

**РУДНЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТИНІҢ 65 ЖЫЛДЫҒЫНА
АРНАЛҒАН «ӨНЕРКӘСІП ПЕН БІЛІМ БЕРУДІ ДАМУДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛАР
МЕН СЕРПІНДІ ҒЫЛЫМДЫ ҚАЗАТ ЕТЕТІН ТЕХНОЛОГИЯЛАР»
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
МАТЕРИАЛДАР ЖИНАҒЫ**

23-24 ҚАЗАН

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ИННОВАЦИИ И ПРОРЫВНЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИЯ»,
ПОСВЯЩЕННОЙ 65-ЛЕТИЮ
РУДНЕНСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

23-24 ОКТЯБРЯ

**COLLECTION OF MATERIALS OF
INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
"INNOVATIONS AND BREAKTHROUGH HIGH-TECH TECHNOLOGIES IN
THE DEVELOPMENT OF INDUSTRY AND EDUCATION",
DEDICATED TO THE 65TH ANNIVERSARY OF THE
RUDNY INDUSTRIAL UNIVERSITY**

OCTOBER 23-24



Рудный, 2024

УДК 378 (063)
ББК 74.58
С 23

Гл. ред. Н.П. Сапарходжаев
«Инновации и прорывные наукоемкие технологии в развитии промышленности и образования»: Сборник материалов Международной научно-практической конференции / Рудный: Рудненский индустриальный университет, 2024, 620 с.

ISBN 978-601-7994-77-8

В Сборник вошли научные статьи, представленные на юбилейной международной научно-практической конференции «Инновации и прорывные наукоемкие технологии в развитии промышленности и образования», посвященной 65-летию Рудненского индустриального университета. Сборник представляет интерес как для ученых, профессорско-преподавательского состава и студенческой молодежи, так и для представителей промышленных предприятий и организаций, органов государственного управления.

УДК 378 (063)
ББК 74.58
С 23

Главный редактор – доктор PhD, ассоциированный профессор,
Н.П. Сапарходжаев

Редакционная коллегия: Божко Л.Л., Кузьмин С.Л., Айдарханов А.М.,
Умаров А.А., Штыкова И.В., Акмалова О.А., Шалдыкова Б.А.,
Афанасьев М.А.

ISBN 978-601-7994-77-8

© Рудненский индустриальный университет, 2024



**Құрметті Рудный индустриялық
университетінің оқытушылары,
студенттері мен түлектері!
Құрметті әріптестер!**

Сіздерді университеттің мерейтойымен
шын жүректен құттықтаймын.

Бұл мерейтой университеттің жеткен
жетістіктері мен болашаққа деген сенімді
қадам жасауының белгісі. Жылдар бойы
қалыптасқан даңқты тарих пен кәсіби
шыңдалған ұжымның еңбегі сіздерді алға
жетелеп, жаңа биіктерді бағындыруға шабыт
береді.

1959 жылы іргетасы қаланған Рудный индустриялық университеті осы
уақыт аралығында еліміздің тау-кен металлургия, энергетика және құрылыс
салаларында мыңдаған білікті маман дайындап, Қазақстан экономикасына
зор үлес қосты.

Университет заманауи білім беру стандарттары мен жаңа
технологияларды қолдана отырып, жастардың дамуына зор ықпалын
тигізуде. Бүгінде Рудный индустриялық университеті түлектерінің жұмысқа
орналасу мен корпоративтік ынтымақтастығы жоғары деңгейде дамыған.

Университеттің мақтанышы – заманауи талаптарға сай, білім беру
технологияларын тиімді меңгерген оқытушылар құрамы. Сіздер білім беру
саласындағы үздік әдіс-тәсілдерді қолданып, еңбек нарығында жоғары
сұранысқа ие, кәсіби біліктілігі мықты мамандарды даярлауға үлес
қосудасыздар.

Осы салтанатты күнде баршаңызға шығармашылық табыс, сарқылмас
қуат және алға қойған биік мақсаттарыңызға жетулеріңізді тілеймін.
Университеттің әрбір қадамына сәттілік серік болып, болашақта да
жетістіктеріңіз еселене берсін.

Денсаулықтарыңыз мықты, еңбектеріңіз жемісті болсын, құрметті
әріптестер!

**Ғылым және жоғары білім министрі
Саясат Нұрбек**

Құрметті Нұрбек Пажарбекұлы!

Сізді және Рудный индустриялық университетінің профессор-оқытушылар құрамы мен қызметкерлерін оқу орнының 65 жылдық мерейтойымен шын жүректен құттықтаймын.

Университеттің бүгінгі ғылыми жетістіктері ғалымдардың жоғары кәсібилігі, бай тәжірибесі және мол әлеуетінің нәтижесі. Сіздердің ұжымдарыңыз ғылыми қызметтегі табыстарымен мақтана алады және қазіргі таңда сұранысқа ие, ғылыми қауымдастық мойындаған мамандарды даярлап отыр.

Еліміздің ірі өнеркәсіп орталықтарының бірі – Рудный қаласында орналасқан, елдің металлургия саласын мамандармен қамтамасыз етуге елеулі үлес қосып келе жатқан Рудный индустриялық университетіне 65 жыл толып отыр.

Бүгінгі күні Рудный индустриялық университеті білім беру саласындағы жаңа технологияларды енгізіп, ғылыми зерттеулердің маңызды бағыттарын дамытуда. Университетіміз бүгінде жас ғалымдардың озық зерттеулерін қолдап, олардың құнды жаңалықтарды жасауына мүмкіндік беретін оқу және ғылыми ортаны қалыптастырды.

Сонымен қатар, заман ағымына сай болу және қазіргі тенденцияларды түсіну сіздерге дәстүрлі, уақытпен тексерілген әдістерді инновациялық тәсілдермен тиімді үйлестіруге мүмкіндік беріп отыр. Университеттің халықаралық ғылыми-техникалық байланыстарды дамытудағы және ғылыми ынтымақтастықты жандандырудағы рөлі ерекше.

Біз ғылым мен тәжірибе алмасу саласындағы ынтымақтастығымыз нәтижелі болып, алдағы уақытта да нығая беретініне сенім артамыз.

«Өнеркәсіп пен білім беруді дамытудағы инновациялар мен серпінді ғылымды қажет ететін технологиялар» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның университеттің ғылыми әлеуетін жаңа деңгейге көтеретініне сенімдіміз.

Рудный индустриялық университетіне алдағы уақытта да жаңа белестерді бағындырып, халықаралық аренада беделін нығайтуын, білім мен ғылымның дамуына айрықша үлес қосуын тілейміз.

Университет ұжымына зор табыстар, шығармашылық шабыт және сарқылмас жігер тілейміз. Студенттеріңіз әрдайым үздік нәтижелерге қол жеткізіп, түлектеріңіз ел игілігіне қызмет етсін!

Ізгі тілекпен,
Академия
Президенті



А. Күрішбаев



**Уважаемые преподаватели, студенты, выпускники, партнеры Рудненского
индустриального университета!**

Шестидесятипятилетний юбилей – это и славная история, и яркое настоящее, и твердая уверенность в завтрашнем дне.

65 лет – зрелый возраст, которому присущи успех созидания, поиски творчества, осмысленность дальнейшего развития.

Мы по праву гордимся яркими страницами истории университета, именами тех, кто стоял у истоков его создания, сумел провести его через сложные 90-е годы, обеспечивает его авторитет и востребованность сегодня.

Гордостью ВУЗа являются его выпускники, работающие в различных отраслях экономики, руководящие предприятиями ГКМ и строительства, различными бизнес-структурами Казахстана и ближнего зарубежья!

Прошло немало времени со дня нашего окончания родного вуза, многое изменилось. Преобразование Рудненского индустриального института в индустриальный университет безусловно открывает новые возможности прежде всего для его студентов. В то же время требует и слаженных усилий всего коллектива для соответствия новому уровню!

Работая на различных государственных должностях, в Правительстве и Мажилесе Парламента Республики Казахстан никогда не терял связь и с признательностью отношусь к своему alma mater – Рудненскому индустриальному университету.

На сколько могу – вношу вклад в развитие родного вуза. Выступив инициатором создания эндаумент-фонда РИУ поддерживаю одаренных и активных студентов, принимаю участие в развитии вуза.

Сегодня в этот торжественный день сердечно поздравляю профессорско-преподавательский состав, сотрудников, студентов, выпускников с знаменательной датой – 65-летием со дня образования РИУ. Позвольте от всей души поблагодарить каждого из вас за верность своему долгу, бесценный самоотверженный и кропотливый труд, направленный на создание, сохранение и развитие знаний, воспитание новой инженерной элиты страны.

Уверен, что труд, опыт и богатство души преподавателей, вложенные в развитие университета – это надёжные инвестиции в будущее Казахстана.

Надеюсь, что РИУ останется хранителем высоких стандартов отечественного образования и гарантом личностного роста молодых людей, которые с гордостью будут говорить: Я – выпускник Рудненского индустриального университета!

Пусть же ваша студенческая жизнь будет яркой, наполненной познанием, добром и любовью!

Пусть преподавателей не покидает высшее педагогическое счастье в лице благодарных выпускников!

Здоровья вам, удачи и новых вершин!

**Заместитель председателя Мажилеса Парламента Республики
Казахстан, д.э.н.**

**Рау Альберт
Павлович**



ӘЛЕУМЕТТІК-МӘДЕНИ ДАМУ
КОМИТЕТІНІҢ ТӨРАҒАСЫ

CHAIRMAN OF THE COMMITTEE
FOR SOCIAL AND CULTURAL DEVELOPMENT

Астана қаласы, Парламент Мәжілісі

РУДНЫЙ ИНДУСТРИАЛДЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ҰЖЫМЫНА

Қадірлі оқытушылар мен студенттер!

Сіздерді Рудный индустриалдық университеттің 65-жылдық мерейтойымен шын жүректен құттықтаймын!

Сапалы жоғары білім алу әрбір азаматтың жан-жақты және толыққанды дамуының маңызды құрамдас бөлігі. Дәл осы студенттік жылдары ойлау мен дүниетанымның негізі қаланады, болашақ кәсіби қызмет үшін қажетті іргелі білім мен практикалық дағдылар алынады.

Жоғары білім беру жүйесін жан-жақты қолдау, жоғары оқу орындарының жоғары білікті кадрларын даярлау – еліміздің мемлекеттік саясатының басым бағыттарының бірі. Дәл осы жас мамандар бүгінде Қазақстан Республикасының әл-ауқатына, гүлденуіне және болашағына жауапты, сондықтан біздің ортақ міндетіміз білім алушылардың барлық бастамаларына жан-жақты көмек көрсету және көтермелеу.

Бүгінде Рудный индустриялық университеті оқу орындарының рейтингтерінде еніп, отандық жоғары білім беру мен ғылымның ауқымды жобаларын іске асырып келеді.

Бүгін осы салтанатты күні университеттің оқытушыларына, студенттері мен түлектеріне шығармашылық шабыт, сарқылмас қуат, жаңа жетістіктер, сәттілік пен жеңістер, мықты денсаулық, амандық пен үлкен бақыт тілеймін!

Денсаулықтарыңыз мықты болсын, сәттілік тілеймін, жаңа шыңдарды бағындырыңыздар!

Ізгі тілекпен,

Асхат Аймағамбетов



SATBAYEV
UNIVERSITY

**Құрметті Рудный индустриялық университетінің оқытушылары,
студенттері мен түлектері!**

65 жылдық мерейтой – бұл адам өмірінің ең маңызды кезені, ал университет өмірі үшін бұл одан да маңызды кезең.

Рудный индустриялық университетінің тарихы отандық білім мен ғылым шежіресіндегі жарқын бет болып табылады. Алдымен филиал, институт, содан кейін университет өз еңбегімен және талантымен Қазақстан Республикасының өнеркәсіптік кешенінің қалыптасуы мен дамуына елеулі үлес қосқан жоғары білікті инженерлердің бірнеше буынына өмірге жолдама берді.

Университет жүзеге асыратын кең инновациялық бағыт, заманауи технологиялар, инновациялық жобалар уақытпен сенімді ілесуге, өңірдің кәсіпорындарымен корпоративтік әріптестікті және жақын және алыс шетелдердің жоғары оқу орындарымен халықаралық ынтымақтастықты дамытуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, университеттің негізгі жеңістері мен ғылыми жаңалықтары әлі алда екенін сенімді түрде атап өтуге болады.

Барлық профессор-оқытушылар құрамына жауапкершілікті өз мойнына алып, маңызды шешімдер қабылдауға қабілетті, озық білімі мен жаңа дүниетанымы бар жаңа формациядағы инженерлерді тәрбиелеу мен даярлау ісіндегі дәстүрлерді сақтағаны үшін ерекше алғыс айтамын.

Рудный индустриялық университетінің ұжымы табандылықтың, зор жасампаз энергияның, жоғары кәсібиліктің арқасында алдағы уақытта да жоспарларды іске асыруда табысқа жететініне, ал студенттік қоғамдастық университеттің даңқын шығаратынына сенімдімін.

Осы айтулы күні Сіздерге шын жүректен зор денсаулық, барлық бастамаларыңызға сәттілік, сарқылмас өмірлік және шығармашылық қуат, жаңа жетістіктер, сәттілік пен жеңістер тілеймін!

**Satbayev University Директорлар
кеңесінің төрағасы**

Қ.А.Ерғалиев



**Уважаемый, Нурбек Пажарбекович!
Уважаемые преподаватели, сотрудники
Рудненского индустриального университета!**

Коллектив Института металлургии Уральского отделения Российской академии наук поздравляет Вас с 65-летним Юбилеем Вашего Университета!

На базе Соколовско-Сорбайского ГОКа в 1959 году был открыт вечерний факультет Казахского государственного металлургического института (КазГМИ). В 1962 году приказом Министерства ВССО КазССР вечерний факультет реорганизовался в индустриальный факультет КазГМИ, что стало началом развития в Казахстане вечернего и заочного образования на периферии. В 1964 году приказом

МВССО КазССР индустриальный факультет КазГМИ преобразовался в филиал Казахского политехнического института (КазПТИ).

В 1978 году Постановлением Совета Министров ССР филиал КазПТИ становится 53-им в Казахстане самостоятельным высшим учебным заведением - Рудненский индустриальный институт, который стал одним из ведущих высших учебных заведений в Казахстане для подготовки инженерно-технических кадров горнодобывающей, строительной и энергетической отраслей промышленно-юго производства. Рудненский индустриальный институт являлся практически единственным техническим ВУЗом в северо-западном регионе в конце 1970-х годов.

В 2023 году приказом Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан институт переименован в Рудненский индустриальный университет, представляющий собой современный научно-образовательный комплекс в области технических наук с развитой инфраструктурой. Университет имеет три Высших школы: металлургия и горное дело, энергетика и информационные системы, экономика и строительство. Обучение студентов ведется по специальностям бакалавриата и магистратуры.

Профессорско-преподавательский состав университета активно развивает научные исследования в области фундаментальных и прикладных НИР, совершенствует существующие и разрабатывает новые технологии, продукцию и услуги, осуществляет коммерциализацию проектных разработок и научно-исследовательских работ и организует эксперименты по внедрению инновационных технологий в учебный процесс.

Выпускники ВУЗа становятся талантливыми инженерами, учеными, успешными предпринимателями, руководителями крупных предприятий и организаций, государственными и политическими деятелями.

Желаем Вашему коллективу новых научных достижений, творческих успехов, благополучия и процветания!

**Директор Института металлургии
УрО РАН, академик РАН**

Ремпель А.А.

СЕКЦИЯ 1 – ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРНО– МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛЕЙ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ.

УДК 622.235.5

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКИХ УСТУПОВ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

RATIONALE FOR THE USE OF HIGH BENCHES IN OPEN–PIT MINING

Александров А.А

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

alex.artem0286@mail.ru

Alexandrov A.A.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: В статье рассмотрены преимущества применения высоких уступов в открытых горных работах, как ключевого решения для повышения эффективности на поздних стадиях эксплуатации карьеров. Высокие уступы позволяют снизить объем вскрышных работ, увеличить производительность за счет сокращения циклов буровзрывных операций, а также сократить издержки на транспортировку пустых пород. Особое внимание уделено использованию эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ), которые обеспечивают более эффективное дробление пород на высоких уступах и повышают безопасность. В статье также анализируются вопросы устойчивости откосов и необходимость применения технологий геомеханического мониторинга для минимизации рисков обрушений. Применение высоких уступов способствует продлению срока эксплуатации карьеров и улучшению их экономической и экологической эффективности.

Ключевые слова: Высокие уступы, открытые горные работы, эмульсионные взрывчатые вещества (ЭВВ), буровзрывные работы, экономическая эффективность, снижение эксплуатационных затрат, устойчивость откосов

Abstract: The article examines the advantages of using high benches in open–pit mining as a key solution to improve efficiency in the later stages of mine operation. High benches help reduce overburden removal, increase productivity by shortening blasting cycles, and lower costs associated with transporting waste rock. Special attention is given to the use of emulsion explosives (EEs), which provide more effective rock fragmentation at high benches and enhance safety. The article also addresses slope stability issues and the necessity of applying geomechanical monitoring technologies to minimize the risk of slope failures. The

application of high benches contributes to extending the lifespan of mines and improving both their economic and environmental performance.

Keywords: High benches, open-pit mining, emulsion explosives (EEs), blasting operations, economic efficiency, reduction of operating costs, slope stability

Карьеры, особенно крупные открытые горные разработки, проходят определенные этапы жизненного цикла, на которых сталкиваются с проблемой затухания. Это явление характеризуется снижением эффективности добычи, усложнением технологических процессов и повышением издержек на каждом последующем этапе разработки месторождения. По мере того как выработка приближается к глубинным слоям, доступ к полезным ископаемым становится более сложным, а затраты на их извлечение и транспортировку возрастают.

На ранних стадиях разработки карьера извлекаются наиболее легкодоступные и богатые рудные тела. Однако по мере углубления работ начинают возрастать как физические, так и экономические барьеры: увеличивается длина транспортных путей, усложняется процесс буровзрывных работ, возрастает потребность в укреплении откосов и поддержании безопасности. Эффективность применения традиционных методов добычи снижается, что приводит к необходимости пересмотра технологических решений.

Необходимость внедрения новых технологий становится не просто конкурентным преимуществом, а жизненно важным условием для продолжения разработки месторождений с минимальными потерями. Традиционные методы добычи и управления карьером постепенно утрачивают свою эффективность, что подталкивает компании к поиску более инновационных и устойчивых решений.

Одной из инновационных технологий, способных решить проблему затухания карьеров, является использование высоких уступов. Применение высоких уступов в практике открытых горных работ представляет собой перспективное решение, которое позволяет существенно повысить эффективность разработки месторождений на поздних стадиях их эксплуатации.

Прежде всего, высокие уступы обеспечивают значительное снижение операционных затрат. За счёт увеличения высоты уступа можно сократить количество горных выработок, что позволяет уменьшить объемы вскрышных работ и, соответственно, снизить затраты на вскрышу и транспортировку пустых пород. Это особенно актуально для глубоких карьеров, где вскрыши может быть в разы больше по объему, чем полезного ископаемого. Повышение высоты уступов ведет к снижению потребности в создании дополнительных транспортных горизонтов и рабочих площадок в целом, что также сокращает капиталовложения и затраты на поддержание инфраструктуры.

Кроме того, использование высоких уступов позволяет увеличить продуктивность за счет повышения объема руды, который можно извлечь за одну операцию буровзрывных работ. При традиционной высоте уступов требуется проводить многократные циклы бурения, взрывных работ и перемещения породы, что увеличивает время и затраты. Увеличение высоты уступа позволяет сократить количество циклов, повысить производительность и уменьшить простои оборудования.

Сокращение количества выработок также способствует повышению общей безопасности карьерных работ. Меньшее количество горизонтов и транспортных путей снижает риски обрушений, разрушения откосов, а также уменьшает количество точек пересечения транспортных маршрутов, что снижает вероятность аварий с участием карьерной техники.

Экономические выгоды от использования высоких уступов очевидны. Сокращение затрат на вскрышные работы и транспортировку приводит к снижению себестоимости добычи. Это позволяет продолжить эксплуатацию карьеров, которые ранее могли быть признаны экономически нерентабельными на поздних этапах разработки. Особенно это важно для месторождений, находящихся в отдалённых районах с труднодоступной инфраструктурой, где каждый элемент логистической цепочки оказывает значительное влияние на общий экономический результат.

Применение высоких уступов также оказывает положительное влияние на экологическую составляющую горнодобывающего процесса. Меньшее количество вскрышных работ и транспортных операций ведет к снижению выбросов углекислого газа и других загрязняющих веществ. Кроме того, более рациональное использование горного пространства позволяет минимизировать площадь карьера и снизить его негативное воздействие на окружающую среду. В условиях современных экологических требований и международных стандартов устойчивого развития это становится всё более важным аспектом деятельности горнодобывающих компаний.

Однако внедрение высоких уступов требует значительных изменений в технологических процессах и тщательного планирования. Высота уступов напрямую влияет на устойчивость откосов и безопасность горных работ, поэтому необходимо разрабатывать специальные меры по укреплению откосов и предотвращению обрушений. Современные инженерные решения и технологии мониторинга позволяют значительно снизить риски, однако необходимо учитывать, что для каждого месторождения нужны индивидуальные проекты по адаптации высоты уступов к геологическим условиям.

Несмотря на возможные трудности, применение высоких уступов рассматривается как одна из ключевых технологий для повышения рентабельности карьеров на поздних этапах их эксплуатации. Компании, которые сумеют эффективно адаптировать эту технологию под свои геологические и экономические условия, смогут не только продлить срок

эксплуатации месторождений, но и повысить их общую экономическую эффективность.

С внедрением новых технологий управления процессами, таких как системы геомеханического мониторинга и цифровые модели карьеров, становится возможным точное управление высотой уступов и оценка их влияния на устойчивость конструкции и эффективность добычи. Таким образом, высокие уступы представляют собой не просто технологическое решение, но и стратегический элемент оптимизации всей системы карьерных разработок.

В контексте применения высоких уступов, высота уступа имеет важное значение, поскольку напрямую влияет на эффективность буровзрывных работ, которые, в свою очередь, оказывают влияние на все последующие процессы разработки. Одним из ключевых аспектов разрушения горных пород является их подготовка с помощью буровзрывных работ. Это касается и высоты уступа, поскольку высота уступа определяет объем горной массы, которую нужно разрушить и обработать за один цикл буровзрывных работ.

Увеличение высоты уступа, с одной стороны, позволяет сократить количество циклов бурения и взрывных операций, что уменьшает эксплуатационные затраты. Однако это же увеличение требует тщательной настройки параметров взрыва, таких как размер заряда взрывчатого вещества (ВВ), его размещение в скважинах, а также соблюдения требований безопасности. В материалах учебника подчеркивается важность корректного подбора ВВ и его размещения для обеспечения равномерного дробления горной породы.

Применение высоких уступов также связано с необходимостью использовать более мощные и современные взрывчатые вещества, такие как гранулированные или водосодержащие смеси, которые обеспечивают эффективное разрушение пород при значительных высотах уступов. При этом важно учитывать такие факторы, как трещиноватость пород, их абразивность и прочность, которые влияют на устойчивость уступов и качество дробления.

В контексте использования взрывчатых веществ (ВВ) на высоких уступах, их выбор и методика применения играют критическую роль в обеспечении эффективности буровзрывных работ и безопасности.

Высокие уступы требуют применения взрывчатых веществ с особыми характеристиками, которые способны эффективно разрушать большие объемы горных пород.

Что касается применения эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ) на высоких уступах, эти ВВ представляют собой одно из наиболее перспективных решений для горнодобывающей промышленности. ЭВВ отличаются рядом преимуществ, которые делают их особенно эффективными для работы в сложных условиях, включая высокие уступы, глубокие карьеры и обводненные зоны.

Одним из ключевых преимуществ эмульсионных ВВ является их высокая водоустойчивость. Это свойство особенно важно при разработке высоких уступов, где скважины могут находиться в зонах с высоким уровнем грунтовых вод или быть подвержены воздействию атмосферных осадков. Благодаря своей химической структуре ЭВВ сохраняют взрывные свойства даже при значительном увлажнении. Это делает их незаменимыми при буровзрывных работах на высоких уступах в условиях обводненности.

Эмульсионные ВВ более безопасны в обращении по сравнению с традиционными гранулированными и порошкообразными взрывчатыми веществами. Они невзрывчатые в неэмульгированном состоянии и активируются только после добавления соответствующих компонентов. Это снижает риск случайного детонирования при транспортировке и зарядании скважин на высоких уступах, где условия часто могут быть более сложными и опасными.

Эмульсионные ВВ могут быть легко адаптированы под специфические условия высоких уступов. Они могут заряжаться как механизированным, так и ручным способом, что позволяет применять их как на крупных, так и на небольших карьерах. Благодаря своей текучей консистенции ЭВВ могут легко заполнять скважины любой формы и глубины, что особенно важно при бурении на больших высотах, где может быть сложно поддерживать однородность зарядов других типов взрывчатых веществ.

ЭВВ обладают высокой фугасностью и бризантностью, что делает их идеальными для работы с высокими уступами. Их взрывное действие позволяет эффективно разрушать крупные массивы горной породы, минимизируя образование негабарита и обеспечивая равномерное дробление материала по всей высоте уступа. Это способствует повышению общей производительности карьера и снижению затрат на последующую обработку породы.

Эмульсионные ВВ наносят меньше вреда окружающей среде по сравнению с другими типами ВВ, поскольку при взрыве выделяют меньше токсичных газов. Это особенно актуально при работе на глубоких карьерах с высокими уступами, где контроль за экологическими показателями становится все более важным. Кроме того, благодаря высокой производительности и уменьшению затрат на транспортировку и хранение, ЭВВ могут значительно снизить общие эксплуатационные расходы на буровзрывные работы.

При анализе удельного объёма взорванной горной массы на различных типах уступов, выявлены значительные различия в эффективности буровзрывных работ, что связано с высотой уступа. Результаты расчётов показали, что для уступа высотой 15 метров удельный объём взорванной горной массы составляет 28,16 м³/пог. м, тогда как для уступа высотой 30 метров этот показатель увеличивается до 31,27 м³/пог. м.

Это различие связано с более рациональным использованием взрывчатых веществ при увеличении высоты уступа. В случае более

высокого уступа, увеличение удельного объема взорванной массы обусловлено тем, что за счёт увеличения длины скважин и массы заряда взрывчатого вещества происходит более полное разрушение горной массы на большей глубине. Это не только повышает производительность буровзрывных работ, но и снижает удельные затраты на единицу взорванной массы, что особенно важно на поздних этапах разработки карьеров.

Таким образом, для условий глубоких карьеров применение высоких уступов позволяет оптимизировать буровзрывные работы за счёт увеличения удельного объема взрыва, что приводит к повышению общей эффективности эксплуатации месторождений.

Для уступов высотой 15 метров, при удельном объёме взорванной массы в 28,16 м³/пог. м, процессы буровзрывных работ проще контролировать, что снижает вероятность нештатных ситуаций, таких как обрушения откосов или неконтролируемые выбросы породы. При относительно небольшой высоте уступа легче обеспечивается надзор за состоянием откосов и устойчивостью горного массива, а также легче поддерживать технику безопасности для работников на уступах и транспортных путях.

При переходе к уступам высотой 30 метров (где удельный объём взорванной массы составляет 31,27 м³/пог. м), вопросы безопасности требуют особого внимания. С увеличением высоты уступа возрастают риски обрушений и необходимость более тщательного контроля состояния откосов. Более мощные буровзрывные работы требуют не только улучшенного планирования зарядов взрывчатого вещества, но и применения современных методов мониторинга, таких как геомеханический контроль и системы предупреждения обрушений. Эти меры помогают предотвратить аварийные ситуации, особенно при работе на больших глубинах карьеров.

Список литературы

1. Лекционный комплекс по буровзрывным работам. РИУ. 2024
2. Применение высоких уступов на открытых горных работах. РИУ. 2024.
3. Методическое руководство к курсовому и дипломному проектированию по курсу «Разрушение горных пород взрывом». 1985.

**ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИИ ВЗРЫВАНИЯ «MINE TO MILL»**

**ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF
IMPLEMENTATION EXPLOSING TECHNOLOGIES “Mine to Mill”**

Бакчакова А.А.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

akm.bak@mail.ru

Bakchakova A.A.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Условия снижения содержания полезного компонента в руде, увеличения глубины и нераспределенного фонда месторождений обуславливает необходимость внедрения технологии «Mine to Mill», которые должны быть адаптированы под каждое конкретное горное предприятие и позволяет оптимизировать производственные затраты. Целью исследования является разработка методологического подхода оптимизации производственной цепочки от добычи до измельчения руды, путем исключения первой стадии дробления путем улучшения буровзрывных работ.

Ключевые слова: буровзрывные работы, mine-to-mill, карьер, измельчение, дробление, горная масса, оптимизация затрат.

Abstract: The conditions for reducing the content of a useful component in ore, increasing the depth and undistributed fund of deposits necessitate the introduction of "Mine to Mill" technology, which must be adapted to each specific mining enterprise and allows optimizing production costs. The aim of the study is to develop a methodological approach to optimizing the production chain from mining to ore crushing, by eliminating the first stage of crushing by improving drilling and blasting operations.

Keywords: Drilling and blasting, mine-to-mill, quarry, crushing, crushing, rock mass, cost optimization.

Современное состояние открытой разработки рудных месторождений характеризуется ростом глубины карьера, повышением коэффициента вскрыши, снижением содержания полезных компонентов. При этом скорость подвигания бортов карьера будет увеличиваться вследствие высокой производительности парка оборудования предприятия. Горнотранспортное оборудование становится более грузоподъемным, при этом большая грузоподъемность оборудования эффективна только при максимальных значениях загрузки и коэффициента использования, что достигается при слаженной работе комплекса буровзрывные работы (БВР) – экскавация. Многочисленные практики работы горнорудных предприятий

показывают отсутствие общей взаимосвязи энергозатрат технологических процессов карьера и фабрики.

Одна из главных задач горного производства – оптимизировать всю технологическую цепочку этапов добычи и переработки полезных ископаемых, при этом в рамках решения задачи необходимо рассматривать каждый технологический процесс как отдельно, так и в комплексе. В мировой практике процесс оптимизации добычи и переработки носит название «mine-to-mill» (M2M).

Термин Mine to Mill (M2M) в настоящее время широко используется в горнодобывающей промышленности. Однако широкое использование не обязательно означает четкое понимание концепции.

Mine to Mill – это целостный подход к минимизации энергетических и эксплуатационных затрат при переработке полезного ископаемого путем оптимизации всех стадий процесса измельчения.

Концепция M2M начала формироваться с 1990 года, в ее основе лежит задача эффективного объединения процессов добычи и обогащения на основе общей стоимости производства, а не на стоимости отдельных операций.

Концепция Mine to Mill в переводе с английского языка "От рудника до фабрики", которая объединяет аспекты добычи и переработки полезных ископаемых с целью оптимизации комбинированных стадий добычи и переработки, разрабатывается и используется в течение последних 20 лет. Благодаря эффективному внедрению на многих предприятиях производительность увеличилась от рудника к фабрике на 10–30%. Как часто бывает в горнодобывающей промышленности, эти преимущества были достигнуты благодаря сочетанию различных исследований и разработанных проектах на рудниках. Очевидно что, данная технология доказала свои преимущества и проста с технической точки зрения. Однако, внедрение и поддержание данной технологии в рабочем состоянии весьма непросто[1].

Правильно реализованная стратегия «От рудника до фабрики» обеспечивает:

1. Полную интеграцию геологических, горнодобывающих и перерабатывающих функций в рамках всего предприятия, включая более сплоченную, удовлетворённую работой и ориентированную на результат рабочую силу.

2. Повышение производительности на 10–30% при одновременном снижении эксплуатационных расходов. Это возможно благодаря использованию усилий и затрат на наиболее важных этапах производственной цепочки для достижения общей производительности и оптимизации затрат.

Возможность прогнозирования и, следовательно, согласованность показателей добычи и переработки за счет предоставления контрольных показателей для различных типов руды, присутствующих на каждом горнодобывающем предприятии. Такой прогноз позволяет предприятию

определять, когда производительность снижается ниже контрольных показателей, и оперативно предпринимать корректирующие действия. В горном деле дробление и измельчение играют важную роль в обработке руд и минералов. Эти процессы помогают разделить сырье на более мелкие частицы, что упрощает последующие этапы обработки и извлечения ценных компонентов[1].

Ранние исследования в большей степени были сосредоточены на оптимизации операций как отдельных частей или по определенному параметру. Как показывает, множество исследований комплексная механизация в отличие от детерминистского подхода может быть более эффективна. История развития M2M – рисунок 1. Это время можно разделить на три периода развития следующим образом.



Рисунок 1 – История развития M2M за последние 20 лет

Концепция M2M начала формироваться с 1990 года, в ее основе лежит задача эффективного объединения процессов добычи и обогащения на основе общей стоимости производства, а не на стоимости отдельных операций. Оптимизация процессов горнодобывающей фабрики в рамках концепции Mine-to-Mill дает результаты по бурению и взрыванию, производительности дробильно-сортировочного комплекса, снижению себестоимости тонны руды. Исследования определили, что значительная часть электроэнергии, около 50%, расходуемая на горнодобывающем предприятии, направлена на измельчение руды на фабрике, в то время что всего 2% расходуется на буровзрывные работы. Исходя из данных заключений, были приведены несколько примеров эффективной

оптимизации горного производства за счет несущественного увеличения затрат на буровзрывные работы на АО «ССГПО» Соколовский карьер. Традиционно буровзрывные работы при добыче полезных ископаемых проводятся для подготовки горной массы на месте к выемке и последующей транспортировке, не уделяя особого внимания процессам дробления и измельчения. Процесс дробления, является первым этапом в процессе измельчения горной массы на месте до получения товарного продукта. Дробление горных пород считается наиболее важным аспектом производственных взрывных работ, поскольку оно напрямую влияет на стоимость буровзрывных работ и на экономическую эффективность последующих операций по погрузке, транспортировке и дроблению. За последние три десятилетия был достигнут значительный прогресс в разработке новых технологий для применения во взрывных работах.

Дробление – это процесс разрушения горных пород с целью уменьшения их размеров до требуемой для дальнейшей обработки или транспортировки. Этот процесс играет ключевую роль в добыче различных полезных ископаемых, таких как уголь, руды металлов, камень и другие материалы. Для дробления горных пород используются дробилки.

Дробилка типа ККД (конусно–колесная дробилка) – это один из видов оборудования, используемого для дробления горных пород и других материалов. Она получила свое название из-за своей конструкции, которая включает конусообразный дробильный элемент и вращающийся вал с навесными колесами. Дробилки типа ККД обычно используются для средних и твердых горных пород, таких как гранит, базальт, кварцит и другие[2].

Конусные дробилки типа ККД 1500/180, показанная на рисунке 2, предназначены для первичного крупного дробления горных пород в комплексах циклично – поточной технологии при разработке месторождений магнетитовых руд открытым способом. Дробилки типа ККД 1500/180 выполняют существенную функцию в процессе добыче полезных ископаемых, а именно в дробление/измельчение, эффективно и экономично измельчая породу для последующей переработки.

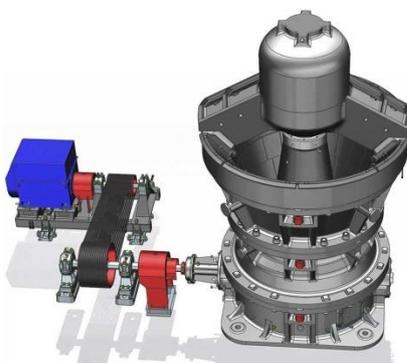


Рисунок 2 – Конусная дробилка ККД 1500/180

При совмещении этапов добычи и переработки полезных ископаемых и их эффективной реализации, как этого требует концепция «От рудника до фабрики», можно добиться повышения производительности в диапазоне от 10 до 30%.

Для горнодобывающего предприятия оптимальный средний кусок взорванной рудной массы на данный момент составляет 350 мм.

В данной работе предложено улучшить взрывные работы, уменьшив размер среднего кондиционного куска до 250 мм и тем самым исключить первую стадию дробления, то есть дробление дробилкой типа ККД 1500/180. Для этого нужно оптимизировать буровзрывные работы, тем самым изменить используемое взрывчатое вещество на более мощное.

Чтобы получить кусок горной породы размером 250 мм при взрывании, важно правильно распланировать и разместить заряды в скважинах. Один из методов достижения этой цели – изменение сетки скважин. Сетка скважин представляет собой систему параллельно расположенных и пересекающихся скважин, которые забиваются взрывчатым веществом. Эта сетка позволяет равномерно распределить энергию взрыва и ВВ по всему объему горной породы и контролировать размеры получаемых кусков горной массы. Таким образом, использование более мощного ВВ позволяет получить куски горной породы требуемого размера без необходимости первичной стадии дробления, что экономит время и ресурсы на процессе добычи полезных ископаемых.

Было предложено перейти от гранулированных, порошкообразных ВВ к водосодержащим, эмульсионным, горячелеющим ВВ. Таким образом заменив Гранулит – Э на промышленное эмульсионное ВВ «НПГМ». Водосодержащие ВВ (ВВВ) эффективнее ПВВ в связи с более высокими плотностью и объемной концентрацией энергии в зарядных полостях, а также возможностью их использования в обводненных породах. Однако изготовление их более трудоемкое, чем ПВВ, что связано с большим числом составляющих компонентов и необходимостью соблюдения более сложных регламентов технологических процессов изготовления.

Эмульсионные ВВ (ЭВВ) типа «вода в масле». ЭВВ состоят из водного раствора неорганического окислителя и жидкого горючего с эмульгатором в соотношении приблизительно 10:1. Эмульгаторы являются одним из важнейших компонентов [3].

Средний размер кондиционного куска взорванной горной массы на Соколовском карьере в настоящее время составляет 350 мм, что требует использование дробильно–сортировочного комплекса, а именно комплекса крупного дробления.

Расчет капитальных и эксплуатационных затрат по двум вариантам среднего размера кондиционного куска: $d_{cp} = 350$ мм и $d_{cp} = 250$ мм, с исключением комплекса крупного дробления.

Произведены типовые расчеты по двум вариантам на текущий момент отработки карьера, и после перехода на эмульсионное взрывчатое вещество целью этих расчетов являлось получение распределения кусковатости в

забое после взрыва железной руды на Соколовском карьере, необходимого для оценки возможностей исключения первой стадии дробления.

1. Расчет буровзрывных работ на текущий момент отработки карьера.

1) Параметры расположения скважин на уступе.

Параметры расположения скважин на уступе.

Минимальное значение длины линии сопротивления по подошве уступа W_{\min} , м определяется по формуле (1)

$$W_{\min} \leq 15 \cdot 0,36 + 3 = 8,4 \text{ м.} \quad (1)$$

Расчетная величина ЛСПП W_n , м, определяется из соотношения (2)

$$W_n = 53 \cdot K_m \cdot d_c \cdot \sqrt{\frac{\Delta BB \cdot e_0}{\gamma}} \cdot (1,6 - 0,5 \cdot m) \quad (2)$$

где ΔBB – плотность ВВ, определяется по справочной таблице, $\Delta BB = 1000$ кг/м³;

e_0 – относительная работоспособность ВВ, $= 1,12$ [4];

m – коэффициент сближения скважин по первому ряду, изменяется от 0,6 – 1,2 [3].

$$W_p = 53 \cdot 1,2 \cdot 0,244 \cdot \sqrt{\frac{1 \cdot 1,12}{3,4}} \cdot \sqrt{(1,6 - 0,5 \cdot 0,7)} = 9,3 \text{ м.}$$

Так как $W_p > W_{\min}$ бурятся вертикальные скважины по первому ряду. Расстояние между скважинами в ряду a , м, определяется по формуле (3)

$$a = m \cdot W \quad (3)$$

$$a = 0,7 \cdot 9,3 = 6 \text{ м.}$$

Расстояние между рядами скважин b , м, определяется по формуле (4)

$$b = \frac{a \cdot \sqrt{3}}{2} \quad (4)$$

$$b = \frac{6 \cdot \sqrt{3}}{2} = 5 \text{ м.}$$

Длина скважины L_c , м, определяется по формуле (5)

$$L_c = \frac{1}{\sin \beta} (H_y + l_n), \quad (5)$$

где β – угол наклона скважины, $\beta = 90^\circ$;

l_n – длина перебура, м, определяется по формуле (6)

$$l_n = d_c \cdot W_p, \quad (6)$$

$$l_n = 0,244 \cdot 9,3 = 2,2 \text{ м},$$

$$L_c = \frac{1}{\sin 90^\circ} (15 + 2,2) = 17,2 \text{ м}.$$

Длина забойки l_3 , м, определяется по формуле (7)

$$l_3 = (0,4 \cdot 0,8) \cdot W_p, \quad (7)$$

$$l_3 = 0,4 \cdot 9,3 = 3,72 = 4 \text{ м}.$$

Длина заряда ВВ $l_{ВВ}$, м, определяется по формуле (8)

$$L_{ВВ} = L_c - l_3, \quad (8)$$

$$l_{ВВ} = 17,2 - 4 = 13,2 \text{ м}.$$

Вместимость 1м пог. скважины P , кг, определяется по формуле (9)

$$P = \frac{\pi \cdot d_c^2}{4} \cdot \Delta, \quad (9)$$

Δ – плотность заряжения, $\Delta = 1000 \text{ кг/м}^3$.

$$P = \frac{3,14 \cdot 0,244^2}{4} \cdot 1000 = 46,7 \text{ кг/м}^3.$$

(10) Масса заряда в скважине 1-ого ряда $Q_{ВВ}$, кг, определяется по формуле

$$Q_{ВВ} = q_{п} \cdot W_p \cdot H_y \cdot a, \quad (10)$$

$$Q_{ВВ1} = 0,706 \cdot 9,3 \cdot 15 \cdot 6 = 590 \text{ кг}.$$

Для последующих рядов $Q_{ВВ2}$, кг, определяется по формуле (11)

$$Q_{\text{ВВ2}} = q_{\text{п}} \cdot b \cdot H_{\text{у}} \cdot a, \quad (11)$$

$$Q_{\text{ВВ2}} = 0,706 \cdot 5 \cdot 15 \cdot 6 = 318 \text{ кг.}$$

2. Расчет буровзрывных работ с переходом на эмульсионное взрывчатое вещество.

Минимальное значение длины линии сопротивления по подошве уступа W_{min} , м определяется по формуле (1)

$$W_{\text{min}} \leq 15 \cdot 0,36 + 3 = 8,4 \text{ м.}$$

Расчетная величина ЛСПП $W_{\text{п}}$, м, определяется из соотношения (2)

$$W_{\text{п}} = 53 \cdot 1,2 \cdot 0,244 \cdot \sqrt{\frac{1 \cdot 1,15}{3,4}} \cdot \sqrt{(1,6 - 0,5 \cdot 0,7)} = 8,5 \text{ м.}$$

Так как $W_{\text{п}} > W_{\text{min}}$ бурятся вертикальные скважины по первому ряду. Расстояние между скважинами в ряду a , м, определяем по формуле (3)

$$a = 0,7 \cdot 8,5 = 6 \text{ м.}$$

Расстояние между рядами скважин b , м, определяем по формуле (4)

$$b = \frac{6 \cdot \sqrt{3}}{2} = 5 \text{ м.}$$

Длина скважины $L_{\text{с}}$, м, определяется по формуле (5)

$$L_{\text{с}} = \frac{1}{\sin 90^\circ} (15 + 2,3) = 17,3 \text{ м.}$$

Длина забойки l_3 , м, определяется по формуле (6)

$$l_3 = 0,4 \cdot 8,5 = 3,4 \text{ м.}$$

Длина заряда ВВ $l_{\text{ВВ}}$, м, определяется по формуле (7)

$$l_{\text{ВВ}} = 17 - 3,4 = 13,6 \text{ м.}$$

Вместимость 1м пог. скважины P , кг, определяется по формуле (10)

$$P = \frac{3,14 \cdot 0,244^2}{4} \cdot 1000 = 46,7 \text{ кг/м}^3.$$

Масса заряда в скважине 1–ого ряда $Q_{вв1}$, кг, определяется по формуле (11)

$$Q_{вв1} = 1,159 \cdot 8,5 \cdot 15 \cdot 6 = 887 \text{ кг.}$$

Для последующих рядов $Q_{вв2}$, кг, определяется по формуле (12)

$$Q_{вв2} = 1,159 \cdot 5 \cdot 15 \cdot 6 = 521 \text{ кг.}$$

При внедрении эмульсионных взрывчатых веществ потребуются услуги сместительно–зарядной машины МЗСУ 14–НПБ–014.

Приведенные затраты по двум вариантам приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Приведенные затраты

Наименование	Приведенные затраты, млн тнг
Существующая технология БВР	1815,43
Технологии взрывания «Mine to Mill»	1056,07

В результате анализа эффективности внедрения технологии взрывания «Mine to Mill» в рамках данного исследования можно заключить, что эта технология демонстрирует значительные выгоды. Внедрение новой технологии в области взрывания привело к существенному сокращению расходов и эффективности добычных процессов. Экономические выгоды проявляются в электроэнергии, а именно снизилось потребление электроэнергии расходуемой на комплексе крупного дробления на фабрике, снижении затрат на производство и повышение общей прибыли предприятия. Эти факторы совокупно способствуют улучшению финансовых показателей предприятия и увеличения его конкурентоспособности на рынке.

Таким образом, внедрение технологии взрывания оказалось не только оправданным, но и экономически выгодным шагом для предприятия.

Список литературы

1. <https://lektsii.org/8-3846.html>
2. https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/68177/1/bulletin_tpu-2021-v332-i7-06.pdf
3. <https://www.911metallurgist.com/C/What-is-mine-to-mill.pdf>

УДК 338.4

**ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА РОССИИ В АСПЕКТЕ
ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ**

**TRENDS AND PROSPECTS OF METALLURGICAL PRODUCTION
DEVELOPMENT IN RUSSIA IN CONNECTION WITH
GEOPOLITICAL CHANGES**

Ефимова Е.Г.

*Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург,
Россия*

[*levstrelkov@mail.ru*](mailto:levstrelkov@mail.ru)

Мамина М.Д.

*Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург,
Россия*

[*maria-mamina241@mail.ru*](mailto:maria-mamina241@mail.ru)

Efimova E.G.

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Mamina M.D.

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Аннотация: Проанализированы современные тенденции и перспективы развития металлургического производства в России с учётом геополитических изменений. На основе проведённого анализа статистических данных, научных работ и экспертных мнений выявлены проблемные стороны функционирования металлургического производства, проведена оценка его вклада и значимости в российской экономической системе. Сформулированы предложения в сфере ключевых перспективных направлений развития металлургии России.

Ключевые слова: металлургическое производство, индекс производства, факторы развития, кадры, основные фонды, инвестиции, инвестиционный климат.

Abstract: Modern trends and prospects for the development of metallurgical production in Russia in view of geopolitical changes are analyzed. On the basis of the analysis of statistical data, scientific works and expert opinions the problematic sides of the metallurgical production functioning are revealed, its contribution and importance in the Russian economic system are evaluated. Suggestions on the key promising areas of metallurgy development in Russia are formulated.

Keywords: metallurgical production, production index, development factors, personnel, fixed assets, investments, investment climate.

Металлургическое производство, являясь базовой отраслью экономики России, испытывает влияние изменений в геополитической ситуации. По данным Росстата в 2022 г. в сравнение с предыдущим годом объём металлургического производства снизился на 0,8%, что произошло за последние 6 лет впервые. Отметим, что Россия обладает значительными запасами ресурсов для развития металлургического производства, продукция которой пользуется спросом на мировом рынке и спрос на внутреннем так же является значимым. Целью исследования является определение сложившихся тенденций и на их основе выделение перспективных направлений развития металлургического производства в России.

Металлургическое производство, являясь фундаментальной отраслью в системе национальной экономики, регулируется государством. Её общее нормативно–правовое регулирование в общем виде осуществляется на основании основного закона – Конституции РФ, Федерального закона №41–ФЗ от 26.03.1998 г., Приказа Ростехнадзора от 13.11.2020 № 440 [1; 2] и др. Кроме них, используются стратегии государственного и регионального уровней [3].

Промышленная политика, куда входит металлургическое производство, основана на доктринальном подходе, а её направления определяет комплекс положений и норм для дальнейшей правотворческой деятельности [4]. Но само по себе большое количество нормативных актов не создают общей системы регулирования, тем более, что металлургическое производство является одним из базовых видов экономической деятельности в России. Доктринальный подход по сути является основой для создания общей системы регулирования, в том числе и в условиях геополитических изменений за последние 3 года, оказывающих значимое влияние на трансформацию мировой экономической системы и на конкретные национальные экономики.

Несомненным плюсом нормативно–правового регулирования является наличие документов стратегического развития России и её регионов в новых экономических и геополитических событиях [5].

Металлургическое производство, являясь одним из важнейших видов экономической деятельности в национальной экономике, вносит значительный вклад в формирование ВВП России. В таблице 1 приведена динамика доли вклада металлургического производства в ВВП РФ за период с 2017 по 2022 гг.

Таблица 1 – Доля металлургического производства в ВВП России¹

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ВВП в текущих ценах, млрд. руб.	91 843,2	103 861,7	109 608,3	107 658,1	135 295,0	153 435,2
Стоимость металлургической продукции, млрд. руб.	1 942,3	2 284,8	2 519,1	2 917,5	3 744,1	4 018,8
Доля в ВВП РФ, %	2,3	2,4	2,6	3,0	3,1	2,9

По динамике показателей в таблице 1 объем ВВП к 2022 г. вырос почти на 48%, в т.ч. стоимость продукции металлургии имеет положительную динамику во всём исследуемом периоде. Однако этот рост также связан с текущим ростом цен на ресурсы для металлургического производства, увеличением зарплаты работников и прочими факторами влияния.

Динамика индекса металлургического производства за период (рисунок 1), показывает, что металлургическое производство снизилось в 2020 г. на 3,4% и в 2022 г. на 0,8%, где в 2020 г. снижение обусловлено пандемией Covid-19, повлиявшей на всю мировую экономику и в частности на экономику России, а в 2022 г. изменения связаны с геополитической ситуацией.

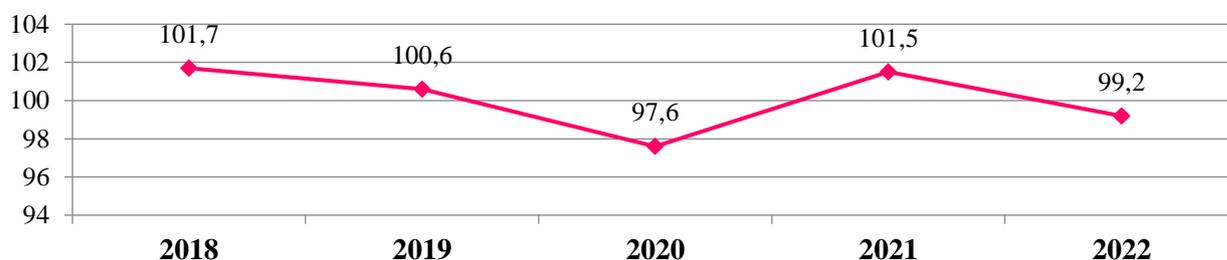


Рисунок 1 – Динамика индекса металлургического производства в России (к соответствующему периоду прошлого года), %²

На состояние внутреннего рынка России заметно влияет внешняя конъюнктура, где на фоне роста цен на металлы в 2021 г. Правительство РФ вводит временные вывозные пошлины, что позволяет смягчить данное влияние на внутреннем рынке, корректировать цены и продолжить реализацию крупных инфраструктурных проектов [7]. Кроме этого, в 2022 г. динамика индекса металлургического производства в России снижалась в виду роста стоимости других видов экономической деятельности.

¹ Составлено автором по: [6].

² Составлено автором по: [6].

Обострение геополитической ситуации в 2022 г. в том числе способствовало снижению данного показателя: вследствие наложения на Россию разносторонних санкций её экономика, в т.ч. металлургическое производство испытывают трудности. Так, например, Евросоюз запретил входящим в него государствам экспорт российской стали, где рыночная доля России составляла около 16 % [8]. В рамках санкций металлургам приходится снижать объём производства и реализовывать продукцию с чрезмерным дисконтом.

Поднять спрос на металлургическую продукцию в некоторой степени помогло постепенное снижение ключевой ставки ЦБ России, что «оживило» ипотечное кредитование, за чем последовал спрос на продукцию черной металлургии, имеющей тесную связь со строительством – стройка занимает 2/3 рынка в структуре потребления продукции металлургического производства [9].

Значительной проблемой для металлургического производства ввиду санкций стало нарушение логистических цепочек. География производства начала меняться, а потоки перенаправляться в другие страны. Таким образом, для российской металлургии «обнулилось» европейское направление, в то время как Азия и Ближний Восток остаются странами–экспортёрами металлургической продукции. Проблема в этом случае состоит в том, что потребность в продукции металлургии в этих странах ниже, чем в европейских. Кроме того, ввиду риска попадания под санкции данные страны не настолько активно сотрудничают с Россией, поэтому продукцию приходится реализовывать с дисконтом [10].

Более 70% металлургических предприятий России являются градообразующими – обеспечивают занятость, формируют доход в местные бюджеты и социальные фонды. На рисунке 2 за период 2017–2020 гг. показатели среднегодовой численности занятых в металлургическом производстве снижались, а в 2021 и 2022 гг. имели динамику небольшого роста.

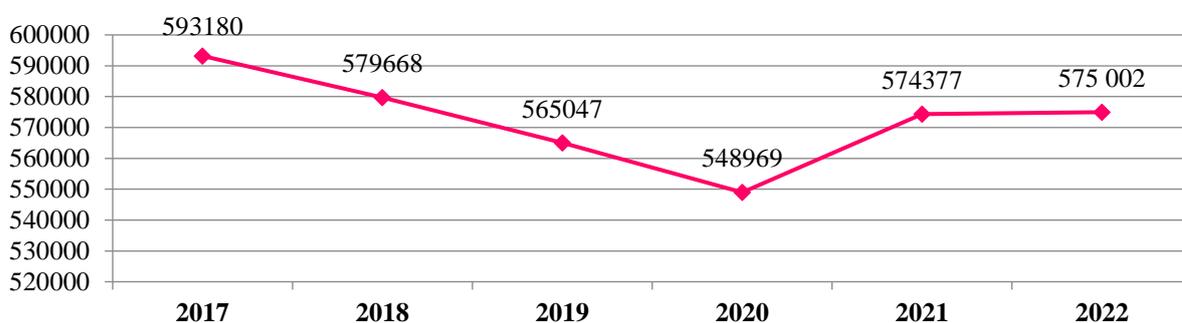


Рисунок 2 – Динамика среднегодовой численности занятых в металлургическом производстве России, чел.³

³ Создано автором по: [6, 11].

Снижение числа работающих в металлургии может быть обусловлено как уменьшением числа предприятий, так и снижением трудоемкости работ, оптимизации бизнес-процессов и производства. Но есть проблема недостатка кадров в промышленном производстве и трудности при подборе сотрудников.

Металлургия не является популярной отраслью для молодых специалистов (выпускников профессионального обучения), поэтому число поступающих на специальности, связанные с металлургическим производством, имеет относительно низкие значения, что, с учётом временного лага обучения, в последствии вызывает дефицит кадров на рынке труда. Так в 2022/2023 учебном году по направлению «Технология металлообрабатывающего производства» в учреждения среднего профессионального образования было принято всего 1874 человека, что составляет всего 0,2% от общего количества принятых на обучение в СПО. Если сравнить, например, с направлением «Информационные системы и программирование» в этом же учебном году было принято 60488 человек, что составляет 5,2% [12, 13]. Отметим также автоматизацию, которая коснулась и металлургической отрасли, поэтому некоторые процессы, выполняемые людьми, теперь могут выполнять машины, но для их обслуживания также необходимы квалифицированные специалисты. Таким образом, подготовка востребованных высококвалифицированных кадров с определёнными компетенциями остаётся актуальной потребностью для развития промышленного производства в РФ.

Если рассматривать динамику занятых в металлургическом производстве и их долю в структуре общего числа занятых по РФ в исследуемом периоде (таблица 2), то доля замещенных рабочих мест в металлургии из года в год составляет 0,8%, что говорит об относительной стабильности занятых в металлургическом производстве. Однако, учитывая объёмы металлургического производства и его долю вклада в ВВП страны, этот показатель можно считать недостаточным, что подтверждают данные работодателей, указывающих на дефицит в кадровом составе.

Таблица 2 – Численность занятых в металлургическом производстве РФ⁴

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Всего занятых в РФ, чел.	71 842 683	71 561 692	71 064 470	69 550 303	70 817 936	71 216 883
Занятые в металлургическом производстве, чел.	593 180	579 688	565 047	548 969	574 377	575 002

⁴ Составлено автором по: [6, 11, 14, 15].

Продолжение таблицы 2

Доля занятых в металлургическом производстве, %	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Один из факторов, влияющих на занятость в металлургии – величина оплаты труда. По данным рисунка 3 зарплата в металлургическом производстве в период с 2017 по 2020 гг. росла незначительно (6–7%), а в 2021 и 2022 гг. повышение заработной платы значительнее (11–18%). Можно полагать, росту числа занятых в металлургическом производстве в 2021–2022 гг. (рис. 2) способствовало повышение размера заработной платы, а также её соотношение к размеру МРОТ (рис. 3).

На рисунке 3 средняя номинальная зарплата по РФ и в металлургическом производстве на протяжении всего периода растут. При этом размер средней зарплаты в металлургическом производстве выше, чем средней по РФ более чем на 10%. Наибольшую разницу видим в 2022 г. – выше почти на 15%.



Рисунок 3 – Динамика среднемесячной номинальной заработной платы в металлургическом производстве, средней зарплаты по РФ и МРОТ⁵

Как уже говорилось, в настоящее время металлургия нуждается в кадрах и поэтому для стимулирования спроса на вакантные места заработную плату следует повышать. Работодатели таким образом могут удержать (сохранить) уже работающих сотрудников, придерживаясь

⁵ Составлено автором по: [6, 11, 14].

тактике повышения заработной платы, обгоняющей инфляцию в России. Но отметим, что в данном аспекте (повышения зарплаты) одним из значимых факторов влияния является состояние основных фондов металлургического производства.

Таким образом, металлургическое производство при определённых условиях может стать более привлекательным направлением для выбора человеком профессии, и денежная составляющая здесь является немаловажной. По данным Росстата индекс потребительских цен в России в 2022 г. составил 11,8% в то время как заработная плата в металлургическом производстве выросла на 18,5%.

Сравнивая среднемесячную зарплату в металлургическом производстве с минимальным размером оплаты труда (МРОТ), то она в среднем в 5 раз выше (рис. 3). За период показатели средней зарплаты в РФ, МРОТ и зарплаты в металлургическом производстве имеют динамику роста, но в сопоставлении, например, в 2022 г. средняя зарплата в металлургии выросла на 18,5%, что больше, чем рост размера МРОТ – на 8,6%. Так же по рисунку 3 динамика средней зарплаты в металлургическом производстве выше средней по РФ.

Показатели состояния основных фондов производства (ОФ) являются важными при анализе условий функционирования любого вида экономической деятельности. Состояние основных фондов позволяет определить, насколько эффективно и как долго они могут использоваться. Структуру основных фондов производства составляют: здания, сооружения, машины, оборудование, транспортные средства и т.п., формирующие его основной капитал.

По данным таблицы 3 видим на протяжении периода с 2017 по 2022 гг. имели рост стоимость совокупных основных фондов в РФ и в металлургическом производстве. Стоимость основных фондов в целом по РФ росла, прежде всего ввиду их обновления (достройки, дооборудования и т.п.), вследствие чего проведена их переоценка. Расчет доли стоимости основных фондов металлургического производства определяет динамику снижения, что происходило в следствие увеличения стоимости (за счёт обновления) основных фондов всех других видов экономической деятельности.

В таблице 3 показатели износа основных фондов в металлургическом производстве позволяют оценить их состояние. Износ основных фондов в целом по РФ и в металлургическом производстве до 2021 г. повышается, а в 2022 г. в результате государственной поддержки и инвестиций в основные фонды наблюдается некоторое снижение значения. Показатель степени

износа основных фондов металлургического производства стал ниже 50%, но только на 0,6%, что недостаточно для их нормального функционирования.

Таблица 3 – Наличие, стоимость и состояние основных фондов в металлургическом производстве и в РФ⁶

Показатели ОФ	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Стоимость ОФ всего в РФ, млрд. руб.	109 103	120 352	131 674	143 774	161 77 1	169 906
Стоимость ОФ в металлургичес ком производстве, млн. руб.	2 940 1 55	3 255 0 45	3 475 2 71	3 636 626	3 902 919	4 170 7 69
Доля ОФ металлургического производства, %	2,7	2,7	2,6	2,5	2,4	2,5
Степень износа ОФ в РФ, %	50,9	50,9	51,3	52,1	53,0	48,3
Степень износа ОФ металлургическог о производства, %	50,2	50,6	51,4	52,8	52,9	49,4
Ввод в действие ОФ в металлургическом производстве, млн. руб.	241 283,0	313 793,0	325 432,0	314 497,0	363 071 ,0	366 956,0
Коэффициент обновления основных фондов,%	8,2	9,6	9,4	8,7	9,3	8,8

Показатели состояния основных фондов в металлургии требуют обновления и реконструкции, а в случае дальнейшего ухудшения их состояния будут снижаться эффективность и результативность работы металлургических предприятий.

⁶ Составлено автором по: [6, 14].

Динамика показателя коэффициента обновления основных фондов в таблице 3 отражает удельный вес новых (введенных за год) основных фондов в их общем объеме [6]. Показатели настоящего коэффициента в развернутом виде представлены в сборнике Росстата «Промышленное производство в России» (выпускается раз в два года), где последний выпуск (2021 г.) отражает искомый показатель только до 2020 г. Согласно методологии расчета, представленной Росстатом, можно рассчитать примерное значение коэффициента обновления на основе приведенных в таблице 3 данных. Таким образом с 2017 по 2021 гг. показатель не превышал 9,6% (в 2018 г.). В 2022 г. коэффициент обновления имел отрицательную динамику (к 2021 г.), на что мог повлиять уход иностранных инвесторов.

Так же коэффициент показывает, что каждый год в металлургическом производстве объем новых основных фондов составляет более 8%, то есть настолько полностью изношенные основные средства заменяются на новые.

Исследуем показатели инвестиций в основной капитал – совокупность затрат, направленных на строительство, реконструкцию (включая расширение и модернизацию) объектов, которые приводят к увеличению их первоначальной стоимости, приобретение машин, оборудования, транспортных средств, производственного и хозяйственного инвентаря, бухгалтерский учет которых осуществляется в порядке, установленном для учета вложений во внеоборотные активы, инвестиции в объекты интеллектуальной собственности (с 2013 г.); культивируемые биологические ресурсы [6].

В таблице 4 видим динамику объёмов инвестиций в основной капитал в РФ по всем видам экономической деятельности и в металлургическое производство, где за весь период оба показателя обнаруживают рост. Увеличение инвестиционных вложений в металлургию в 2022 г. эксперты связывают с тем, что российский бизнес стремился быстрее закончить начатое, увеличить объемы выпуска продукции и т.д. [9].

На фоне санкций, ухода западных компаний с российского рынка и оттока иностранных инвестиций, российские предприятия получили возможность увеличения своей доли на внутреннем рынке, что потребовало дополнительных инвестиций в основные фонды. Такая ситуация наблюдается в основном в крупных отраслях экономики, таких как металлургическое производство, строительство, химическая промышленность, транспортный сектор и др.

Основной капитал, как совокупность затрат на строительство, реконструкцию (расширение, модернизацию) объектов, приводит к увеличению стоимости основных фондов. К тому же, в основные фонды

инвестируют с учётом инфляции, т.е. объём инвестиций в результате тоже растёт.

Таблица 4 – Инвестиции в основной капитал металлургии и по ВЭД в РФ⁷

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Инвестиции по всем ВЭД всего в РФ, млрд. руб.	16027,3	17782,0	19329,0	20393,7	23239,5	27865,2
Инвестиции в металлургическое производство, млрд. руб.	285,7	305,4	325,7	395,7	488,3	615,8
Доля инвестиций в металлургическое производство, %	1,8	1,7	1,7	1,9	2,1	2,2

Доля инвестиций в металлургию за последние 5 лет имеет положительную динамику, но относительно низкий темп прироста. Министр экономического развития РФ отметил, что в 2022 г. базой для роста инвестиций были бюджетные вложения, а в дальнейшем поддержка положительной динамики ожидается уже и от частных инвестиций [7]. Инвестиционные вложения оказывают значимое влияние на развитие промышленного производства, куда входит металлургия.

Таким образом, исследование статистических показателей на предмет складывающихся тенденциях в сфере металлургического производства в РФ, можем выделить следующие проблемы:

- снижение индекса производства к 2022 г.;
- недостаток кадров, который пока сохранится в ближайшей перспективе;
- сохраняющаяся высокая степень износа основных фондов, несмотря на снижение значения данного показателя в 2022 г.

Все указанные проблемы в металлургическом производстве возникли по различным причинам. Так, например, можно полагать, снижение числа занятых в металлургии скорее всего связано с непопулярностью данного направления обучения среди молодёжи, что в ближайшие годы отразится на региональных рынках труда. Индекс производства снизился в большей мере ввиду влияния внешних факторов – санкций третьих стран, нестабильности

⁷ Составлено автором по: [6, 14].

обстановки в мире и др. Высокая степень износа основных фондов связана, прежде всего, с особенностями экономической политики и развития экономики России после распада СССР (отсутствие должного контроля над использованием основных фондов металлургических производств), в т.ч. недостаточности инвестиций.

С состоянием основных фондов металлургического производства связана производительность труда, уровень которой при имеющихся условиях не может быть достаточно высоким. Требуются новое оборудование (основные фонды) и новые технологии для решения данной проблемы.

В заключение можно предложить следующие рекомендации.

1. Для эффективного развития металлургического производства требуются инвестиции государственные, кроме них нужно привлекать частные и иностранные, для чего необходимо формировать и поддерживать внутренний инвестиционный климат страны, целенаправленно использовать инструменты экономической политики, где успешным примером является опыт Китая [16; 17].

2. Относительно новым вектором развития для металлургического производства являются новые виды переработки вторсырья, активное внедрение и развитие новейших ресурсосберегающих технологий. В России в результате развития горно–металлургической промышленности и в целом промышленного производства скопились большие объёмы отходов (пустые горные породы, шламы, отвалы, хвосты и т.д.) и в настоящее время во многих странах разрабатываются и применяются новейшие ресурсосберегающие технологии в сфере переработки отходов и вторсырья [18; 19].

3. Наука и технологии, имеющие тесные взаимосвязи, являются сферами для тесного и эффективного сотрудничества в сфере подготовки высококвалифицированных специалистов с необходимыми компетенциями, которые умеют применять новые технику и технологии для эффективного развития металлургического производства. Наука призвана генерировать новые идеи и гипотезы для перспективных технологий. Синергия науки и технологий позволит получить более эффективный результат развития промышленности РФ.

4. Взаимовыгодное сотрудничество России со странами мира в сфере развития и применения новых знаний, обмена опытом в сфере ресурсосбережения и новых технологий. На постсоветском пространстве и за его пределами во всём мире много стран, желающих сотрудничать на взаимовыгодных условиях и равноправном партнёрстве. Международное

сотрудничество и обмен опытом следует рассматривать как стратегическое направление экономического роста России в ближайшей перспективе.

Список литературы

1. Федеральный закон от 26 марта 1998 г. № 41–ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» (редакция от 29.12.2022 № 607–ФЗ) – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_18254/
2. Приказ Ростехнадзора от 13.11.2020 № 440 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Обеспечение промышленной безопасности при организации работ на опасных производственных объектах горно–металлургической промышленности» – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=603182107&backlink=1&&nd=102992171>
3. Об утверждении Стратегии развития металлургической промышленности Российской Федерации на период до 2030 г.: Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2022 г. № 4260–р. – Москва, 2022. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405963845/>
4. Самуратова Э.Н., Нормативно–правовая база государственного регулирования в металлургической отрасли / Самуратова Э.Н. // Государственное регулирование социально–экономических процессов региона и муниципалитета – вызовы и ответы современности, 2017. – Челябинск: Челябинский филиал ФГБОУ ВО «РАНХиГС при Президенте РФ», 2017. – с. 234–239.
5. Распоряжение Правительства РФ от 6 июня 2020 года N 1512–р Об утверждении «Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года». URL: <https://docs.cntd.ru/document/565066326>
6. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru>
7. Правительство России: официальный сайт. – URL: <http://government.ru/activities/>
8. Реснянская А.С., Тенденции и проблемы развития металлургической отрасли / А.С. Реснянская // Материалы XIX Всерос. НПК с международным участием «Современные проблемы горно–металлургического комплекса. Наука и производство», 2023. – Старый Оскол: НИТУ «МИСиС», 2023. С. 101–104.
9. РБК: официальный сайт. – URL: <https://ekb.rbc.ru/>
10. Мафицина М.С., Анализ металлургической отрасли Российской Федерации / М.С. Мафицина // Сборник докладов XIV Международной конференции. – Екатеринбург: Издательство УМЦ УПИ, 2020. С. 551–554.
11. Доклад «Социально–экономическое положение России» / Росстат. – Москва, 2017–2023. – URL:

<https://rosstat.gov.ru/compendium/document/50801>

12. Министерство науки и высшего РФ: официальный сайт. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/>

13. Министерство просвещения РФ: официальный сайт. – URL: <https://edu.gov.ru/>

14. Промышленное производство России: сборник / Росстат. – Москва, 2021. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13225>

15. Рабочая сила, занятость и безработица в России: статистический сборник / Росстат. – Москва, 2022. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Rab_sila_2022.pdf

16. Никулина С.И. Опыт привлечения иностранных инвестиций в КНР // Финансовый журнал / Financial journal, №3 2014. С. 167–175;

17. Новоселова, Л.В. Привлечение иностранных инвестиций в китайскую экономику: новейшие законообеспеченные подходы / Л.В. Новоселова // Российский экономический журнал. – 2020. – № 4. – С. 88–102. – DOI 10.33983/0130–9757–2020–4–88–102

18. Буторина, И.В., Буторина, М.В. Наилучшие доступные технологии переработки отходов горно–металлургической отрасли // Черная металлургия. Бюллетень научно–технической и экономической информации. 2019. Т. 75. № 7. С. 854–859.

19. Развитие горной отрасли: цифровые технологии и добыча полезных ископаемых. 5.07.2021. Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/companies/ds/articles/564250/>

УДК 620.3

ЭНЕРГИЯ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ СКРУЧИВАНИИ ДВУХСЛОЙНОЙ СТРУКТУРЫ В НАНОТРУБКУ

THE ENERGY OF INTERMOLECULAR INTERACTION DURING TWISTING OF A TWO-LAYER STRUCTURE INTO A NANOTUBE

Жусупов К.С.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

zhusupov.kanat@mail.ru

Zhusupov K. S.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Процесс и причины скручивания одностенной нанотрубки отличаются от многостенных структур. Это необходимо учитывать при моделировании двухслойной нанотрубки. Моделирование скручивания структур в нанотрубки необходимо в исследовании и понимании механических, оптических свойств материалов. Также предварительное моделирование является неотъемлемой частью процесса создания функциональных материалов. В данной статье рассмотрена энергетическая модель сворачивания бислоя нанотрубки.

Ключевые слова: нанотрубка, моделирование, хризотил, бислой.

Abstract: The process and causes of twisting of a single-walled nanotube differ from multi-walled structures. This must be taken into account when modeling a two-layer nanotube. Modeling the twisting of structures into nanotubes is necessary in the study and understanding of the mechanical and optical properties of materials. Also, preliminary modeling is an integral part of the process of creating functional materials. In this article, an energy model of folding a nanotube bilayer is considered.

Keywords: nanotube, modeling, chrysotile, bilayer.

Природным воплощением двухслойной нанотрубки являются наноситки асбеста. Структурная формула хризотила $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Также это могут быть и другие гидросиликаты имоголит $\text{Al}_2\text{SiO}_3(\text{OH})_4$ и галлуазит $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, где образующий один слой кремний, а другой магний или алюминий. Волокно хризотил-асбеста это скрученный в свиток «листок», который сворачивается из-за особенностей химической связи в слоях [1]. Первое в структуре хризотил-асбеста присутствует водородная и ковалентная связь, и их различие заставляет сворачиваться слой в нанотрубку. Второе, не учитывая гидроксильную группу, радиус иона кремния (0,27 Å) основа внутреннего слоя тетраэдров намного меньше радиуса иона магния (0,72 Å) основы внешнего слоя октаэдров. Один подслоя вынужден избыточно сжаться, другой – избыточно растянуться. В

источнике [2] приводится чертёж структуры хризотила на основе инфракрасной спектроскопии, рисунок 1.

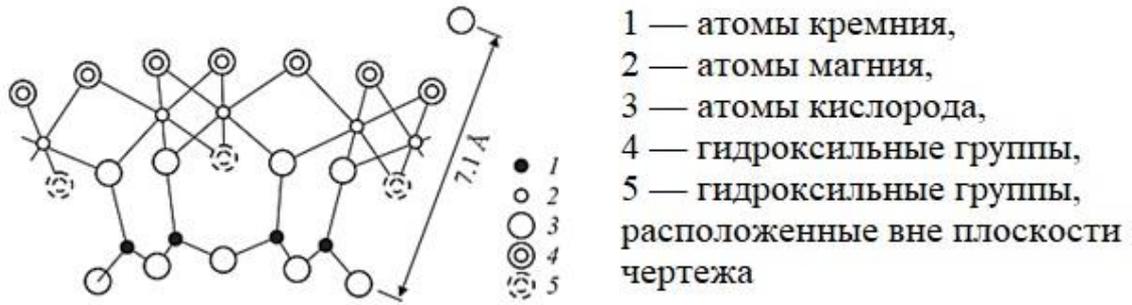


Рисунок 1 – Схема структуры хризотила с учётом –О–Н–группы[2]

Так как равновесное состояние такой двухслойной структуры, это форма тубуляра, то при расчёте по энергетической модели нужно учитывать ΔE_d – изменение энергии упругости при закручивании структуры, ΔE_s – изменение энергии поверхностного натяжения при закручивании структуры, компенсирующая два фактора E_a – энергия межслоевого взаимодействия. Общая энергия процесса скручивания на

$$\Delta E_m = \frac{1}{\nu} (\Delta E_d + \Delta E_s - E_a) \quad (1)$$

моль вещества определяется по формуле (1):

Где ν – количества вещества [моль]. При моделировании из количества вещества ν , зная массу m и плотность вещества ρ , в данном случае хризотила, можно связать геометрические параметры подслоёв через объём. Далее введены толщина бислоя d . Бислоем может наращиваться в двух направлениях по длине L_1 , тогда меняются количество подслоёв «свитка» и его диаметр, а также L_2 – длина свитка; $r_{\text{вн.}}$ – радиус внутренней спирали; $\sigma_{\text{вн.}}, \sigma_{\text{сн.}}, \sigma_1, \sigma_2$ – коэффициенты натяжения внутренней, внешней(снаружи), торцевой и краевой поверхностей; t – шаг спирали, рисунок 2.

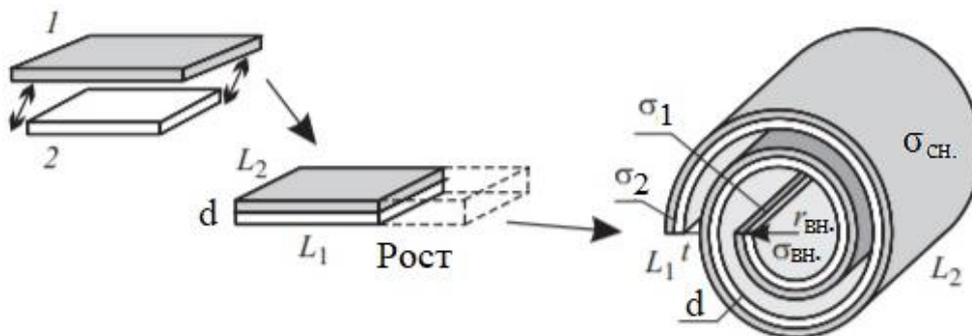


Рисунок 2 – Сопряжение двух размерно несовпадающих слоёв

Тогда объём V нанотубуляра будет, формула (2):

$$V = L_1 L_2 d \quad (2)$$

Масса, получается, через произведение объёма на плотность, а количество вещества ν выражается по формуле (3), где M – молярная масса:

$$\nu = \frac{(L_1 L_2 d) \rho}{M} \quad (3)$$

Изменение энергии упругости представляет собой разность энергий закрученного (напряжённого) $E_{d_кр.}$ и плоского $E_{d_пл.}$ состояния слоёв формула (4):

$$\Delta E_d = E_{d_кр.} - E_{d_пл.} \quad (4)$$

Энергия упругости E_d изогнутой пластины и составляющие формулы находятся по формуле (5).

$$E_d = \frac{k}{2} c^2 = \frac{k}{2} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0} \right)^2; \quad k = \frac{Ю d^3}{12(1 - \mu^2)}; \quad c = \frac{1}{r} - \frac{1}{r_0} \quad (5)$$

Где k – жёсткость на изгиб $\left[\frac{H}{M} \right]$, c – кривизна бисюля $[M^{-1}]$ на половине толщины d , $Ю$ – модуль Юнга [Па], μ – коэффициент Пуассона, r_0, r – радиус кривизны [м] механически ненапряжённого и напряжённого слоя соответственно [3]. Для плоского состояния слоя, радиус кривизны стремится к бесконечности, энергия упругости будет по формуле (6).

$$E_{d_пл.} = \lim_{r \rightarrow \infty} \frac{k}{2} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0} \right)^2 \quad (6)$$

Модель закручивания бисюля наносвитка напоминает спираль Архимеда. Тогда радиус кривизны можно принять за параметр, зависящий от радиуса спирали закручивания $r(\varphi) = r_{вн.} + f\varphi$ по длине L_1 . Для закрученного состояния в полярных координатах (7) энергия упругости будет:

$$E_{d_кр.} = \frac{k}{2} L_2 \int_0^{2\pi n} \left(\frac{1}{r(\varphi)} + \frac{1}{r_0} \right)^2 \sqrt{f^2 + r^2(\varphi)} d\varphi \quad (7)$$

Где $r(\varphi)$ переменный по направлению L_1 радиус Архимедовой спирали, n – количество витков, $f = \frac{(d+t)}{2\pi}$ – постоянная Архимедовой спирали, $\sqrt{f^2 + r^2(\varphi)}$ – длина элемента интегрирования. Тогда один из размерных параметров L_1 можно представить в формуле (8)

$$L_1 = \int_0^{2\pi n} \sqrt{f^2 + r^2(\varphi)} d\varphi = \int_0^{2\pi n} l_1(\varphi) d\varphi \quad (8)$$

Где для упрощения введено: $l_1(\varphi) = \sqrt{f^2 + (r_{\text{вн.}} + f\varphi)^2}$. И формула (9) отображает энергию упругого взаимодействия при плоском состоянии:

$$E_{d_{\text{пл.}}} = \frac{k}{2r_0^2} L_1 L_2 \quad (9)$$

Где $r_{\text{вн.}}$ внутренний радиус свитка на середине толщины, м, а L_2 длина свитка. Поверхностная энергия E_s складывается из сумм энергий всех типов поверхности (Рисунок 2) структуры (внешнюю $\sigma_{\text{сн.}}$, внутреннюю $\sigma_{\text{вн.}}$, торцевую σ_1 и краевую σ_2) и показана в формуле (10).

$$\begin{aligned} E_s &= \sigma_{\text{сн.}} S_{\text{сн.}} + \sigma_{\text{вн.}} S_{\text{вн.}} + \sigma_1 S_2 + \sigma_2 S_2 \\ &= \sigma_{\text{сн.}} L_{1,\text{сн.}} L_2 + \sigma_{\text{вн.}} L_{1,\text{вн.}} L_2 + 2\sigma_1 L_1 d + 2\sigma_2 L_2 d \end{aligned} \quad (10)$$

Также вклад торцевых поверхностей в формировании структуры мал и может не учитываться (11):

$$E_s = \sigma_{\text{сн.}} S_{\text{сн.}} + \sigma_{\text{вн.}} S_{\text{вн.}} = \sigma_{\text{сн.}} L_{1,\text{сн.}} L_2 + \sigma_{\text{вн.}} L_{1,\text{вн.}} L_2 \quad (11)$$

Для плоского состояния длины слоёв снаружи и внутри совпадают: $L_1 = L_{1,\text{сн.}} = L_{1,\text{вн.}}$. Для закрученной в трубку структуры будут отличаться начальные условия закручивания (12 и 13 соответственно):

$$\begin{aligned} L_{1,\text{сн.кр.}} &= \int_0^{2\pi n} \sqrt{f^2 + \left(r_{\text{вн.}} + \frac{d}{2} + f\varphi\right)^2} d\varphi = \int_0^{2\pi n} l_{1,\text{сн.}} d\varphi \\ l_{1,\text{сн.}} &= \sqrt{f^2 + \left(r_{\text{вн.}} + \frac{d}{2} + f\varphi\right)^2} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} L_{1,\text{вн.кр.}} &= \int_0^{2\pi n} \sqrt{f^2 + \left(r_{\text{вн.}} - \frac{d}{2} + f\varphi\right)^2} d\varphi = \int_0^{2\pi n} l_{1,\text{вн.}} d\varphi \\ l_{1,\text{вн.}} &= \sqrt{f^2 + \left(r_{\text{вн.}} - \frac{d}{2} + f\varphi\right)^2} \end{aligned} \quad (13)$$

Тогда изменение поверхностной энергии будет разностью закрученного $E_{S_{\text{кр.}}}$ и плоского $E_{S_{\text{пл.}}}$ состояния формула (14):

$$\Delta E_s = E_{S_{\text{кр.}}} - E_{S_{\text{пл.}}} \quad (14)$$

Если бислой не скручен в трубку или в случае закрученной однослойной трубки, то межслоевое взаимодействие отсутствует. Тогда энергия межслоевого взаимодействия(15):

$$E_{a_кр.} = \begin{cases} 0, & n \leq 1 \\ u_a L_2 \int_0^{2\pi n} \sqrt{f^2 + \left(r_{вн.} - \frac{d}{2} + f\varphi\right)^2} d\varphi \end{cases} \quad (15)$$

Где u_a – энергия адгезии. С учётом формул (4) и (15), и что для хризотила, даже упрощённая модель имеет два слоя, следовательно, первое условие в формуле (15) не выполняется, то изменение энергии упругости, поверхностного натяжения и энергия межслоевого взаимодействия будет (16):

$$\begin{aligned} \Delta E_d &= \frac{k}{2} L_2 \int_0^{2\pi n} \left(\frac{1}{r(\varphi)} + \frac{1}{r_0}\right)^2 d\varphi - \frac{k}{2} L_1 L_2 \frac{1}{r_0^2} \\ \Delta E_s &= L_2 [\sigma_{сн.} \left(\int_0^{2\pi n} l_{1,сн.} d\varphi - L_1\right) - \sigma_{вн.} \left(L_1 - \int_0^{2\pi n} l_{1,вн.} d\varphi\right)] \\ E_{a_кр.} &= u_a L_2 \int_0^{2\pi n} \sqrt{f^2 + \left(r_{вн.} - \frac{d}{2} + f\varphi\right)^2} d\varphi \end{aligned} \quad (17)$$

Для подтверждения чередования слоёв оксидов кремния и оксида магния в 2021 году на базе НИУ «МИЭТ» в научно–исследовательской лаборатории радиационных методов, технологий и анализа проведена рентгеновская дифрактометрия хризотил–асбеста, рисунок 3[4].

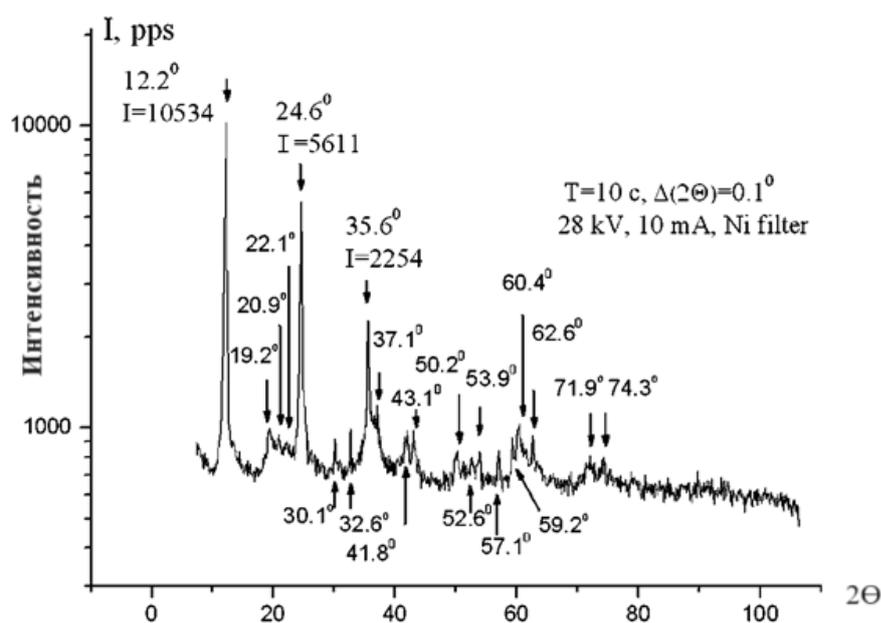


Рисунок 3 – Дифрактограмма хризотила, НИЛ РМТА МИЭТ

В проведенных измерениях выраженные максимумы наблюдаются для углов 2θ : 12° , 19° , 24° , 34° , 36° , 43° , 51° , 60° , 72° . По значению θ находилось межплоскостное расстояние d/n . Первый пик соответствует межслоевой дифракции. Последующие пики приведённые на рисунке 4 сравнивались с дифрактограммами оксидов кремния и магния в программе Crystallographica Search–Match, что подтверждает двухслойность структуры и подобие с многостенными углеродными нанотрубками.

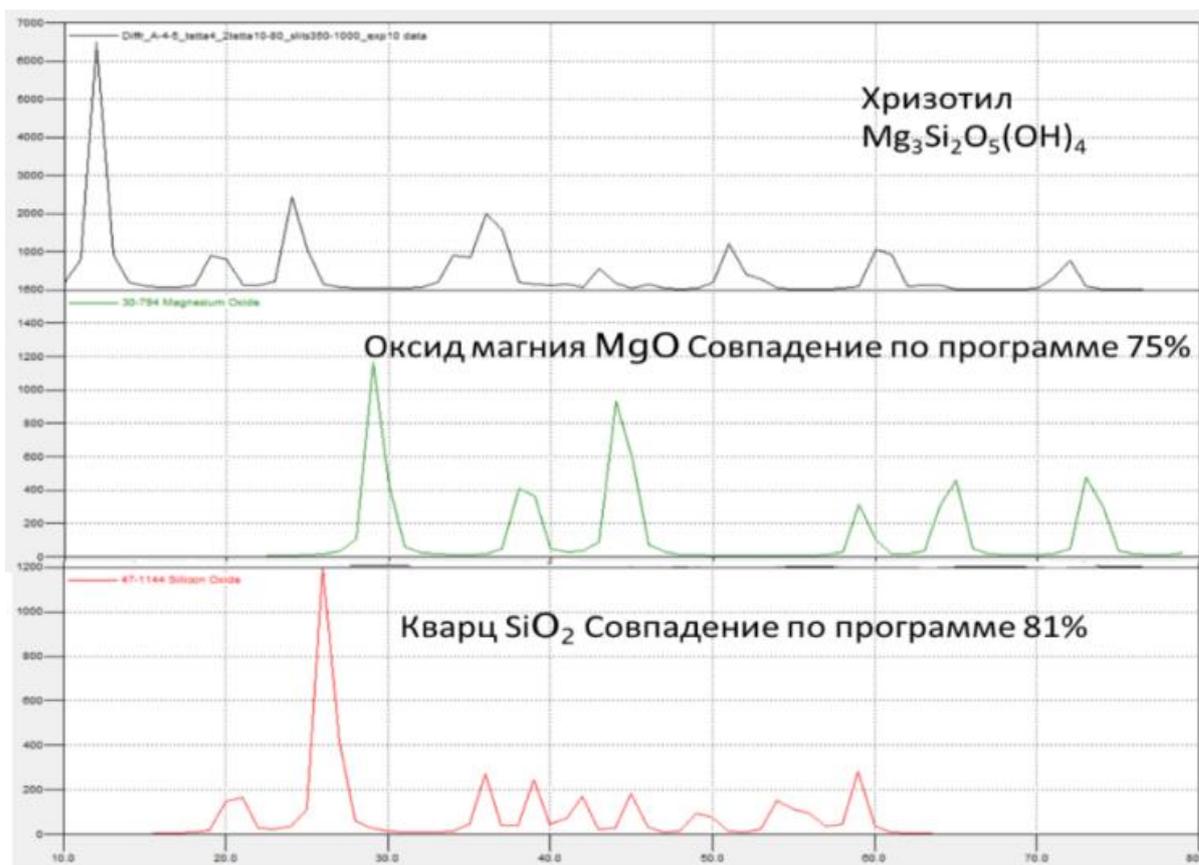


Рисунок 4. Обработка результатов в Crystallographica Search–Match

Понимание причин образования нанотубулярных структур у гидросиликатов позволит продвинуться в изучении их свойств и расширить их применение в качестве функциональных материалов. Такое строение позволяет обладать высокими характеристиками для применения во многих сферах.

Один из самых долговечных материалов для дорог – асфальт с волокнами хризотил–асбеста. Композиты с применением хризотил–асбеста радиационно–устойчивы. Гидросиликатные нанотрубки также применимы, как матрицы для роста нанопроволок, наноконтейнеров для газообразных и жидких веществ, фильтров, антифрикционных материалов[5].

Таким образом, в статье рассмотрена энергетическая модель сворачивания слоёв в нанотубуляр, а также на данных спектрометрических исследований подтверждена многослойная структура.

Список литературы

1. Rusanov, A.I. Thermodynamics of graphene / A.I. Rusanov // Surface science reports. – 2014. –V. 69, Iss. 4. – P. 296–324.
2. Варфоломеева Е.К., Ивойлова Э.Х., Лузин В.П. Изучение природных хризотил–асбестов методом ИК–спектроскопии // Известия академии наук СССР. Сер. Геологическая. 1983. № 8. С. 112–118.
3. Кривцов, А.М. О механических характеристиках наноразмерных объектов / А.М. Кривцов, Н.Ф. Морозов // Физика твердого тела. – 2002. – Т. 44, Вып. 12. – С. 2158–2163.
4. Жусупов К.С. Исследование нанотрубчатой структуры хризотила рентгенодифракционным методом / II Международная молодежная конференция «Современные материалы и технологии» (Саратов, 19–20 мая 2021). Саратов.: СГТУ, 2021. С. 29–31.
5. Саденко Д.С., Ерошкина Н.А., Коровкин М.О. Исследование трещиностойкости бетона с добавкой хризотила и суперпластификатора // Современные научные исследования и инновации–2015– № 1. Ч. 1

УДК 622.235.6

**ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПЕРЕХОДА НА ПНЕВМОУДАРНОЕ БУРЕНИЕ СО СНИЖЕНИЕМ
ДИАМЕТРА БУРЕНИЯ ДО 200 ММ НА КАРЬЕРАХ АО «ССГПО»**

**JUSTIFICATION OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE
TRANSITION TO PNEUMATIC IMPACT DRILLING WITH A
REDUCTION IN DRILLING DIAMETER TO 200 MM AT THE
QUARRIES OF JSC SSGPO**

Итесова А.Б.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан
anara.itesova@bk.ru

Itessova A.B.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Данная работа посвящена исследованию экономической эффективности перехода на пневмоударное бурение со снижением диаметра бурения до 200 мм на карьерах АО "ССГПО". В работе рассматриваются основные принципы и технологии данного метода бурения, а также проводится сравнительный анализ экономических показателей использования данной технологии по сравнению с традиционными методами бурения. Также рассматривается влияние данного метода на экономическую эффективность деятельности предприятия и возможные пути оптимизации процесса. Результаты и выводы данного исследования могут быть использованы для принятия обоснованных решений по повышению эффективности производства на карьерах АО "ССГПО".

Ключевые слова: буровзрывные работы, снижение диаметра, экономическая эффективность, методы бурения, оптимизация процесса.

Abstract: This work is devoted to the study of the economic efficiency of the transition to pneumatic impact drilling with a reduction in drilling diameter to 200 mm at the quarries of JSC SSGPO. The paper discusses the basic principles and technologies of this drilling method, as well as a comparative analysis of the economic indicators of the use of this technology in comparison with traditional drilling methods. The influence of this method on the economic efficiency of the enterprise and possible ways to optimize the process are also considered. The results and conclusions of this study can be used to make informed decisions to improve production efficiency at the quarries of JSC SSGPO.

Keywords: drilling and blasting, diameter reduction, economic efficiency, drilling methods, process optimization.

Современное горнодобывающее производство непрерывно стремится к повышению эффективности процессов и оптимизации затрат. В этом

контексте внедрение новых технологий и методов приобретает особую важность для повышения конкурентоспособности предприятий и рационального использования ресурсов. В рамках выполнения дипломного проекта проведено исследование, посвященное оценке экономической эффективности перехода на пневмоударное бурение с уменьшением диаметра бурения до 200 мм на карьерах АО «ССГПО».

Традиционные методы бурения на карьерах часто характеризуются высокими затратами и невысокой производительностью. В условиях постоянного роста цен на энергоносители и материалы особенно важно рассмотреть альтернативные подходы, способные снизить операционные расходы и увеличить выработку. В данном контексте переход на пневмоударное бурение с уменьшением диаметра бурения до 200 мм представляется перспективным направлением, которое заслуживает детального анализа.

Целью данного исследования является обоснование экономической эффективности перехода на пневмоударное бурение с уменьшением диаметра бурения до 200 мм на карьерах АО «ССГПО». Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: провести анализ существующих методов бурения на карьерах, изучить технические особенности пневмоударного бурения с уменьшением диаметра бурения до 200 мм, оценить экономическую эффективность перехода на данный метод.

Результаты исследования могут быть полезны как для теоретического обоснования преимуществ нового метода бурения, так и для практического внедрения на предприятиях горнодобывающей отрасли. Представленный анализ и расчеты позволят принимать обоснованные решения по внедрению инновационных технологий с целью повышения эффективности и конкурентоспособности предприятия.

В настоящий момент рынок буровых станков представлен различными зарубежными моделями. В данной работе производится попытка исследования перехода на бурение скважин уменьшенного диаметра (200 мм) и применения в карьере экономичных дизельных станков ударно-вращательного бурения фирмы Epiroc DM 45/50.

DM45/50 – буровой станок на гусеничном ходу с гидравлическим верхним приводом, предназначенный для многозаходного вращательного или пневмоударного бурения. Он также может работать с буровыми трубами длиной 9,1 м и оснащен стандартной каруселью на 5 труб. Станок позволяет бурить скважины глубиной 53,3 м при многозаходном бурении с учетом стартовой трубы.

Создаваемое гидроцилиндром усилие подачи достигает 200 кН. Привод воздушного компрессора и гидравлической системы осуществляется с помощью дизельного двигателя. Мощный станок для бурения пневмоударником позволяет бурить скважины диаметром от 140–225 мм и глубиной 8,4 м при однозаходном бурении и 53,3 м при многозаходном бурении.

Система управления буровым станком повышает технологичность

станка, способствуя тем самым росту безопасности и производительности работ.

Кабина станка DM45/50 с системой поддержания избыточного давления воздуха оснащена кондиционером, регулируемым поворотным сиденьем и предоставляет оператору превосходную обзорность. Управление всеми рабочими функциями осуществляется с панели управления, а эргономичная компоновка позволяет оператору моментально переключаться из режима бурения в режим перемещения, что повышает производительность работы. Все станки серии DM имеют идентичные органы управления, что упрощает работу операторам, знакомым с подобными станками. Уровень шума в кабине не превышает 80 дБА, что обеспечивает оператору дополнительный комфорт.

Продуманный дизайн буровых станков серии DM обеспечивает удобный доступ ко всем компонентам, требующим обслуживания. Встроенная система кондиционирования воздуха расположена сбоку, а значит, для доступа к ней не нужно взбираться на крышу, а автоматическая система смазки упрощает техническое обслуживание. Для повышенного удобства предлагается опция для быстрой заправки и слива топлива, гидравлического масла, охлаждающей и других жидкостей через быстросъемные соединения.

Станок DM45/50 оснащен множеством функций, компонентов и систем, обеспечивающих безопасность работы оператора. В их числе защита кабины по стандарту FOPS, безопасные стекла, система дистанционного гидравлического управления мачтой и подача через ограничительный клапан, а также гидрозамки на выравнивающих цилиндрах. Станки также оснащены защитными кожухами на вращающихся деталях и системой аварийного отключения по температуре, низкому уровню рабочих жидкостей и давлению. В числе других особенностей – гидравлические нормально замкнутые тормоза; по заказу можно добавить дополнительные функции автоматизации для повышения безопасности.

Ударно–вращательное бурение имеет несколько преимуществ, включая:

- высокая скорость бурения: этот метод обеспечивает быстрое продвижение бурового инструмента через грунт или породу благодаря комбинации ударной и вращательной энергии.

- эффективность в сложных условиях: ударно–вращательное бурение может преодолевать различные типы грунтов и пород, включая твердые и скалистые образования, что делает его эффективным для различных проектов строительства и геологоразведки.

- меньшее воздействие на окружающую среду: по сравнению с некоторыми другими методами бурения, ударно–вращательное бурение может иметь меньшее воздействие на окружающую среду благодаря более эффективному использованию энергии и меньшему образованию отходов.

- гибкость и мобильность: этот метод бурения может быть

адаптирован для работы в различных условиях и на разных типах территории, что делает его полезным для различных отраслей, включая строительство, геологоразведку и добычу полезных ископаемых.

– более низкие затраты на оборудование и обслуживание: в некоторых случаях ударно–вращательное бурение может быть более экономически выгодным, чем другие методы бурения, благодаря более низким затратам на оборудование и обслуживание.

В качестве ВВ принимаем Гранулит–Э – взрывчатое вещество на основе аммиачной селитры с добавлением дизтоплива ($K_{ВВ} = 1,12$). Состав ВВ позволяет осуществлять приготовление Гранулита Э непосредственно на местах производства взрывных работ (в карьере, на блоке), что значительно упрощает и удешевляет технологию производства взрывных работ, а также сводит к минимальной безопасности при обращении с ВМ персонала. Наряду с промышленной безопасностью при применении гранулита Э наблюдается рост экономической эффективности взрывных работ. Проведя все необходимые расчеты, результаты занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Показатели БВР

Показатель	DM75	DM45/50
Производительность бурового станка, м/см	232	251
Техническая скорость бурения, м/мин	0,56	0,48
Продолжительность основных операций T_o , мин	1,79	2,08
Годовая производительность бурового станка Q_g , м/год	134 560	145 580
Выход горной массы $q_{ГМ}$, м ³ /м	35	32
Минимальное значение длины линии сопротивления по подошве уступа W_{min} , м	10,2	10,2
Расчетная величина ЛСПП W_p , м	9,8	7,8
Сетка скважин	6*5	6*5
Длина скважины $L_{СКВ}$, м	22,4	22
Длина забойки l_3 , м	4	3
Масса заряда в скважине 1–го ряда $Q_{ВВ}$, кг,	1031	814

Продолжение таблицы 1

Масса заряда в скважине для последующих рядов $Q_{ВВ}$, кг,	526	522
--	-----	-----

Расчет капитальных и эксплуатационных затрат по двум вариантам буровых станков: DM75 и DM45/50.

Расчет стоимости оборудования по сравниваемым вариантам осуществляется следующим образом. На основе количества необходимого оборудования, цены единицы оборудования, затрат на транспортировку, запасные части, монтаж определяется капитальные затраты.

Стоимость оборудования, используемого для первого и второго вариантов, определяется отдельно. В таблице 2 представлены приведенные затраты по двум вариантам.

Таблица 2 – Приведенные затраты

Наименование	Приведенные затраты
DM75	3 414 123 760 тнг.
DM45/50	2 237 244 640 тнг.

На основании проведенного анализа экономической эффективности перехода на ударно – вращательное бурение можно сделать следующие выводы:

- ударно – вращательное бурение требует меньше энергии для выполнения тех же работ, что приводит к снижению расходов на топливо;
- благодаря улучшенной скорости бурения и повышенной эффективности работы оборудования, переход на ударно – вращательное бурение позволяет увеличить объем работ, выполненных за определенный период времени, что ведет к увеличению доходов;
- технологии ударно – вращательного бурения обычно менее подвержены износу и требуют меньшего количества обслуживания и замены деталей, что ведет к снижению операционных расходов;
- благодаря более надежной и эффективной работе оборудования, связанной с ударно – вращательным бурением, время простоя и ремонта сокращается, что позволяет сократить потери дохода из-за непредвиденных остановок производства;
- внедрение технологии ударно – вращательного бурения может также улучшить условия труда для рабочих за счет снижения шума, вибрации и выхлопных газов, что может привести к уменьшению заболеваемости и повышению производительности труда.

На основании вышеизложенных факторов можно сделать вывод о том, что переход на ударно – вращательное бурение обоснован с

экономической точки зрения и может привести к увеличению конкурентоспособности предприятия, снижению затрат и повышению эффективности производства.

В ходе выполнения исследования была проведена комплексная оценка экономической эффективности перехода на пневмоударное бурение с уменьшением диаметра бурения до 200 мм на карьерах АО «ССГПО».

Анализ существующих методов бурения показал, что традиционные методы бурения на карьерах имеют ряд недостатков, таких как высокие операционные расходы и невысокая производительность в сравнении с пневмоударным бурением.

Оценка технических характеристик пневмоударного бурения позволяет утверждать, что данный метод обладает потенциалом для повышения производительности и снижения затрат на карьерах. На основании проведенного исследования рекомендуется рассмотреть возможность внедрения пневмоударного бурения с уменьшением диаметра бурения до 200 мм на карьерах АО «ССГПО». При этом необходимо учитывать технические особенности оборудования и обеспечить подготовку персонала к работе с новой технологией.

Дальнейшее исследование данного направления может включать анализ влияния пневмоударного бурения на окружающую среду, а также оценку эффективности в различных климатических и геологических условиях и экономическую эффективность внедрения данного способа бурения.

Итак, внедрение пневмоударного бурения на карьерах АО «ССГПО» имеет возможность быть перспективным шагом, способным повысить эффективность производства и обеспечить устойчивое развитие предприятия в условиях современного рынка.

Список литературы

1. Лекционный комплекс по буровзрывным работам. РИУ. 2024
2. Применение высоких уступов на открытых горных работах. РИУ. 2024.
3. Методическое руководство к курсовому и дипломному проектированию по курсу «Разрушение горных пород взрывом». 1985.

УДК 622.235

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВНУТРИКАРЬЕРНЫХ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ СКЛАДОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА МАТЕРИАЛАХ АО ССГПО)

STUDIES OF THE INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF INTRA-BARRIER TRANSSHIPMENT WAREHOUSES ON THE EFFICIENCY OF OPEN-PIT MINING (BASED ON THE MATERIALS OF JSC SSGPO)

Каштанов С.В.

Рудненский Индустриальный Университет Костанай, Казахстан.

Konsalt.ast@mail.ru

Kashtanov S.V.

Rudnensky Industrial University of Kostanay, Kazakhstan.

Аннотация: Исследование влияния параметров внутрикарьерных перегрузочных складов с применением комбинации различных выемочно-погрузочных горных машин с целью повышения экономической эффективности горных работ.

Ключевые слова: карьер, горное оборудование, добыча полезных ископаемых.

Abstract: Study of methods for increasing the productivity of in-pit transfer warehouses using a combination of various excavation and loading mining machines in order to increase the economic efficiency of mining operations.

Keywords: open pit, mining equipment, mining.

Введение: На карьерах АО «ССГПО» применение получил комбинированный железнодорожно-автомобильный вид транспорта. На данном этапе развития с учетом существующего технологического оборудования, минимальных капитальных вложений по модернизации процессов перевозок, увеличения производительности задействованного оборудования, актуальным встал вопрос уменьшение занимаемых площадей перегрузочными железнодорожными складами за счет их сокращения.

Но уменьшение перевозок с нижележащих горизонтов приведет так же к снижению добычи полезного ископаемого.

Потери, сокращения количества складов можно решить за счет увеличения объемов отгрузки с перегрузочных складов. Установка двух экскаваторов из существующего парка оптимальное решение для создания спаренных складов [1].

Промежуточные склады обеспечивают ритмичность технологических процессов и позволяют устранить взаимосвязанные простои карьера и

обогажительных фабрик. Кроме того, промежуточные склады, являясь сортировочными и усреднительными, имеют большое значение для решения проблемы повышения качества руды, обеспечивая стабильность последней, направляемой на обогащение в режиме усреднения. Они оправдывают затраты на их строительство и содержание, в том числе с применением погрузочных средств (экскаваторов, погрузчиков). При складировании руд 60–70 % экономического эффекта достигается за счет снижения взаимосвязанных простоев карьера и фабрик и 30–40 % – за счет усреднения. Затраты на перегрузку значительно снижаются [3].

Объект и методика

Для сравнения возьмем производительность перегрузочного пункта (определяя для каждого вида перегрузочного оборудования время погрузки локомотивосостава, мы сможем найти время обмена, затем число погруженных локомотивосоставов) [4].

Расчет производительности перегрузочных пунктов будет производиться, исходя из возможной провозной способности железнодорожного тупика, т.е.

$$Q_{см} = N \cdot Q_{л.с}, \text{ м}^3/\text{см} \quad (1)$$

где $Q_{см}$ – сменная производительность ПП, м³/см.;

N – число локомотивосоставов, нагруженных в течение смены, шт.;

$Q_{л.с}$ – объем локомотивосостава, м³, примем 420 м³;

$$N = \frac{60 \cdot T}{t_{обм}} \quad (2)$$

где T – время смены (без учета подготовительно – заключительных операций), час.; t – время обмена поездов, мин.

Определение времени обмена поездов,

$$t_{обм} = t_{погр} + t_{гр} + t_{пор} + \alpha, \text{ мин} \quad (3)$$

где $t_{погр}$ – время погрузки одного локомотивосостава, мин;

$t_{гр} = t_{пор}$ – время движения локомотивосоставом по тупику груженым и порожним, принимается равным, т.к., расстояние незначительное, мин.;

α – время, учитывающее простои на обменных пунктах, равно 4 мин.

$$t_{гр} = t_{пор} = \frac{l}{v}, \text{ мин} \quad (4)$$

где l – длина тупика, м;

v – скорость движения, м/с.

$$t_{гр} = \frac{670 \text{ м}}{4,17 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 2,7 \text{ мин} \quad (5)$$

Определяя для каждого вида перегрузочного оборудования время погрузки локомотивосостава, мы сможем определить время обмена, затем число погруженных локомотивосоставов, а тем самым и производительность перегрузочного пункта.

Сведем полученные данные по разным видам выемочного оборудования по окончании расчётов в таблицу и проведем сравнение для получения нужного результата.

На карьерах АО «ССГПО» на перегрузочных пунктах в качестве используемого оборудования на данном участке есть возможность применения ЭКГ–10, Hitachi EX–3600, САТ 993К фронтальный технологический погрузчик с объемом ковша 11 м³, ЭКГ–15.

Проведем расчет и для работы двух экскаваторов на одном (спаренном) складе. Один из распространённых вариантов увеличения производительности склада применяемых на карьерах.

Увеличение количества внутрикарьерных складов не обеспечит заданной скорости понижения горных работ за счет сдерживания больших площадей отработки. Поэтому остро встал вопрос о повышении производительности перегрузочного пункта [6].

Расчёт показателей производительности перегрузочного пункта с экскаватором ЭКГ – 10.

Расчет транспорта позволяет определять производительность перегрузочного пункта

$$t_{\text{погр}} = \frac{V_{\text{л.с}} \cdot t_{\text{ц}}}{60 \cdot V_{\text{к}} \cdot \eta}, \text{ МИН} \quad (6)$$

где $V_{\text{л.с}}$ – емкость локомотивосостава, м³;

$t_{\text{ц}}$ – время рабочего цикла экскаватора;

$V_{\text{к}}$ – емкость ковша, м³;

η – коэффициент экскавации.

$$t_{\text{погр}} = \frac{420 \cdot 29.9}{60 \cdot 10 \cdot 0.0,6} = 35 \text{ МИН};$$

$$t_{\text{обм}} = 35 + 2 + 2,7 + 4 = 43,7 \text{ МИН};$$

Число нагруженных в течении смены локомотивосоставов будет равно:

$$N = \frac{60 \cdot T_{\text{см}}}{t_{\text{обм}}}, \text{ ШТ} \quad (7)$$

$$N = \frac{60 \cdot 7}{43,7} = 9 \text{ ШТ};$$

Умножив емкость локомотивосоставов на их число, получим сменную производительность. Для определения годовой производительности необходимо знать число рабочих смен за год.

Принимая за показатель чистого времени в работе без учета нормативных простоев (личные нужды, время пересмены, обед, заправка топливом, ремонты) он будет для ЭКГ – 6930 часов в год. Разница в объеме ковша изменит этот показатель в небольшом промежутке времени, но компенсирует большей производительностью. Поэтому приравняем 6930 часов, (630 смен), для всех марок ЭКГ. Для гидравлических экскаваторов и колесных погрузчиков 7430 часов в год, (675 смен).

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{лс}} \cdot N \cdot N_{\text{см}}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (8)$$

$$Q_{\text{год}} = 420 \cdot 630 \cdot 9 = 2381400;$$

где N – число смен в году.

Произведем расчеты для имеющегося парка технологического оборудования, аналогичным методом, полученные результаты сведем в таблицу 1.

Таблица 1 – Используемое оборудование

	Используемое оборудование	$Q_{\text{год}}, \text{ м}^3/\text{год}$	N, шт	$t_{\text{обм}}, \text{ мин}$	$V_{\text{лс}}, \text{ м}^3$	$t_{\text{ц}}, \text{ с}$	$V_{\text{к}}, \text{ м}^3$	η	$t_{\text{гр}}, \text{ мин}$	$t_{\text{погр}}, \text{ мин}$
1	ЭКГ 10	2381400	9,6	43,7	420	26	10	0,6	2,7	35
2	ЭКГ 15	3646329	13,8	30,48	420	28	15	0,6	2,7	21,78
3	Hitachi EX 3600	3900359	13,8	30,53	420	29	15,5	0,6	2,7	21,83
4	САТ 993К	2598578	9,2	45,82	420	35	11	0,6	2,7	37,12

Погрузка горной массы двух экскаваторов на одном складе (спаренные склады) [5].

Актуальным решением выделенных проблем на местах, явился вопрос эффективного использования оборудования, технических решений, позволяющих снизить затраты по добыче руды. Первое, на что было обращено внимание, снижение коэффициента вскрыши за счет привлечения в отработку площадей под перегрузочными складами, ранее перестраиваемых на этих бортах карьера.

Однако, полный переход на автомобильный транспорт не приведет к желаемым результатам. Так как эффективность использования автотранспорта с экономической точки зрения, так же ограничивается расстоянием транспортирования.

Перегрузочные пункты – часть инфраструктуры перевозок от которой на данном этапе не уйти. Удорожание цен на железные руды, возможно приведет к полному переходу на автотранспорт [2].

Оптимальное решение – высокопроизводительный внутрикарьерный склад, отвечающий потребностям добычных экскаваторов. Сокращение времени погрузки увеличит отгружаемые объемы, производительность склада.

Возможность установки 1–го более производительного экскаватора не рассматривается, как вариант ограничен геометрическими размерами ковша к сосудам.

Решением этой проблемы стал – спаренный склад. Склад с установкой двух экскаваторов на одном складе с погрузкой на один железнодорожный тупик.

Достоинства и недостатки спаренного склада:

- повышенная производительность с погрузкой на один тупик;
- резерв оборудования при запланированных и аварийных ремонтах;
- снижение количества обслуживающего персонала;
- увеличение площади склада;
- увеличение зон разгрузки (организация безопасной работы по приему и отгрузки горной массы).

Для обоснования применения «спаренных складов» произведем расчёты аналогично.

Выполним данные расчеты для сравнения «соединения» разных марок экскаваторов. Для расчетов необходимо определить среднее время погрузки одного порожняка с учетом установки экскаваторов в разных зонах склада. Равномерность погрузки порожняка не может быть обеспечена из – за постоянно меняющихся расстояний до центра порожняка и установки экскаваторов в разных зонах. Поэтому с помощью определения среднего значения при погрузке экскаваторами разного количества вагонов в смену примем окончательное значения для рассматриваемого оборудования.

Вариант погрузки шести вагонов двумя экскаваторами, при установки экскаваторов в наиболее удобных зонах для производительной работы, каждый сможет произвести погрузку шести думпкаров рисунок 1.

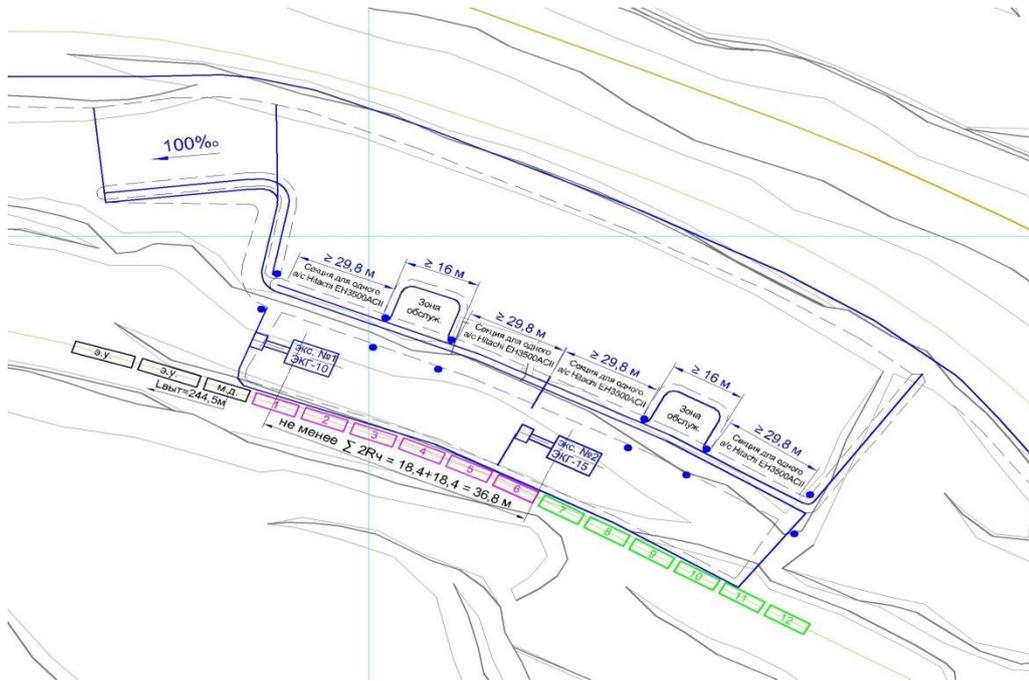


Рисунок 1– Внутрикярьерный перегрузочный склад

ЭКГ 10 согласно предоставленных технических параметров $t_{ц}=26$ с.

ЭКГ 15 $t_{ц}=28$ с.

Расчет среднего времени погрузки двумя экскаваторами одного порожняка, полный поезд будет порядка 420 м^3 , каждый экскаватор произведет погрузку половины думпкаров состава 210 м^3 , для определения времени погрузки одного состава в расчет принимаем среднее время погрузки обоими экскаваторами, так как в случае если ЭКГ 15 быстрее произведет погрузку своей части обмоторенных думпкаров, то продолжит погрузку части ЭКГ 10, но не более одного вагона:

$$t_{10+15} = \frac{t_{\text{погр}10} + t_{\text{погр}15}}{2} \quad (9)$$

$$t_{\text{погр}10} = \frac{V_{\text{л.с}} \cdot t_{\text{ц}}}{60 \cdot V_{\text{к}} \cdot \eta} \quad (10)$$

$$t_{\text{погр}15} = \frac{V_{\text{л.с}} \cdot t_{\text{ц}}}{60 \cdot V_{\text{к}} \cdot \eta} \quad (11)$$

$$t_{\text{погр}10} = \frac{210 \cdot 26}{60 \cdot 10 \cdot 0,6} = 15,6;$$

$$t_{\text{погр}15} = \frac{210 \cdot 28}{60 \cdot 15 \cdot 0,6} = 10,88;$$

$$t_{10+15} = \frac{15,6 + 10,88}{2} = 13,24;$$

где t_{10+15} – время погрузки двумя экскаваторами;

$t_{\text{погр}10}$ – время погрузки одним экскаватором ЭКГ 10;

$t_{\text{погр}15}$ – время погрузки одним экскаватором ЭКГ 15;

Полученные расчеты скорректируем на коэффициент использования оборудования 0,75 в который будет входить (уменьшение времени при организации подачи локомотивосостава, вспомогательные операции, взаимодействие между бригадами экскаваторов).

Вариант с погрузкой трех и девяти думпкарров двумя экскаваторами в разных зонах. Так же вариант для восьми и четырех вагонов. Что бы не приходиться к определению времени погрузки по наименее производительному экскаватору примем во внимание условие, после погрузки отведённых одному более производительному экскаватору меньшего количества думпкарров для погрузки, он продолжает погрузку до полной загрузки всего поезда, с учетом соблюдения безопасности.

На основании выше применяемых формул сводные данные разместим в таблице 2.

Таблица 2 – Производительность оборудования

	Используемое оборудование	$Q_{\text{год}}, \text{м}^3/\text{год}$	N, шт	$t_{\text{обм}}, \text{мин}$	$V_{\text{л.с}}, \text{м}^3$	$V_{\text{к}}, \text{м}^3$	η	$t_{\text{гр}}, \text{мин}$	$t_{\text{погр}}, \text{мин}$
1	ЭКГ 10 ЭКГ 15	5083427	19,2	24,98	420	10	0,6	2,7	16,28
2	ЭКГ 10 EX 3600	5443112	19,2	25,00	424200	15	0,6	2,7	16,30
3	Hittachi EX 3600 ЭКГ 15	6094919	21,5	22,33	420	15,5	0,6	2,7	13,63
4	САТ 993К ЭКГ 10	4569579	16,1	29,78		11	0,6	2,7	21,08

Показатели годовой производительности заметно выросли относительно единичной установки экскаваторов на склады, таблица 4.

Таблица 4 – Сравнение производительности

	Используемое оборудование	$Q_{\text{год}}, \text{м}^3/\text{год}$	Используемое оборудование	$Q_{\text{год}}, \text{м}^3/\text{год}$	Прирост в объемах составит
1	ЭКГ 10	2381400	ЭКГ 10 ЭКГ 15	5083427	27022027
2	ЭКГ 15	3646329	ЭКГ 10 EX 3600	5443112	1796783

Продолжение таблицы 4

3	Hittachi EX 3600	3900359	Hittachi EX 3600 ЭКГ 15	6094919	2194560
4	CAT 993K	2598578	CAT 993K ЭКГ 10	4569579	1971001

Результаты исследований

Как показали расчёты, с увеличением экскаваторного оборудования на внутрикарьерном складе, соответственно увеличилась и сменная производительность, рост отгружаемых объемов вырос почти в 2 раза.

Следующим этапом работы останется определить будет ли размещение двух экскаваторов эффективным решением. Какой денежный прирост составит данное мероприятие.

Расчёт снижения затрат от увеличения количества экскаваторов, (погрузка вскрыши из забоя на ж.д. транспорт). Внедрение экскаваторов ЭКГ–10 и ЭКГ–15 позволит увеличить объёмы погрузки горной массы из забоя на ж.д. транспорт за счёт увеличения ёмкости ковша, тем самым снизить затраты на условно–постоянной части расходов на погрузку и транспортировку вскрыши [7].

1. Среднесменная норма выработки экскаватора на погрузке вскрыши со склада на ж.д. транспорт:

Для расчётов примем наиболее удобный для нас вариант сравнения, за базовый вариант примем экскаватор ЭКГ 10, внедряемый вариант спарка ЭКГ 10 и ЭКГ 15.

– Количество отработанных машиномен на основной работе в месяц экскаватором ЭКГ 10 составит – 45 смен (учитывая непланируемые простои);

– Внедряемый вариант (два экскаватора): 89 смен, расчет выполнен с учетом коэффициента использования экскаваторов 0,75.

Объёмы погрузки экскаваторами за месяц:

ЭКГ 10

$$Q_{\text{мес}} = \frac{Q_{\text{год}}}{N_{\text{мес}}} \quad (12)$$

$$Q_{\text{мес}} = \frac{2381400}{12} = 198450 \text{ м}^3;$$

$Q_{\text{год}}$ – годовой объём отгружаемой горной массы со склада;

$N_{\text{мес}}$ – количество месяцев в году;

ЭКГ10 +ЭКГ 15

$$Q_{\text{мес 2}} = \frac{5514894}{12} = 459000 \text{ м}^3;$$

Разница в объемах сравниваемых вариантах (эффект от внедрения):

$$Q_{\text{эф}} = Q_{\text{мес 2}} - Q_{\text{мес}} \quad (13)$$

$$Q_{\text{эф}} = 459000 - 198450 = 260550 \text{ м}^3;$$

Себестоимость 1 м³ экскавации по погрузке вскрыши на ж.д. транспорт (факт за 3 месяца) составила $C_1 = 85,98$ тенге.

Расчётная доля условно-постоянных расходов в себестоимости экскавации расчеты по рудоуправлению за расчетный год составили $\alpha = 0,654$ ед.

Снижение затрат на условно-постоянной части расходов от увеличения объёмов погрузки вскрыши из забоя на ж.д. транспорт:

$$C_{\text{FC}} = Q_{\text{эф}} \cdot \alpha \cdot C_1 \quad (14)$$

$$C_{\text{FC}} = 260550 \cdot 0,654 \cdot 85,98 = 14651 \text{ т.тнг}$$

Дополнительные затраты на условно-постоянную часть от экскавации горной массы со склада в связи с увеличением единицы экскаватора на складе:

$$C_{\text{DZ}} = C_{15} \cdot \alpha \quad (15)$$

$$C_{\text{DZ}} = 10537 \cdot 0,654 = 6891 \text{ т.тнг}$$

C_{15} – фактические затраты за январь месяц расчетного года по экскаватору ЭКГ 15;

Снижение затрат на условно-постоянную часть от экскавации горной массы со склада с привлечение дополнительного экскаватора:

$$C_{\text{LZ}} = C_{\text{FC}} - C_{\text{DZ}} \quad (16)$$

$$C_{\text{LZ}} = 14651 - 6891 = 7759 \text{ т.тнг}$$

Дополнительный объём грузооборота от повышения производительности железнодорожного транспорта, вследствие сокращения времени погрузки:

$$Q_t = Q_{\text{эф}} \cdot R_{\text{пл}} \cdot Q_{\text{вскр}} \quad (17)$$

$$Q_t = 260550 \cdot 1,86 \cdot 9,1 = 4410 \text{ т.тнкм}$$

$Q_{\text{вскр}}$ – плановый объём, вес рыхлой вскрыши за расчётный год;

$R_{\text{пл}}$ – плановое расстояние транспортировки за расчетный год;

Себестоимость 1 ткм перевозок ж.д. транспортом за расчетный год $C_{\text{ткм}}=11989$ тнГ.

Расчётная доля условно–постоянных расходов в себестоимости перевозок $C_{\text{упр}} = 0,697$ ед.

Снижение затрат на условно–постоянной части расходов от увеличения объёмов грузооборота $C_{\text{груз}}$;

$$C_{\text{груз}} = C_{\text{LZ}} \cdot C_{\text{ткм}} \cdot C_{\text{упр}} \quad (18)$$

$$C_{\text{груз}} = 7759 \cdot 11989 \cdot 0,697 = 37261 \text{ тыс. тнГ}$$

Итого снижение затрат от внедрения мероприятия:

$$C_{\text{max}} = C_{\text{груз}} + C_{\text{LZ}} \quad (19)$$

$$C_{\text{max}} = 37261 + 7759 = 45020 \text{ тыс. тнГ}$$

Выводы: На основании приведённых исследований можно сделать вывод, что организация спаренного склада является оптимальным решением для повышения производительности горнодобычного комплекса без увеличения количества применяемого оборудования.

Список литературы

1. Novozhilov M.G. Issledovanie usrednitelnykh svoistv rudnykh skladov pri ikh formirovanii / M.G. Novozhilov, A.M. Erpert, Ya.Sh. Roizen // Izv. vuzov. Gornyi zhurnal. – 1975. – № 1. – S. 31–36.
2. Reshetnyak SP. Burovoe i gornotransportnoe oborudovanie zhelezorudnykh karerov Rossii i stran SNG / SP. Reshetnyak, A.V. Samolazov, N.I. Paladeeva // Gornaya promyshlennost. – 2009. – № 5. – S 18–25.
3. Bakhturin Yu.A. Sovremennoe sostoyanie karernogo transporta [Elektronnyi resurs] // Gornaya tekhnika. – 2005. – URL: <http://library.stroit.ru/articles/carier/index.htm>
4. Vasilev M.V. Kombinirovannyi transport na karerakh. – M.: Nedra, 1975.–360 s.
5. Vasilev M.V. Vnutrikarerno skladirovanie i peregruzka rud. – M.: Nedra, 1968.–182 s.
6. Vasilev M.V. Osobennosti ustroystva i parametry karernykh peregruzochnykh skladov // Gornyi zhurnal. – 1977. – № 10. – S. 34 – 38. 27.
7. Vasilev M.V. Transport glubokikh karerov. – M.: Nedra, 1983. – 295 s.

**ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ СОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ЖЕЛЕЗНЫХ РУД**

**JUSTIFICATION FOR THE DEVELOPMENT OF THE SORSKY IRON
ORE DEPOSIT**

Конобрий И.В.

АО «ССГПО», Рудный, Казахстан

[*igor.gowa85@gmail.com*](mailto:igor.gowa85@gmail.com)

Konobry I.V.

JSC "SSGPO", Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Статья содержит технологическую часть проекта открытой разработки месторождения железных руд типа Сорского. На основе геологических данных проектом установлены глубина и границы карьера, подсчитаны запасы полезного ископаемого и объёмы вскрышных пород в контуре карьера. Производится выбор основного горно–транспортного оборудования Сорского карьера.

Ключевые слова: карьер, проект, границы, коэффициент вскрыши, система разработки.

Abstract: The report contains the technological part of the project of open-pit mining of iron ore deposits of the Sorsky type. Based on geological data, the project has established the depth and boundaries of the quarry, calculated mineral reserves and volumes of overburden in the contour of the quarry. The main mining and transport equipment of the Sorsky quarry is being selected.

Keywords: quarry, project, boundaries, stripping coefficient, development system.

Введение: Минерально–сырьевая база в ближайшем будущем будет характеризоваться частичным истощением крупных месторождений с относительно высоким качеством полезных ископаемых. Это уже сейчас вызывает необходимость освоения средних месторождений с бедным содержанием компонентов, вовлечения мелких месторождений с высоким содержанием, доработки некондиционных забалансовых и потерянных запасов на ранее разрабатываемых месторождениях. Вследствие этого, каждое вовлекаемое в разработку месторождение требует обоснования способа его разработки. Одним из таких месторождений является Сорское железорудное месторождение.

Основная часть: Карьер как геометрическое тело развивается во времени и пространстве по мере отработки месторождения. Глубина карьера, его контуры и объем систематически увеличиваются.

Рабочая зона карьера формируется и перемещается в пространстве в соответствии с принятой системой разработки, способом вскрытия, и

направлением развития горных работ. Формирование рабочей зоны карьера, изменение ее размеров, направление и скорость ее перемещения во многом определяют интенсивность и эффективность разработки месторождения.

Для определения примерных границ карьера по разрезу VI было рассмотрено 10 вариантов глубины карьера. Схема к определению конечной глубины карьера, для разреза VI по среднему коэффициенту вскрыши показана на рисунке 1.

Расчет $K_{ср}$ для каждого варианта сведены в таблицу 1.

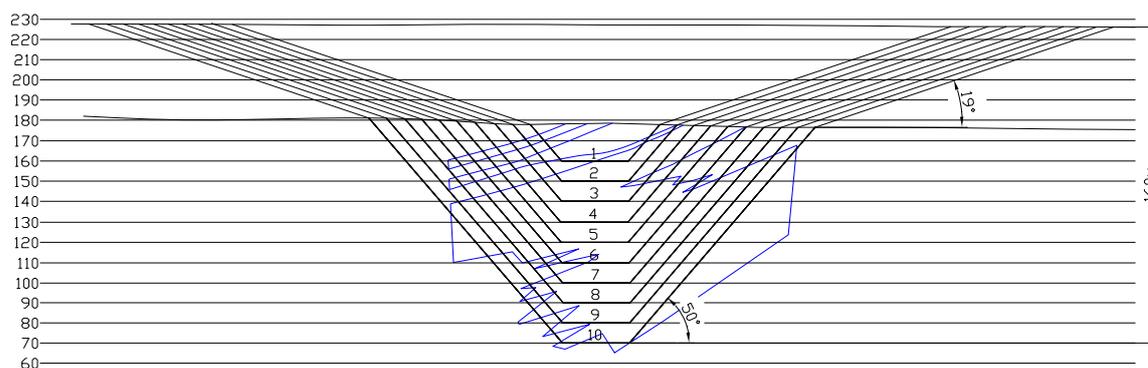


Рисунок 1 – Схема к определению конечной глубины карьера для разреза VI по среднему коэффициенту вскрыши

Таблица 1 – Расчет среднего коэффициента вскрыши

Конечная глубина карьера	Показатели		
	Руда, м ³	Вскрыша, м ³	$K_{ср}$, м ³ /м ³
70	636	10396	16,35
80	1128	11468	10,17
90	1812	12480	6,89
100	2644	13564	5,13
110	3544	14680	4,14
120	4492	15972	3,56
130	5520	17308	3,14
140	6716	18568	2,76
150	8016	19968	2,49
160	9368	21484	2,29

Как видно из рисунка 1 глубина карьера 160 соответствует глубине залегания рудного тела. Следовательно дальнейшее увеличение конечной глубины не целесообразно, поэтому проектом принимается конечная глубина карьера на разрезе VI равная 160 метров.

По результатам вышеприведенных расчетов отстраивается план карьера на конец отработки, рисунок 3.

Основные параметры карьера сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Линейные параметры карьера

Параметры	Значения
Глубина, м	220
Длина, м – по поверхности – по дну	1050 75
Ширина, м – по поверхности – по дну	600 60
Площадь карьерного поля, км ²	1,86

При проектировании карьера стояла задача в выборе оптимального варианта формирования РЗК и наилучшего распределения во времени объемов вскрыши и руды в контуре карьера. Для этого был выполнен горно–геометрический анализ карьера, т.е. анализ зависимости объемов вскрыши и руды от глубины карьера, параметров системы разработки, направления развития горных работ и т.д.

Результаты горно–геометрического анализа были необходимы при составлении календарного графика разработки месторождения.

Формирование карьерного пространства заключалось в определении оптимального положения рабочей зоны карьера при опускании дна карьера на каждый нижеследующий горизонт. Рабочая зона карьера определялась углами откоса рабочих бортов карьера и количеством рабочих горизонтов.

На выбор оптимального варианта траектории углубки карьера также оказывали влияние положения траекторий углубки на смежных разрезах. Для обеспечения стабильной работы карьера необходимо было по возможности выровнять ось разрезной траншеи в плане и на разрезе.

С учётом всех вышеперечисленных факторов выбирался оптимальный вариант углубки карьера.

Технико–экономическое обоснование и выбор горно–транспортного оборудования: рассматривался вариант применения дизельного выемочного и бурового оборудования, так как район месторождения электрифицирован слабо и применение энергоёмкого оборудования приведёт к дополнительным затратам на сооружение приёмных и распределительных подстанций, ЛЭП.

Применение дизельного оборудования также позволит устранить эксплуатационные затраты на обслуживание и перестройку ЛЭП при производстве взрывов и перемещении оборудования.

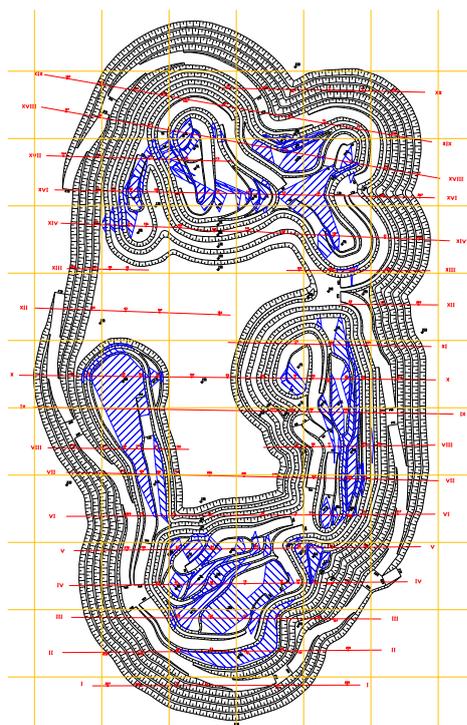


Рисунок 3 – План карьера на конец отработки

Выбор выемочного оборудования: экскавация горной массы производится торцовым забоем и нормальной тупиковой заходкой.

Согласно проектному заданию отработка скальных вмещающих пород, рыхлой вскрыши и полезного ископаемого ведется с использованием экскаватора HITACHI EX 2500–5D (E – емкость ковша выемочного оборудования, при погрузке руды E=11 м³, при погрузке рыхлой и скальной вскрыши E=15 м³).

Проектным расчетом принимается 4 экскаватора HITACHI EX 2500–5D, из них 2 на добычных работах и 2 на вскрышных работах.

Транспортирование горной массы: согласно проектному заданию рассматривается вариант отработки месторождения с использованием автомобильного транспорта.

Рациональная модель автомобиля самосвала должна соответствовать технологии горных работ и обеспечить наиболее производительную, экономическую и безопасную работу всего комплекса горно–транспортного оборудования в карьере.

Выбор рациональной модели автосамосвала зависит от факторов: величины расходов на погрузку и транспортирование, способа погрузки горной массы, модели экскаватора и емкости его ковша, объемного веса, крепости и качества предварительного рыхления породы в забое, схемы движения и разворотов автосамосвалов при погрузке и разгрузке, дальности транспортирования горной массы, качества дорог, формы и параметров продольного профиля и трассы дорог.

Рациональную грузоподъемность автосамосвала можно определить по рациональной величине соотношения емкости кузова и емкости ковша

принятой модели экскаватора с учетом объемного веса погружаемых пород и их разрыхления или, более точно, по минимуму эксплуатационных расходов на экскавацию и транспортирование.

Проектом рассматривается несколько возможных моделей автосамосвалов, технические характеристики которых приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Техническая характеристика автосамосвалов

Автосамосвалы	Грузоподъемность, т	Геометрический объем кузова, м ³
НІТАСНІ ЕН 1700–3	98.4	60,3
НІТАСНІ ЕН 3000	140	101,9
БелАЗ–75131	130	74

Так как транспортируемые породы обладают большим объёмным весом, сравнение моделей автосамосвалов производится по грузоподъёмности.

Исходя из проектных расчетов выбирали модель автосамосвала БелАЗ–75131, так как коэффициент использования грузоподъемности кузова оказался наиболее подходящим.

Результаты расчётов инвентарного парка автосамосвалов отображены в графике изменения парка самосвалов по годам, рисунок 4.

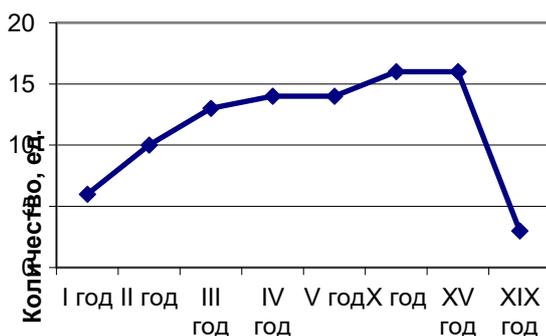


Рисунок 4 – Изменение парка автосамосвалов БелАЗ – 75131 по годам

При уменьшении требуемого парка автосамосвалов высвобождающиеся из производства транспортные единицы могут быть применены при отработке месторождений, входящих в состав АО «ССГПО».

Вывод: Исходя из полученных основных технико–экономических показателей проекта (капитальных затрат на строительство, эксплуатационных расходов на добычу 1 т полезного ископаемого и выемку 1 м³ вскрыши и т.д.), можно сделать вывод о целесообразности разработки месторождения открытым способом. В статье рассмотрен вариант отработки Сорского железорудного месторождения с применением дизельного горно–транспортного оборудования, определяющего производительность, способ вскрытия, параметры системы разработки карьера и др.

Список литературы

1. Маулямбаев Т.И. Методические указания к дипломному проектированию для студентов специальности 1902 – Открытая разработка месторождений полезных ископаемых. РИИ, Рудный, 2002, 28 с.;
2. Фионин Е.А. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине “Технология разработки месторождений полезных ископаемых” для студентов четвертого курса дневной формы обучения специальности 190240 – Открытая разработка месторождений полезных ископаемых. РИИ, Рудный, 2003, 52 с.;
3. Хохряков В.С. «Проектирование карьеров». М, Недра, 1980, 436 с.;
4. Ржевский В.В. «Открытые горные работы», часть 1. М, Недра, 1985;
5. Борсук Н.Н. Программа, методические указания и задания к курсовому проектированию по курсу «разрушение горных пород взрывом» для студентов специальности 190240 – «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых». РИИ, Рудный, 2004.

УДК 622.271.323

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЖИМА
ГОРНЫХ РАБОТ НА КАРЬЕРАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВРЕМЕННЫХ
ВНУТРЕННИХ ОТВАЛОВ**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR REGULATING THE
REGIME OF MINING OPERATIONS IN QUARRIES USING
TEMPORARY INTERNAL DUMPS**

Кузьмин С.Л.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

decan_2008@mail.ru

Kuzmin S.L.

Rudnensky Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: В ряде глубоких карьеров довольно давно и успешно применяется технология внутреннего отвалообразования, когда часть породы размещается в стационарные внутренние отвалы в отработанной части карьера. Это имеет ряд неоспоримых преимуществ: снижение себестоимости за счет транспортных расходов; экономия отвальных площадей. Однако применение внутренних временных отвалов с целью сокращения текущих расходов на фоне неблагоприятной рыночной ситуации еще не имело практической реализации и требует научного исследования. При этом производится: подготовка готовых к выемке запасов руды с извлечением породы во временный внутренний отвал с минимальным перемещением и после стабилизации цены временные объемы перевозятся во внешние отвалы.

Эта идея обладает такими преимуществами: снижение себестоимости добычи руды на период низкой цены на продукцию за счет снижения затрат на перевозку вскрыши; позволяет временно отказаться от организации громоздкого вскрышного перегрузочного склада в стесненной рабочей зоне.

Однако основной недостаток состоит в том, что вскрыша подвергается двойной перевалке и по сути двойному отвалообразованию: сначала бульдозерному, затем экскаваторному. Поэтому необходимо провести исследования и выявить возможность организации временных внутренних отвалов в рабочей зоне карьеров АО ССГПО.

Ключевые слова: карьер, отвал, регулирование режима горных работ, технология, устойчивость.

Abstract: In a number of deep quarries, the technology of internal dumping has been successfully used for quite a long time, when part of the rock is placed in stationary internal dumps in the spent part of the quarry. This has a number of undeniable advantages: cost reduction due to transportation costs; saving of dump areas. However, the use of internal temporary dumps in order to reduce current expenses against the background of an unfavorable market situation has not yet

been practically implemented and requires scientific research. At the same time, the following is carried out: preparation of ore reserves ready for excavation with the extraction of rock into a temporary internal dump with minimal movement and after price stabilization, temporary volumes are transported to external dumps. This idea has the following advantages: reducing the cost of ore extraction for a period of low product prices by reducing the cost of overburden transportation; allows you to temporarily abandon the organization of a bulky overburden transshipment warehouse in a cramped work area. However, the main drawback is that the overburden is subjected to double transshipment and, in fact, double dumping: first bulldozer, then excavator. Therefore, it is necessary to conduct research and identify the possibility of organizing temporary internal dumps in the working area of the quarries of JSC SSGPO.

Keywords: quarry, dump, regulation of mining operations, technology, sustainability.

Из анализа современной технологии ведения открытых горных работ на крупных карьерах, многие из которых находятся на этапах доработки, прослеживается тенденция постоянного усложнения горнотехнических условий их эксплуатации. Но это не единственная проблема, которая усложняет планирование горных работ и эксплуатацию таких карьеров [1].

Наряду с техническими сложностями, связанными с формированием сложной транспортной схемы на базе комбинированного транспорта, необходимостью поддержания необходимой длины вскрышного и добычного фронта при условии его закономерного сокращения, планового объема готовых к выемке запасов руды, обеспечения проектных параметров и показателей системы разработки, есть дополнительные проблемы, связанные с экономическими условиями. При эксплуатации больших карьеров со сложной инфраструктурой экономические проблемы связаны как с внутренними, так и внешними факторами.

Внутренними проблемами являются необходимость обновления транспортного, добычного оборудования изменения его типоразмера в сторону увеличения, связанного с увеличением плеча транспортирования, иногда и технологии разработки, вследствие изменяющихся горно-геологических условий, связанные с этим изыскательские и проектные работы [2].

На фоне этого, присутствуют внешние экономические факторы, которые в условиях рыночной экономики определяют уровень цен на продукцию горных предприятий и спрос на нее. Нестабильность внешних экономических показателей вносит свои коррективы в показатели горных предприятий, в календарный план горных работ [3].

При высокой цене на продукцию, предприятие старается извлекать больше руды для максимизации прибыли от реализации, при этом управляющие компании в погоне за прибылью снижают план на отработку вскрыши, в результате чего, впоследствии складывается отставание по

вскрышным работам, что требует дополнительных затрат в будущем, иногда через значительное время.

Снижение цены и падение спроса приводит к ситуациям, когда предприятия работают на грани себестоимости и для сохранения минимальной прибыли так же вынуждены корректировать календарный план отработки вскрышных пород в сторону сокращения текущих объемов, что впоследствии приводит к необходимости работать с повышенным текущим коэффициентом вскрыши.

Долгое время применявшаяся технология временно–нерабочих бортов, которая успешно себя зарекомендовала для регулирования режима горных работ, во многих карьерах не может быть применена, так как на настоящий момент имеет место большое отставание вскрышных работ, исчисляемое десятками тысяч кубических метров и более. Предлагаемая технология должна позволить в процессе эксплуатации больших и средних карьеров более гибко перераспределять оперативные объемы вскрыши с возможностью относительно быстрого возврата в работу останавливаемой части борта и возвращение карьера к нормальному режиму эксплуатации [4].

Комплексные технические и экономические факторы формируют определенные требования к проектируемой технологии временных внутренних отвалов.

Временный внутренний отвал является временным инженерно–техническим сооружением в пределах работающего карьера, призванный решать конкретные задачи по кратковременному снижению себестоимости и затем быть ликвидированным. В связи с этим, можно сформировать общие требования, предъявляемые к технологии временного внутреннего отвалообразования.

Отвал может быть одноярусным, если конфигурация карьера позволяет произвести укладку значительного объема пород на одном уступе (Рисунок 1а). Такое может быть возможно при отработке залежей, имеющих значительное площадное распространение с небольшими углами падения. В реальности такие случаи редки и для формирования площадки под отвал, скорее всего, потребуется разноска борта, сопоставимая по объему с предполагаемым внутренним отвалом.

Наиболее приемлемо при отработке крутопадающих месторождений для достижения значительной емкости использовать многоярусный внутренний отвал.

Для обеспечения устойчивости при отсыпке многоярусного временного отвала наиболее безопасно отсыпать его снизу вверх послойно на высоту уступа. После отсыпки первого яруса, аналогично происходит формирование следующего яруса: отсыпается первоначальная площадка на следующем ярусе, затем заполняется ярус с оставлением предохранительной бермы на первом ярусе (Рисунок 1б). Если позволяет устойчивость пород и параметры рабочей зоны, то возможна отсыпка одновременно сдвоенных ярусов, при условии, что на борту есть площадки,

обеспечивающие начало работы экскаватора для поуступной отработки временного отвала.

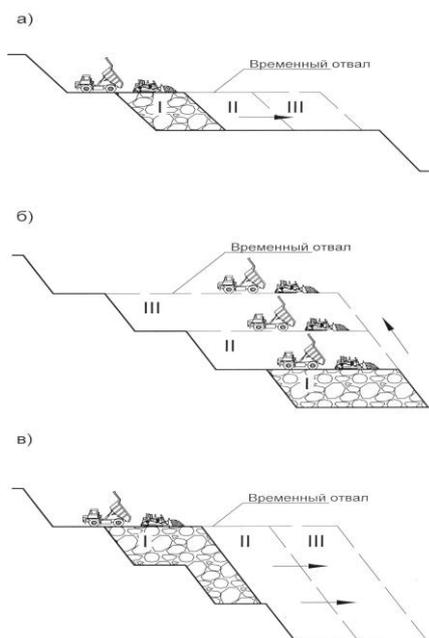


Рисунок 1 – Схемы формирования внутреннего отвала

В практике отсыпки отвалов на косогорах известны случаи формирования высоких отвальных уступов – 60 и более м. При соблюдении соответствующих правил безопасности и надлежащем мониторинге состояния временного отвала в процессе формирования и в период его последующего существования возможна его отсыпка с верхней площадки по периферийной схеме на всю высоту (Рисунок 1в). Такая схема обладает определенным преимуществом. Не требуется организация первоначальной площадки на каждом ярусе, точка выгрузки находится постоянно на одной отметке.

Определение конкретного места положения внутреннего отвала в действующем карьере является не простой задачей. Временный отвал формируется на продолжительное время, его место положения не должно парализовать работу оборудования, перекрывать существующие транспортные коммуникации и нарушать схему вскрытия карьера. Не должны способствовать появлению факторов, снижающих производительность карьера по каким-либо условиям.

На рисунках 2 и 3 построены примеры размещения одноярусного и многоярусного внутренних отвалов в карьерном пространстве.

При наличии большого количества коммуникаций, сформированной транспортной схемы и постоянном движении рабочей зоны при выборе места отсыпки требуется учет множества условий.

При отработке больших карьеров одним из значительных факторов при отработке глубоких карьеров приводящих к увеличению себестоимости является постоянно увеличивающееся расстояние транспортирования.

Обычно при разработке крупных крутопадающих месторождений с большой глубиной залегания используются комбинированные виды транспорта, нижним звеном которых является автомобильный. Автосамосвалы при своей мобильности, способности работать в ограниченных пространствах нижней части рабочей зоны, часто со сложной формой фронта и большой пространственной разрозненности перемещающихся экскаваторных забоев изначально несут концентрационную функцию. При этом расстояние транспортирования не превышает общепринятого рационального предела в 2–2,5 км. Однако с понижением рабочей зоны расстояние транспортирования до концентрационного горизонта постоянно увеличивается. Автотранспорт в этой ситуации играет роль не концентратора, а полноценного транспортирующего звена.

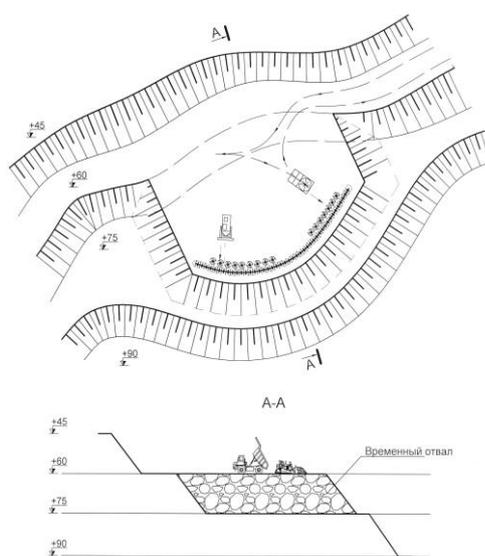


Рисунок 2 – Размещение одноярусного внутреннего отвала в карьерном пространстве

Так как одной из основных задач временных внутренних отвалов является максимальное снижение себестоимости продукции в период кризисных явлений, одним из критериев при выборе места положения склада должно быть минимальное расстояние транспортирования. По опыту эксплуатации карьеров предполагается, что в зависимости от конкретных условий экономически оправданным расстоянием транспортирования при использовании большегрузных самосвалов грузоподъемностью 180–220 т является 4 км. При больших значениях длины транспортирования затраты несоразмерно увеличиваются.

При обеспечении минимальных расстояний откатки до временного внутреннего отвала возможно значительное снижение себестоимости и увеличение производительности самосвалов.

Кроме того, еще одно требование к месту положения внутреннего отвала диктуется общепринятыми правилами проектирования

внутрикарьерных транспортных схем. Грузенные самосвалу не должны транспортировать породу вниз, т.к. это является ограничением для многих моделей современных самосвалов. Соответственно все планируемые объемы вскрыши должны располагаться ниже горизонта складирования.

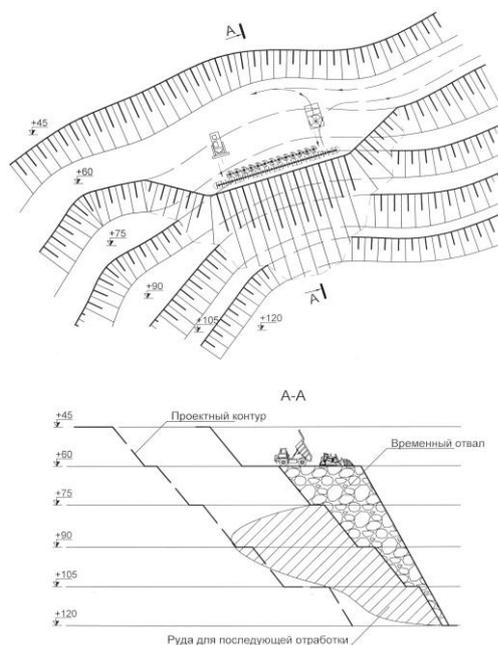


Рисунок 3 – Размещение многоярусного внутреннего отвала в карьерном пространстве

В связи с этим значительные требования предъявляются к технологии временных внутренних отвалов в части обоснования графиков ввода и вывода вскрыши во внутренний отвал.

Сложной и комплексной экономической задачей является определение пороговой цены на продукцию, при которой целесообразно применение технологии временного внутреннего отвалообразования. Цена должна быть определена с учетом себестоимости продукции, временно получаемой прибыли на предстоящий период и затрат на последующую повторную экскавацию породы из временного отвала.

Следовательно, выдвигается требование к оптимальному объему отвала, обеспечивающему необходимое снижение себестоимости при этом с возможностью его рентабельной отработки в последующий период.

Кроме того, требуется определение порога цены, при котором становится рентабельно ликвидировать породный склад и транспортировать его во внешний отвал. По сути, экономическая задача сводится к определению «вилки» цены реализации для формирования и ликвидации временного отвала.

На основании определения этих экономических показателей должны определяться четкие временные рамки для формирования отвала и для его ликвидации, на основании которых объемы распределяются по времени,

убираются из основного графика на определенный срок, а после планомерно распределяются при ликвидации отвала.

Требованиями к технологии временного внутреннего отвалообразования, являются: для размещения отвала пригодны временно–нерабочие или постоянные участки борта, участки, расположенные ниже зон деформации либо у подошвы массивов, находящихся в неустойчивом состоянии (если таковые имеются), расположенные выше горизонтов погрузки, по возможности в пределах минимальных расстояний транспортирования.

Так же в связи с требованиями к технологии можно предварительно определить область применения предлагаемой технологии. Объектами применения данной технологии могут быть карьеры со значительной глубиной и крутым падением рудной залежи, где имеются проблемы с ограниченностью рабочей зоны, преимущественно (но не только) находящиеся на этапах эксплуатации или предзатухания с уже сформированной рабочей зоной и участками постоянного борта. По отраслевой принадлежности это скорее карьеры черной металлургии в связи с тем, что их продукция наиболее болезненно реагирует на колебание отпускной цены, так как она существенно ниже, нежели цена продукции карьеров цветной металлургии и карьеров по добыче драгоценных металлов.

При успешном обосновании применения рассматриваемой технологии для регулирования режима горных работ, она может быть использована не единично, а внедрена в эксплуатацию. То есть при расположении временного отвала на не рабочем борту, он может быть сформирован и отработан полностью или частично в зависимости от рыночной ситуации. При падении цены он может заполняться, при ее стабилизации срабатываться.

Список литературы

1. Юдин А.В. Теория и технические решения транспортно–перегрузочных систем в карьерах. Научная монография. – Екатеринбург: УГГУ, 2011. – 507 с.
2. Новожилов М.Г., Тартаковский Б.Н., Четверик М.С. Горно–геометрический анализ и режим горных работ карьеров. – Киев: Наукова думка, 1977. – С. 87–83.
3. Гавришев С.Е., Носов А.Н., Сидоренко В.Н. Расчет параметров системы разработки при развитии фронта работ карьера по одноходовой спирали. // Изв. вузов. Горный журнал. Свердловск. – № 6, 1991. – С. 26–30.
4. Ракишев Б.Р., Молдабаев С.К. Ресурсосберегающие технологии на открытых горных работах. Учебное пособие. – Алматы: КазНТУ, 2015 – 152 с.

ANALYSIS OF THE COPPER WELDING PROCESS UNDER UPSETTING CONDITIONS

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СВАРКИ МЕДИ В УСЛОВИЯХ ВЫСАДКИ

*Марчин Кнапински¹, Тереза Байор¹, Анна Кавалек¹, Гжегож Банашек¹,
Сергей Лежнев², Евгений Панин³*

¹*Ченстоховский технологический университет, Ченстохова, Польша*

²*Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан*

³*Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан*

marcin.knapinski@pcz.pl

*Marcin Knapinski¹, Teresa Bajor¹, Anna Kawalek¹, Grzegorz Banaszek¹,
Sergey Lezhnev², Evgeniy Panin³*

¹*Czestochowa University of Technology, Czestochowa, Poland*

²*Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan*

³*Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan*

Abstract: In this paper, the authors analysed the influence of the strain temperature of pure oxygen-free copper Cu-OF on the process of its pressure welding under upsetting conditions. The study used physical and numerical simulation techniques. The physical modelling used a Gleeble 3800 metallurgical process simulator with the PocketJaw module in the standard configuration for SICO (Strain Induced Crack Opening) tests. In the experiment, instead of a uniform material, specimens consisting of two parts were prepared and bonded together. The analysis was carried out for a temperature range of 520÷800°C. The numerical analysis of the upsetting operation was carried out in the commercial computer programme FORGE@NxT 2.1. based on the Finite Element Method FEM. The quality of the bonding of the material was assessed on the basis of microstructure analysis of the welded area. Specimens in which no traces of discontinuity were detected in the analysed area were considered to be completely bonded. It was found that, for the adopted upsetting test conditions, complete welding of Cu-OF occurs at temperatures higher than 640°C.

Keywords: upsetting operation, welding, FEM, oxygen-free copper.

Аннотация: В данной работе авторы проанализировали влияние температуры деформации чистой бескислородной меди Cu-OF на процесс ее сварки давлением в условиях высадки. В исследовании использовались методы физического и численного моделирования. Для физического моделирования использовался симулятор металлургического процесса Gleeble 3800 с модулем PocketJaw в стандартной конфигурации, предназначенной для испытаний SICO (Strain Induced Crack Opening). В эксперименте в место однородного материала были приготовлены образцы, состоящие из двух частей, которые можно было соединить. Анализ проводился для диапазона температур 520÷800°C. Численный анализ

процесса осадки проводился в коммерческой компьютерной программе FORGE®N_xT 2.1. на основе метода конечных элементов FEM. Качество соединения материалов оценивалось на основании анализа микроструктуры зоны сварки. Полностью связными считали образцы, у которых в анализируемой области не было обнаружено следов несплошности. Установлено, что для принятых условий испытаний на высадку полная сварка Cu–OF происходит при температурах выше 640°C.

Ключевые слова: операция высадки, сварка, ПЭМ, бескислородная медь.

There are many processes in manufacturing techniques that require the bonding of metallic materials. A common way of bonding is metal welding performed by various techniques: resistance spot welding, explosion welding, friction welding or induction welding. The aforementioned processes are characterised by the fact that additional heat, generated in different ways, is supplied to the weld zone of the materials. Another welding method is pressure welding, commonly used in the production of pipes or pipe profiles extruded in bridge dies [1]. This process is commonly used for profiles made of aluminium alloys [2–4]. Copper and its alloys are also subjected to plastic processing in extrusion technology, but the literature on the subject focuses on the processes of forming solid profiles (without internal holes) [5, 6]. Nevertheless, in industrial practice, pipe profiles are made of copper alloys and pure copper using the extrusion technology [7]. In order to correctly design the extrusion process of pipe profiles in bridge dies, it is necessary to know the thermo–mechanical conditions under which the material separated by the bridge of the die will be properly welded during extrusion. In this paper, the authors analysed the influence of the strain temperature of pure oxygen–free copper on the process of its pressure welding under upsetting conditions. The physical tests involved the upsetting of a specially prepared specimen consisting of two parts with a cylindrical cross–section. The laboratory tests were complemented by a numerical analysis of the process, in which the distribution of temperature and hydrostatic pressure occurring in the area where the material was welded was determined.

The authors of this study carried out physical modelling of the welding process under upsetting conditions of a material consisting of two parts for pure oxygen–free copper. The modelling used a Gleeble 3800 metallurgical process simulator with the PocketJaw module in the standard configuration for SICO (Strain Induced Crack Opening) tests. In this configuration, a cylindrical specimen 86 mm long and 10 mm in diameter mounted in copper jaws is subjected to the upsetting process. In the experiment, instead of a uniform material, specimens consisting of two parts were prepared, the shapes of which are shown in Figure 1. The test specimens were prepared using a tight fit between the key and shank diameter $\phi 6.00$ H7n6 (Fig. 1 detail A and detail B) in order to tightly seal the weld surface before heating the specimen to the strain temperature. To avoid the introduction of oxides or other contaminants into the weld zone immediately prior to the initial bonding process of the two parts, the working

surfaces of the specimens were chemically cleaned with a 60% aqueous nitric acid solution by etching for 3s. By preparing the specimens in this way for the welding simulation, oxide-free surfaces were obtained in the contact zone of parts A and B, which, under favourable thermo-mechanical conditions, should be welded during the upsetting process.

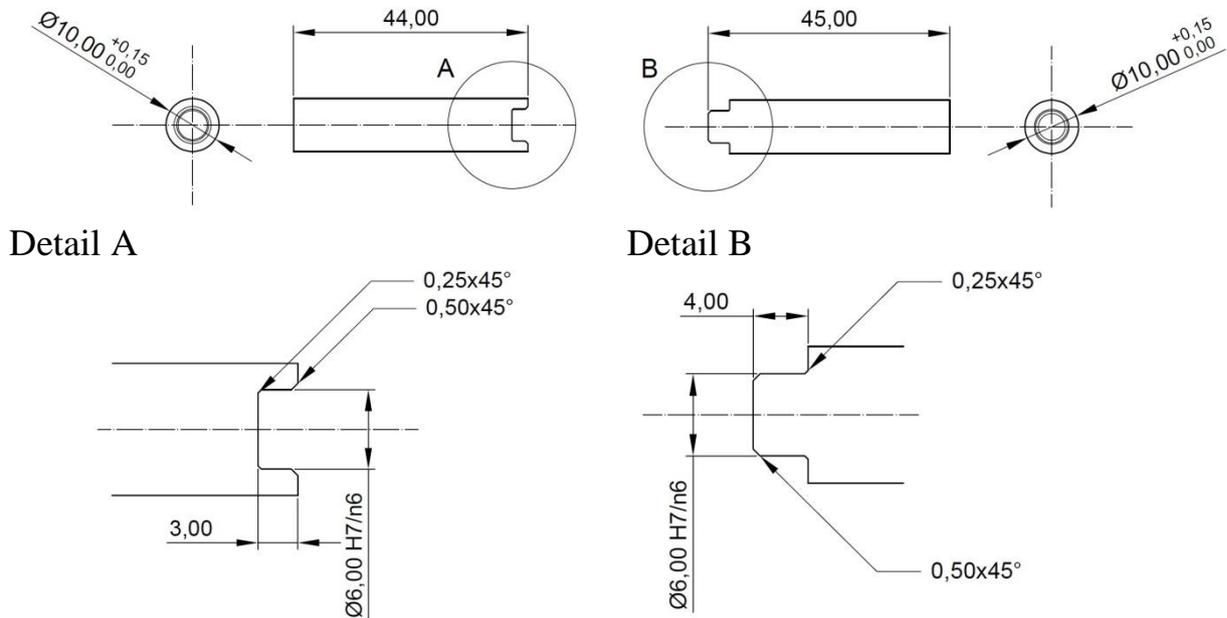


Figure 1 – Shapes and dimensions of the specimen used to physically simulate the welding process during plastic strain

A K-type thermocouple was mounted to the lateral surface of the specimens prepared as above to measure the temperature of the specimen during the experiment. The set was then placed in the testing chamber of the device in jaws suitable for mounting specimens with an external diameter of 10 mm. A view of the specimen placed in the device during the experiment is shown in Figure 2.

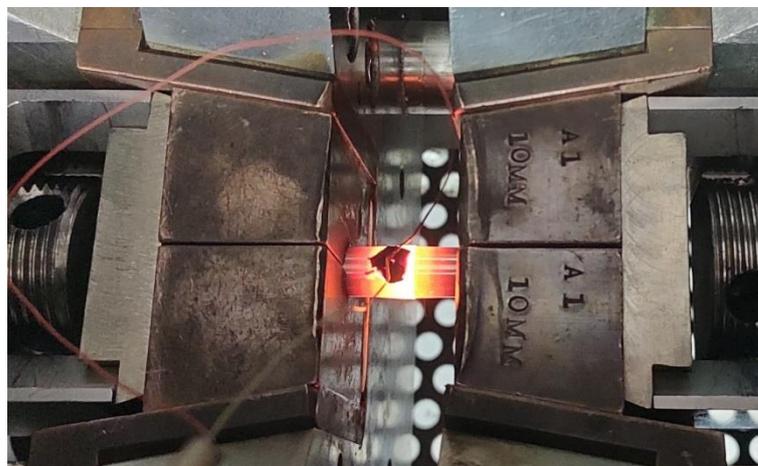


Figure 2 – View of the specimen during the welding experiment at 800°C

The upsetting tests were carried out in a chamber under reduced pressure to limit oxidation of the specimen surface. Due to the resistive heating system of the specimen in the jaws, there is a temperature gradient along the length of the specimen, but in the central part of the specimen with a length of about 10 mm, there is a constant temperature throughout the material. Physical simulations were carried out for a total of 9 specimens, 7 of which were subject to upsetting by reducing their length by 10 mm at temperatures of: 520, 570, 600, 640, 660, 700 and 800°C, while two were subject to upsetting by reducing their length by 5 mm at temperatures of 600 and 660°C. The upsetting time was 0.1 s when the length was reduced by 10 mm and 0.05 s when the length was reduced by 5 mm. Figure 3 shows a view of the specimen after the welding simulation at a temperature of 660°C and a length reduction of 10 mm.

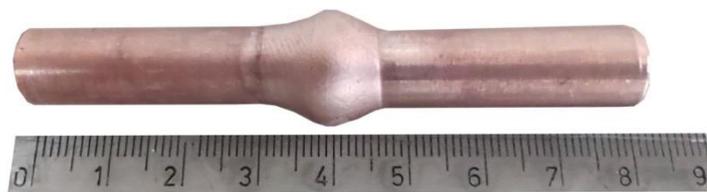


Figure 3 – Example view of the upset specimen after the welding simulation at a temperature of 660°C and a length reduction of 10 mm

The strained specimens were cut along their axes, and metallographic specimens were etched using nital (a mixture of nitric acid and ethyl alcohol) on the cut surfaces. The specimens were observed using a Nikon Eclipse MA200 optical microscope to identify whether or not a bonding of the material had been obtained. The observations of the microstructure were carried out on cross-sections of the specimens in the area of visible specimen strain. The area of bonding was analysed in detail in each case. Example images of the bonding zone are shown in Figure 4.



Figure 4 – Sample images of the microstructure of deformed samples in the area of the connection zone: (a) at 540°C and 10 mm reduction in length, (b) at 640°C and 10 mm reduction in length

The microstructure images presented in Figure 4 confirm that appropriate strain conditions are necessary to achieve an unbreakable, continuous bonding. As can be observed in Figure 4a, when strained at a temperature of 540°C and reduced in length by 10mm, a complete bonding was not achieved, as evidenced by the visible discontinuity. Increasing the temperature to 640°C while maintaining the same strain parameters allowed obtaining the continuity of the bonding (Figure 4b). No visible trace of discontinuity was observed throughout the specimen area. The visible structure is uniform throughout the observation area.

As mentioned earlier, in order to obtain a good quality welded bonding during plastic strain of the material, in addition to a properly chosen temperature, it is necessary to have the right condition and stress values present in the bonding zone. During the physical simulations, the temperature of the material was continuously controlled, but the stress values occurring in the material interface are the result of its strain resistance and the plastic flow directions of the material. In the upsetting test, there is a state of compression in the direction of the specimen's axis, but at the same time the diameter of the specimen increases as its length is reduced, so in the plane of the weld, the material elongates along the radius and at the same time the circumference of the specimen. A good indicator to assess the state of stress occurring in the weld zone is the value of hydrostatic pressure in the volume of the material being strained. This parameter cannot be measured under the conditions of physical simulation of the process, so additional numerical analyses of the course of the upsetting operation with welding of the material were carried out.

The analysis of the copper welding process under upsetting conditions was carried out using the commercial computer programme FORGE[®]NxT 2.1. based on the Finite Element Method FEM. The model specimen consisted of two cylindrical parts with a diameter of 10 mm and lengths of 44 mm and 45 mm (Figure 1).

The computer programme FORGE[®]NxT 2.1. allows the thermo-mechanical simulation of, among other things, plastic processing processes. A detailed description of the temperature, energy, stress-strain functions as well as the thermo-mechanical and friction laws used in the calculations can be found in [8].

In this paper, a thermo-viscoplastic strained body model, which is based on large plastic strain theory, was used to simulate the upsetting operation. For the generation of the finite element mesh, tetrahedral elements were used. For the numerical simulations, the number of nodes in the volume of the model charge was assumed to be 6,929, while the number of tetrahedral elements was 32,816.

The value of the friction coefficient between the tool surfaces and the strained material was equal to $\mu=0.3$. The heat transfer coefficient between the tools and the material was assumed to be $\lambda=8,100\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, while the heat transfer coefficient between copper and the surroundings was equal to $\alpha=7\text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

During the simulation of the upsetting operation, the following initial conditions were assumed: ram feed rate of $v=10$ mm/s; initial temperature of the model charge was changed in the range of $570\div 660^{\circ}\text{C}$; ambient temperature was 25°C , while the tool temperature was 150°C .

The initial temperature of the model charged was selected on the basis of the results of the physical tests, the selected temperature ranges corresponded to the temperatures at which partial and complete welding of the material occurred.

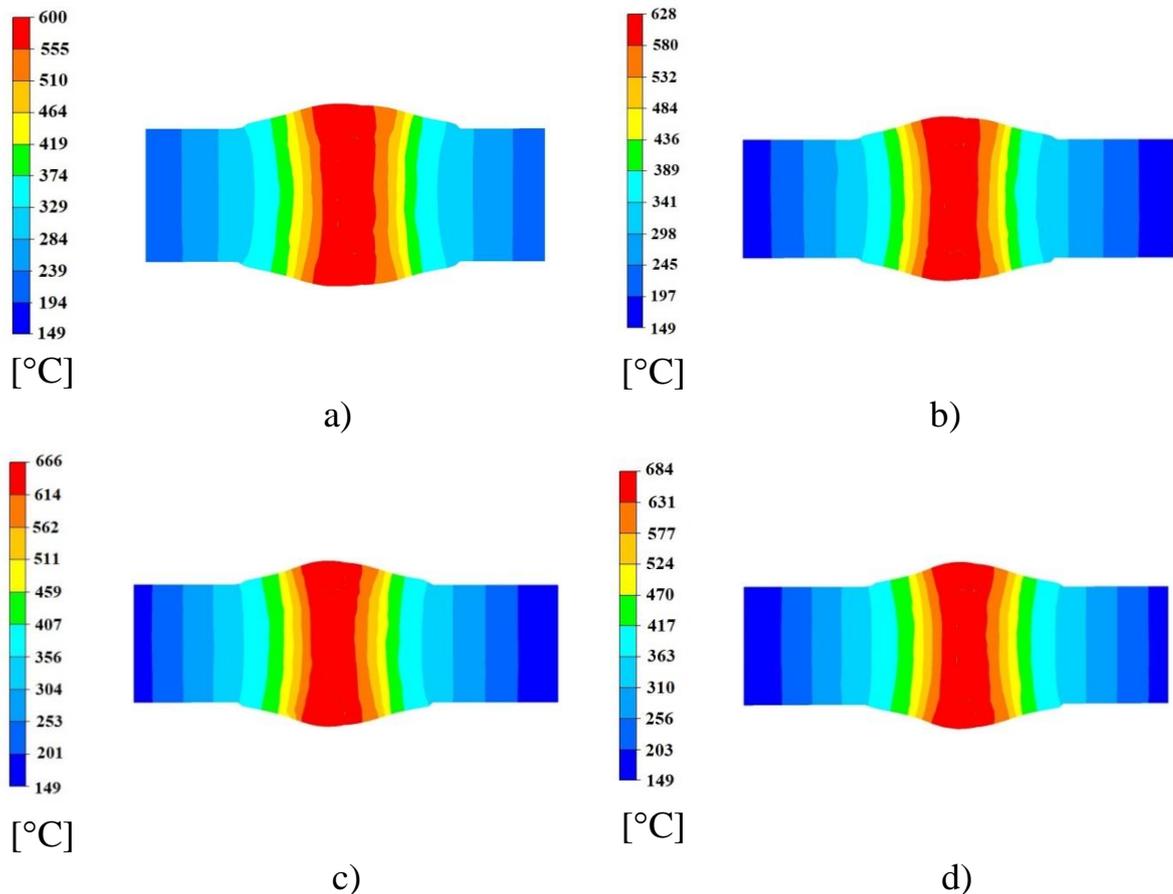


Figure 5 – Distribution of temperature values on the longitudinal section of the welded copper specimens at a temperature of a) 570°C ; b) 600°C ; c) 640°C ; d) 660°C

Figure 5 shows the distributions of the temperature values, while Figure 6 shows the distributions of the hydrostatic pressure values obtained in the upsetting simulations of the pure oxygen-free copper specimens for four different initial temperatures of the charge: 570 , 600 , 640 and 660°C . Four longitudinal sections were made, parallel to the material axis at the interface between the surfaces of the welded specimens.

The data shown in Figure 5 illustrate that, for all analysed cases, the highest increase in temperature was observed at the interface between the surfaces of the bonded specimens. The temperature decreased as one moved away from the interface between the surfaces of the specimens. This type of temperature distribution favours a permanent bonding of the welded surfaces.

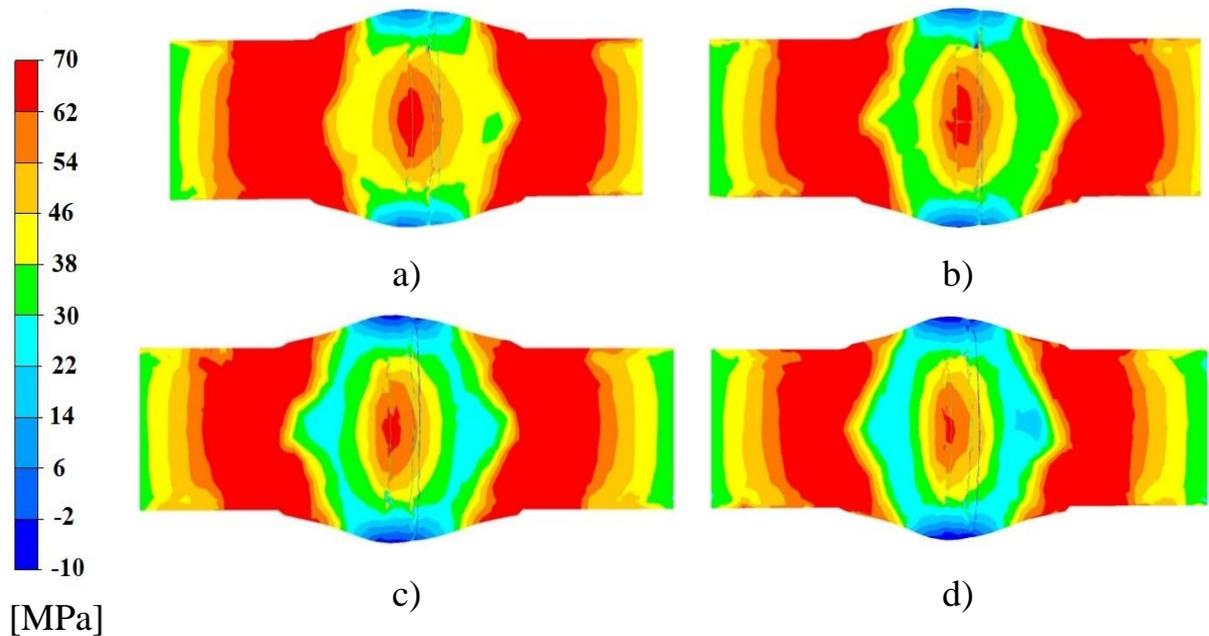


Figure 6 – Distribution of hydrostatic pressure values on the longitudinal section of the welded copper specimens at a temperature of a) 570°C b) 600°C c) 640°C d) 660°C

Based on the analysis of the data shown in Figure 6, it can be concluded that the largest area with the highest hydrostatic pressure values was obtained in the bonding zone of the specimens with the lowest initial temperature (570°C). This is due to overcoming the highest strain resistance due to the lower initial temperature of the charge. The hydrostatic pressure value of approximately 70 MPa obtained in this area is favourable for this process, as high hydrostatic pressure values favour the welding of the material.

Figure 7 shows the distributions of hydrostatic pressure values for the temperature range analysed in this paper, while Figure 8 shows the distributions of temperature values occurring along the diameter of the interface area of the welded specimens. In both figures, the position (0 mm) corresponds to the longitudinal axis of the specimen, while the symbols L and R indicate the left and right sides of the interface zone of the two parts of the specimen, respectively. The lines along which the temperature and hydrostatic pressure values were read are shifted along the specimen axis in each direction by approximately 0.5 mm.

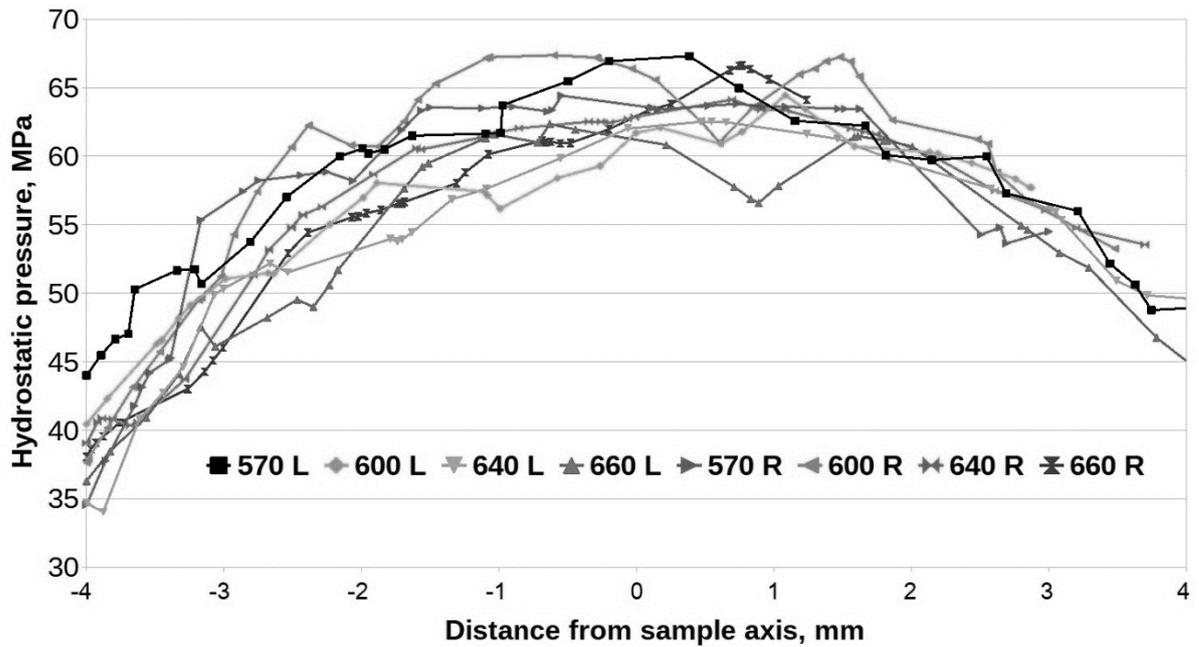


Figure 7 – Hydrostatic pressure values along the diameter of the interface area of the welded specimens for individual temperatures

The data shown in Figure 7, it can be concluded that the highest hydrostatic pressure values occurred in the central interface zone of the surfaces of the welded specimens. As one moves away from the specimen axis, the value of hydrostatic pressure decreases. This is related to the specificity of the upsetting test, in which the material is reduced along the specimen axis and elongated towards the radius.

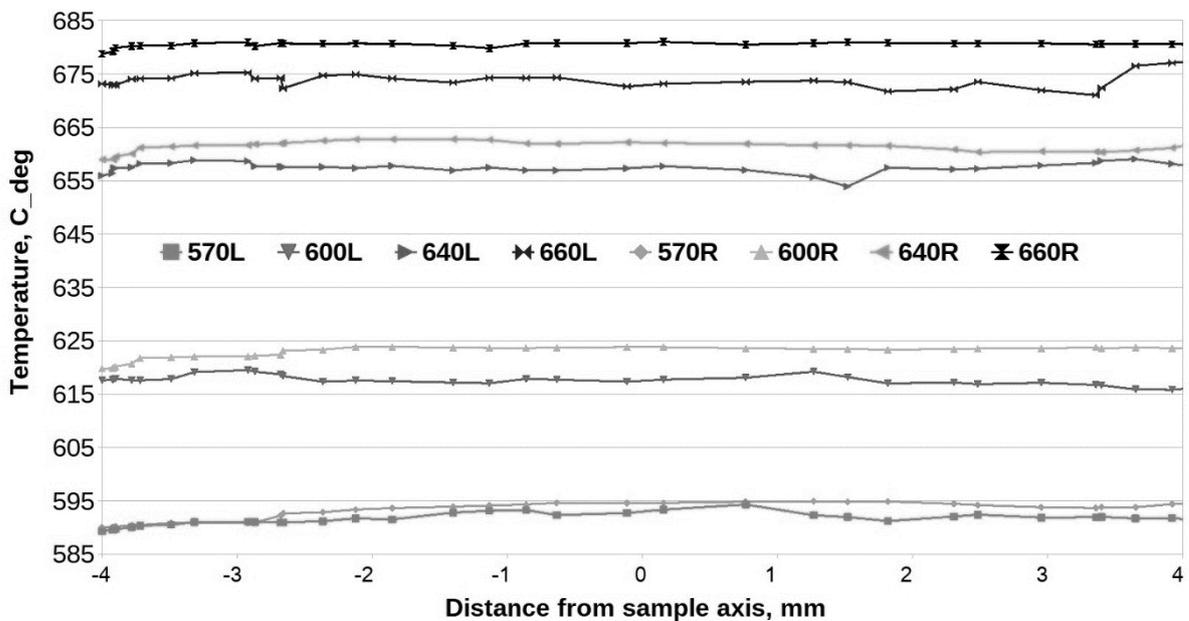


Figure 8 – Temperature values along the diameter of the interface area of the welded specimens for individual temperatures

From the data shown in Figure 8, it follows that the differences in temperature values on both sides of the surface of the welded specimen do not exceed 10°C. These differences are due to the shape of the specimens used in the experiment and are greater for higher upsetting temperatures. The temperature values calculated in the numerical tests after upsetting are higher than the initial ones due to the heat gain related to plastic strain. This phenomenon under physical experiment conditions is minimised by the specimen temperature control system in the Gleeble metallurgical process simulator. Hence, a difference in the values of total forces during upsetting can be observed under physical and numerical simulation conditions (Table 1).

Table 1 summarises the parameters of thermal and mechanical upsetting operations with Cu–OF welding. The data presented in the table shows that full bonding of the specimens occurred after upsetting with a reduction in specimen length of 10 mm at a temperature of 640°C and higher. Tests carried out at lower strain did not result in material bonding.

Table 1 – Summary of the results of the physical modelling of the welding process of the copper specimens, together with the complementary results of the numerical simulations

Temperature	Change in specimen length	Maximum force at upsetting (physical experiment)	Maximum force at upsetting (numerical simulation)	Hydrostatic pressure in the weld zone	Condition of the weld after upsetting
°C	mm	kG	kG	MPa	–
520	10	1900	–	–	None
570		1850	1660	45÷65	Partial
600		1800	1550	45÷65	Partial
640		1500	1400	40÷63	Full
660		1470	1320	40÷62	Full
700		1100	–	–	Full
800		600	–	–	Full
600		5	1240	–	–
660	930		–	–	Partial

Conclusion

Based on the analysis of the test results, the following final conclusions were drawn:

- use of appropriate values for temperature and strain under upsetting conditions allows obtaining a good quality bonding of the Cu–OF material;
- both the value of the hydrostatic pressure and the temperature of the material have a significant influence on the copper welding in the upsetting test;

- partial bonding of the material during the upsetting test was obtained for a range of copper initial temperatures of 570÷600°C and hydrostatic pressure values in the range of 45÷65 MPa;
- complete bonding of the material during the upsetting test was obtained for the initial temperature from 640°C to 800°C and the hydrostatic pressure value of 40÷63 MPa;
- based on the observation of changes in the hydrostatic pressure value, it can be concluded that the parameter determining the bonding of the material is the temperature value occurring in the welded area.

References

1. Sheppard, T. Material Flow and Pressure Prediction when Extruding through Bridge Dies / T. Sheppard, E. Nisaratanaporn, H.B. McShane // *International Journal of Materials Research*. – 2021. – Vol. 89. – P. 327–337,
2. Leśniak, D. FEM Numerical and Experimental Work on Extrusion Welding of 7021 Aluminum Alloy / D. Leśniak, W. Libura, B. Leszczyńska–Madej et. al. // *Materials*. – 2023. – Vol. 16. – 5817.
3. Remsak, K. Effects of Zn, Mg, and Cu Content on the Properties and Microstructure of Extrusion–Welded Al–Zn–Mg–Cu Alloys / K. Remsak, S. Boczkal, K. Limanówka et. al. // *Materials*. – 2023. – Vol. 16. – 6429.
4. Zhao, Y. Effects of extrusion speed of continuous extrusion with double billets on welding performance of 6063 al alloy / Y. Zhao, J.Y. Pei, L.L. Guo et. al. // *Trans Nonferrous Met Soc China*. – 2021. – Vol. 31. – P. 1561–1571.
5. Kumari, S. Deformation behavior and characterization of copper alloy in extrusion process / S. Kumari, A.K. Rai, D.K. Sinha et. al. // *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. – 2015. – Vol. 6, Iss. 7. – P. 72–78.
6. Song, L. Microstructural evolution in Cu–Mg alloy processed by conform / L. Song, Y. Yuan, Z. Yin // *International Journal of Nonferrous Metallurgy*. – 2013. – Vol. 2. – P. 100–105.
7. <https://www.fabmann.com/copper-products/profiles-bars/copper-sections.html>,
8. access to the site: 30.07.2024
9. Transvalor Solution: How to Run Forge 2008, Users Guide, Sophia Antipolis, France 2008. Available online: www.transvalor.com.

УДК 622.271.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕНЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА АВТОМОБИЛЬНЫЙ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF REPLACING RAILWAY TRANSPORT WITH AUTOMOBILE TRANSPORT IN A QUARRY

Мелентьев С.Ю.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

melentev.98@inbox.ru

Melentyev S.Yu.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Статья посвящена анализу эффективности транспортировки грузов в условиях карьера с использованием железнодорожного и автомобильного транспорта. Рассматриваются ключевые параметры экономической и экологической эффективности для оценки целесообразности замены железнодорожных составов на карьерные самосвалы. Проведен сравнительный анализ стоимости перевозки на один тонно–километр, затрат на топливо и техническое обслуживание, а также выбросов углекислого газа.

Ключевые слова: карьерный транспорт, железнодорожный транспорт, карьерные самосвалы, экономическая эффективность, экологическая эффективность, выбросы CO₂, стоимость перевозки, тонно–километр.

Abstract: The article is devoted to the analysis of the efficiency of cargo transportation in a quarry using rail and road transport. The key parameters of economic and environmental efficiency are considered to assess the feasibility of replacing railway trains with quarry dump trucks. A comparative analysis of the cost of transportation per tonne–kilometer, fuel and maintenance costs, as well as carbon dioxide emissions was carried out.

Keywords: quarry transport, railway transport, dump trucks, economic efficiency, environmental efficiency, CO₂ emissions, transportation cost, ton–kilometer.

Введение: Транспортировка грузов в условиях карьера является одной из ключевых составляющих горнодобывающего процесса. В большинстве карьеров основными транспортными средствами являются железнодорожные составы и крупногабаритные карьерные самосвалы. При этом выбор между железнодорожным и автомобильным транспортом зависит от множества факторов, таких как расстояние, объем перевозимых материалов, эксплуатационные затраты и экологическая нагрузка. Данная статья проведет подробный анализ эффективности замены железнодорожного транспорта на автомобильный, используя

экономические и экологические показатели, а также проведет сравнительные расчеты для различных сценариев эксплуатации в условиях карьера.

Основная часть: Железнодорожный транспорт обладает значительными преимуществами для перевозки крупных объемов материалов на длинные расстояния. Он имеет высокую грузоподъемность и меньшие затраты на топливо по сравнению с автомобильным транспортом при перевозке больших объемов на значительные расстояния. Однако его использование ограничивается фиксированными маршрутами и высокой стоимостью инфраструктуры, которая требует постоянного обслуживания.

Преимущества железнодорожного транспорта:

- высокая грузоподъемность (до нескольких сотен тонн за рейс);
- более низкая стоимость перевозки на дальние расстояния;
- стабильная работа в тяжелых условиях эксплуатации.

Недостатки:

- ограниченная гибкость маршрутов;
- высокие капитальные затраты на инфраструктуру;
- длительное время на погрузку и разгрузку.

Карьерные самосвалы и автопоезда являются более гибкими и мобильными транспортными средствами. Они могут перевозить грузы непосредственно с места добычи, без необходимости строительства железнодорожных путей. Этот вид транспорта удобен для перевозки на небольшие и средние расстояния, но требует больших затрат на топливо и техническое обслуживание из-за условий эксплуатации в карьере.

Преимущества автомобильного транспорта:

- гибкость и мобильность;
- возможность работы на любых маршрутах;
- быстрая доставка на короткие и средние расстояния.

Недостатки:

- высокие операционные затраты (топливо, обслуживание);
- меньшая грузоподъемность;
- большие выбросы CO₂ на один тонно-километр.

Для оценки эффективности различных видов транспорта в карьерах используются показатели экономической и экологической эффективности. Мы рассмотрим несколько ключевых параметров: стоимость перевозки на один тонно-километр, затраты на топливо и техническое обслуживание, выбросы углекислого газа.

Основной показатель экономической эффективности транспортировки – это стоимость перевозки на один тонно-километр. Формула для расчета стоимости перевозки выглядит следующим образом

$$C_t = \frac{Z + Z_{\text{топливо}} + Z_{\text{аморт}}}{T_k} \quad (1)$$

где C_t – стоимость перевозки на один тонно–километр (\$/тонно–км);
 Z – общие операционные затраты (\$);
 $Z_{\text{топливо}}$ – затраты на топливо (\$);
 $Z_{\text{аморт}}$ – амортизация транспортных средств (\$);
 T_k – количество перевезенных тонно–километров (тонно–км).

Для железнодорожного и автомобильного транспорта затраты на топливо и обслуживание различаются, что сильно влияет на итоговую стоимость. Рассмотрим примерные данные для одного года эксплуатации в условиях карьера.

Железнодорожный транспорт:

- стоимость топлива: \$2,500,000;
- техническое обслуживание: \$500,000;
- амортизация состава: \$1,000,000;
- перевезено за год: 50,000,000 тонно–км.

$$C_t = \frac{2,500,000 + 500,000 + 1,000,000}{50,000,000} = 0.08 \text{ долл./тонно-км}$$

Автомобильный транспорт (карьерные самосвалы):

- стоимость топлива: \$4,000,000;
- техническое обслуживание: \$800,000;
- амортизация техники: \$1,200,000;
- перевезено за год: 40,000,000 тонно–км.

$$C_t = \frac{4,000,000 + 800,000 + 1,200,000}{40,000,000} = 0.15 \text{ долл./тонно-км}$$

Таким образом, при перевозке грузов на дальние расстояния железнодорожный транспорт оказывается более экономичным.

Для оценки воздействия на окружающую среду используются показатели выбросов углекислого газа (CO_2) на один тонно–километр. Формула для расчета выбросов углекислого газа

$$E_{\text{CO}_2} = \frac{F \times \alpha}{T_k} \quad (2)$$

где E_{CO_2} – выбросы CO_2 на один тонно–километр (кг CO_2 /тонно–км);
 F – количество потребленного топлива (литры);
 α – коэффициент эмиссии углекислого газа (2.68 кг CO_2 /литр топлива);
 T_k – количество перевезенных тонно–километров (тонно–км).

Железнодорожный транспорт:

- потреблено топлива за год: 1,000,000 литров;
- перевезено за год: 50,000,000 тонно–км.

$$E_{CO_2} = \frac{1,000,000 \times 2.68}{50,000,000} = 0.0536 \text{ кг CO}_2/\text{тонно-км}$$

Автомобильный транспорт:

- потреблено топлива за год: 1,500,000 литров;
- перевезено за год: 40,000,000 тонно–км.

$$E_{CO_2} = \frac{1,500,000 \times 2.68}{40,000,000} = 0.1005 \text{ кг CO}_2/\text{тонно-км}$$

Автомобильный транспорт выделяет почти в два раза больше углекислого газа на один тонно–километр по сравнению с железнодорожным транспортом, что делает железную дорогу более экологически чистым решением в карьерах.

Железнодорожный транспорт в карьерах имеет ограниченную маневренность, так как требует постоянной железнодорожной инфраструктуры. В то время как карьерные самосвалы обладают большей мобильностью и могут адаптироваться к изменяющимся маршрутам и условиям добычи.

Средняя скорость движения:

- средняя скорость железнодорожного состава: 30 км/ч;
- средняя скорость карьерного самосвала: 20 км/ч.

Автомобили могут быстрее доставлять грузы на короткие расстояния, но на длинных маршрутах железнодорожный транспорт оказывается предпочтительнее.

Таблица 1 – Сводная таблица показателей

Параметр	Ж/д транспорт	Автосамосвалы
Стоимость топлива	2 500 000 долл/год	4 000 000 долл/год
Техническое обслуживание	500 000 долл/год	800 000 долл/год
Амортизация	1 000 000 долл/год	1 200 000 долл/год
Перевезено	50 000 000 т/км	40 000 000 т/км
Выбросы CO ₂	0,0536 кг/т–км	0,1005 кг/т–км
Стоимость перевозки	0,08 долл/т–км	0,15 долл/т–км
Маневренность	низкая	высокая

Вывод: Замена железнодорожного транспорта на автомобильный в условиях карьера может быть оправдана при необходимости повышения гибкости и мобильности перевозок. Автомобили предоставляют более оперативное решение для коротких и средних расстояний, однако их эксплуатация связана с большими затратами на топливо и обслуживанием, а также негативным воздействием на окружающую среду. Железнодорожный транспорт продолжает оставаться более экономически выгодным для перевозки больших объемов на длинные дистанции, при этом обеспечивая меньшие выбросы CO₂.

Список литературы

1. Бахтурин Ю.А. Современное состояние карьерного транспорта [Электронный ресурс] // Горная техника. – 2005. – URL: <http://library.stroit.ru/articles/carier/index.html>
2. Потапов М.Г. Совершенствование схем комбинированного автомобильно–железнодорожного транспорта / М.Г. Потапов, В.В. Истомин // Горный журнал. – 1994. – № 10. – С. 23–26.
3. Галкин В.И. Инженерная логистика погрузочно–разгрузочных транспортных и складских работ на горных предприятиях / В.И. Галкин, Е.Е. Шешко. – М.: МГГУ, 2009. – 156 с.

**ГИБРИДНЫЕ АВТОМОБИЛИ КАК ВАЖНЫЙ ШАГ НА ПУТИ К
ПОЛНОСТЬЮ ЭКОЛОГИЧНОМУ ТРАНСПОРТУ**

**HYBRID CARS AS AN IMPORTANT STEP TOWARDS
FULLY ECO-FRIENDLY TRANSPORT**

Мухеев Д.М.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

[*denis7251@gmail.com*](mailto:denis7251@gmail.com)

Mikheyev D.M.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: В современном мире проблема экологии становится все более актуальной, и транспорт является одним из основных загрязнителей окружающей среды. В этой связи гибридные автомобили приобретают все большую популярность как важное звено на пути к полностью экологичному транспорту.

Гибридные автомобили сочетают в себе два типа двигателей – электрический и внутреннего сгорания, что позволяет им работать более эффективно и экономично. Благодаря использованию электродвигателя в гибридных автомобилях уменьшается выброс вредных веществ, что положительно сказывается на состоянии окружающей среды. Учитывая растущий интерес к экологически чистым технологиям, гибридные автомобили играют ключевую роль в создании более устойчивого и зеленого будущего для нашей планеты.

Ключевые слова: гибридные автомобили, экология, конструкция, влияние, автомобили.

Abstract: In the modern world, the problem of ecology is becoming increasingly urgent, and transport is one of the main polluters of the environment. In this regard, hybrid cars are becoming increasingly popular as an important link on the way to fully environmentally friendly transport.

Hybrid cars combine two types of engines – electric and internal combustion, which allows them to operate more efficiently and economically. Thanks to the use of an electric motor in hybrid cars, the emission of harmful substances is reduced, which has a positive effect on the environment. Given the growing interest in environmentally friendly technologies, hybrid cars play a key role in creating a more sustainable and green future for our planet.

Keywords: hybrid cars, ecology, design, impact, cars.

Полностью экологичный транспорт – это тот транспорт, который учитывает окружающую среду, использует чистые источники энергии и способствует устойчивому развитию. Экологически чистые виды транспорта включают троллейбусы, метро и электромобили.

Исследования показывают [1], что электромобили действительно производят меньше выбросов парниковых газов по сравнению с автомобилями на бензине или дизеле. Электромобили оказались экологичнее в разных регионах мира. Например, в Европе они сокращают выбросы на 66–69%, в США – на 60–68%, в Китае – на 37–45%, а в Индии – на 19–34% по сравнению с бензиновыми автомобилями [2].

Электромобили имеют множество преимуществ по сравнению с автомобилями, работающими на бензине или дизеле: они более экологичны, экономичны, имеют меньшие эксплуатационные расходы и более устойчивы на дороге.

Электрические автомобили не выбрасывают вредных веществ в атмосферу. На данный момент их зарядка обходится дешевле, чем заправка бензином или дизелем. Электродвигатель не требует замены масла, фильтров и других расходных материалов, имеет меньше деталей, которые нужно обслуживать. Эти автомобили работают более плавно и тихо, имеют низкий центр тяжести, что улучшает устойчивость на дороге.

Электрокары имеют также и недостатки: высокая цена, необходимость долгой подзарядки, ограниченный запас хода, значительное снижение запаса хода при отрицательных температурах окружающей среды, дорогие аккумуляторные батареи, не развитая инфраструктура зарядных станций.

Развитию инфраструктуры зарядных станций для электромобилей могут способствовать гибридные автомобили. Благодаря популярности гибридных моделей, компании все больше внимания будут уделять развитию сети зарядных станций, что способствует переходу к полному переходу на электромобили.

Гибридные автомобили представляют собой важный этап в эволюции автомобильной индустрии. Технологии, применяемые в них, постоянно совершенствуются, делая их более эффективными и экологичными. Благодаря системам рекуперации энергии, гибридные автомобили способны использовать энергию, выделяемую при торможении, для зарядки аккумуляторов, что увеличивает ресурс их работы.

Еще одним важным аспектом современных технологий в таких автомобилях является возможность управления двигателями и энергопотреблением с помощью специализированных программ и приложений. Это позволяет водителям выбирать оптимальный режим работы автомобиля в зависимости от условий дороги и своих потребностей, что сказывается на эффективности использования топлива и снижении выбросов CO₂.

Современные технологии, применяемые в гибридных автомобилях, делают их не только более экологичными, но и комфортабельными и экономичными в эксплуатации. Основой их работы является интеграция двух видов двигателей: бензинового или дизельного и электрического. Благодаря этому гибридные автомобили способны использовать электрическую энергию для движения на низких скоростях и при малых

нагрузках, а также в режиме рекуперации при торможении. Таким образом, они позволяют экономить топливо и снижать выбросы вредных веществ в атмосферу.

Экономия топлива и снижение выбросов являются основными преимуществами гибридных автомобилей. Это не только экономит деньги владельцев, но также снижает зависимость от нефти и сокращает выбросы углекислого газа в атмосферу, что благоприятно сказывается на экологии. Электрический режим работы особенно актуален в условиях городского центра, где концентрация транспортных средств высока. Уменьшение выбросов вредных веществ способствует улучшению качества воздуха и здоровья городских жителей.

Гибридные автомобили могут иметь различные схемы работы, среди них можно выделить последовательные, параллельные и комбинированные.

Параллельные гибриды (рисунок 1). В этой схеме гибридной установки и двигатель внутреннего сгорания (ДВС), и электродвигатель приводят в движение одновременно. Оба двигателя могут работать независимо или совместно для передвижения автомобиля. Электродвигатель может использоваться для старта, низких скоростей и ускорения. Параллельные гибриды обычно имеют более компактные аккумуляторы и могут передвигаться как на электричестве, так и на топливе.

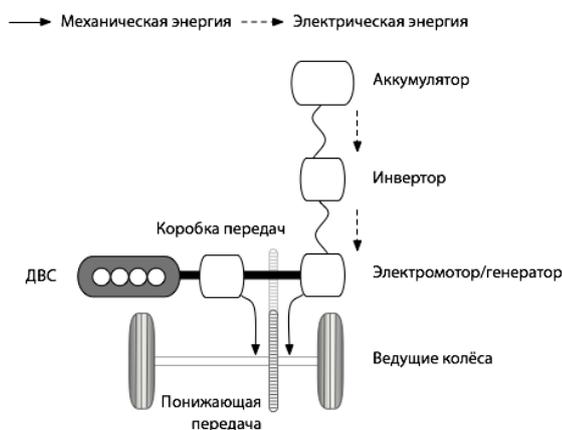


Рисунок 1 – Схема привода параллельных гибридов

Комбинированные гибриды (рисунок 2). В этой схеме гибридной установки двигателя внутреннего сгорания и электродвигатель работают вместе, но не обязательно одновременно. Электродвигатель может помогать ДВС при ускорении или работать самостоятельно при низких скоростях. ДВС в комбинированных гибридах может также заряжать батарею.

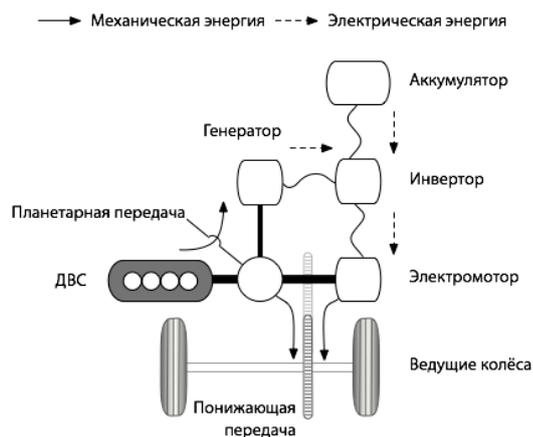


Рисунок 2 – Схема привода комбинированных гибридов

Параллельные гибриды обычно более эффективны на дорогах с высокой скоростью. Комбинированные гибриды обеспечивают более гибкую систему, но могут быть сложнее в проектировании и дорожке.

Последовательные гибриды (рисунок 3).

В этой схеме гибридной установки двигатель внутреннего сгорания (ДВС) работает только на генераторе, который обеспечивает электроэнергией электродвигатель через аккумуляторы. Электрический мотор установлен так, что он является движущей силой и заставляет вращаться ведущую колесную пару. Автомобили с такой схемой гибридной установки обычно имеют порт подключения к электрическим сетям. В них отсутствует коробка передач, и используются ёмкие и дорогие аккумуляторные батареи. Эта система эффективна при частых торможениях и остановках, а также при небольшой скорости передвижения. Она наиболее оптимальна для городского движения и нередко используется в общественном транспорте.

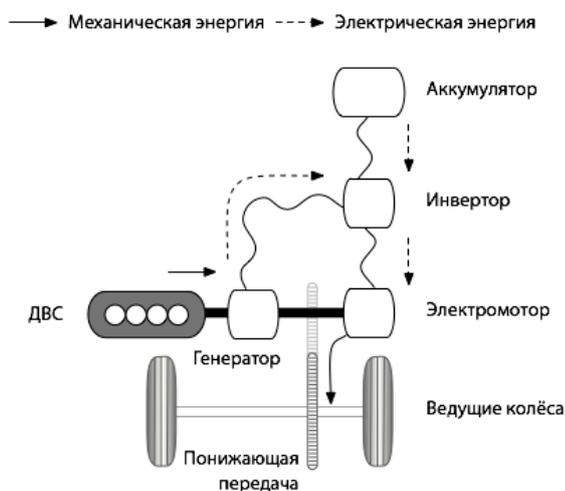


Рисунок 3 – Схема привода последовательных гибридов

Современные модели автомобилей с последовательными гибридами: BYD DM пятого поколения – средний расход топлива составляет всего 2,9 л/100 км, а максимальный запас хода – 2100 км [3].

Li L9 – запас хода на электричестве – 215 км, общий – 1315 км.

Voyah Free – запас хода на электричестве – 205 км, общий – 860 км.

Важно отметить, что каждый тип гибридной установки имеет свои особенности и применяется в разных условиях. Выбор конкретной схемы зависит от требований к автомобилю и его использования.

Перспективой развития гибридных автомобилей является увеличение энергоэффективности и расширение дальности поездок на электрическом ходу. Технологии быстрой зарядки и увеличение ёмкости аккумуляторов позволят сделать эти автомобили более удобными и функциональными для повседневного использования. Кроме того, развитие автономных функций и системы управления энергопотреблением поможет оптимизировать их работу и улучшить эксплуатационные характеристики.

Развитие гибридных автомобилей предвещает переход к более экологичному транспорту. Современные технологии позволяют создать автомобили, которые эффективно используют ресурсы, снижают вредное воздействие на окружающую среду и обеспечивают высокий уровень комфорта и безопасности для водителей и пассажиров. Развитие гибридных автомобилей – это важный шаг на пути к созданию экологически устойчивой транспортной системы и чистому будущему для всех.

Список литературы

1. The drive to 2025: Carmakers' progress towards their EU CO2 target in H1 2024. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:

<https://www.transportenvironment.org/articles/the-drive-to-2025-why-eus-2025-car-co2-target-is-reachable-and-feasible>

2. Электрические автомобили оказались экологичнее традиционных с учетом их жизненного цикла. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:

<https://nplus1.ru/news/2021/08/04/comparison-of-life-cycle>

3. 比亚迪第五代 DM 技术发布 – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://www.ithome.com/0/771/350.htm>

**ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ ТАБИҒИ РЕСУСТАРЫН ТИІМДІ
ПАЙДАЛАНУДА ЭКОТУРИЗМНІҢ АЛАТЫН ОРНЫ**

INNOVATION SYSTEMS

Нурабаева Л.С., Суанбекова А.Б.

*Қазақ Ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті,
Тараз, Қазақстан
lyazzat2781@mail.ru*

Nurabayeva L.S., Suanbekova A.B.

*Kazakh Natinal University of Water Management and Irrigation
Taraz city, Kazakhstan*

Аннотация: Мақалада Жамбыл облысының бай табиғи ресурстары, табиғи қорықшалары, өзендері мен таулары туралы сипатталған. Сирек кездесетін өсімдіктері мен жануарлары түрлері, пайдалы қазбалардың түрлері келтірілген. Жамбыл облысында экотуризмді дамытудың болашағы ашылған.

Негізгі сөздер: Жамбыл облысы, Тараз, Талас, Аса, Шу.

Abstract: The article describes the rich natural resources, natural reserves, rivers and mountains of Zhambyl region. Species of rare plants and animals, types of minerals are listed. The future of ecotourism development in Zhambyl region has been opened.

Keywords: Zhambyl region, Taraz, Talas, Asa, Shu

Жамбыл облысы – Қазақстан Республикасының оңтүстігінде орналасқан. Шығысында Алматы облысы, батысында Түркістан облысы, солтүстігінде Ұлытау жері және Қарағанды облыстарымен, сондай-ақ Қырғызстанның Талас пен Шу облыстарымен көршілес болып табылады.

Облыстың аты қазақтың ұлы ақыны Жамбыл Жабайұлының құрметіне қойылған. Жамбыл облысының территориясы Бетпақдаладан Тянь-Шаньға, Шудан Қаратауға дейін созылып жатыр. Жер аумағы – 144,2 мың км². Облыстың әкімшілік орталығы – Тараз қаласы. Тараз қаласының аты бірнеше мәрте өзгерді. Талас өзенінің ағуына байланысты Х–ХІІ ғасырда Талас, 751-1856 ж.ж. Тараз, 1856-1936 ж.ж. Әулие-ата, 1936-1938 ж.ж. Мирзоян, 1938-1997 ж.ж. Жамбыл, 1997 жылдан қазіргі уақытқа дейін Тараз қаласы деп аталады. Тараз атауының топономикасы Талас өзенінің бойындағы қаламен байланыстырады.

Облыстың флорасы мен фаунасы түрлі әрі кең байтақ. Облыстың өсімдік әлемі өсімдіктердің 3 мың түрін қамтиды. Аңшылық жарамсақтығы 13,9 мың га құрайды, оның ішінде 40 тан астам аңдардың түрі бар.

Балық шаруашылық қоры, аумағы 27,8 мың га құрайды, 81 су қоймасы бар, оның 59 су қоймасы балық шаруашылығына жарамды. Ірі су қоймаларына ерекшеленетін Тасөткел және Теріс–Ащыбұлақ су қоймалады. Кәсіпшілік балықтар болып: месмаңдай, ақ амур, тұқым балық, сазан, көксерке, аққайран, краль, табан балықтар табылады. Жамбыл облысы – республикамыздағы су жетіспейтін аймақтардың бірі, теңіздерден қашық жатуымен бірге ірі езендері де жоқтың қасы. Бірақ минералды ресурстарға бай аймақтың бірі. Сарыарқа жері пайдалы қазбалардың көмбесі десе де болады. Мұнда – көмір, темір кені, мыс, марганец, алтын, күміс, мұнай және т.б. пайдалы қазбалар кездеседі. Орталық Қазақстанды минералды ресурстардың қазынасы десек те болады. Бұл ауданда пайдалы қазбалардың алуан түрі және үлкен қоры шоғырланған. Жер қойнауындағы көмірдің мол қоры Қарағанды көмір алабында орналасқан. Сонымен бірге 100% кокстелетін көмір де осында.



1 Сурет – Қазақстан Табиғаты

Негізінен Жамбыл облысының жер бедерінің басым көпшілігі жазық. Тау жоталары территорияны батысынан, шығысынан және оңтүстігінен көмкереді. Оңтүстік шығысында–Кіндіктас таулары Іле Алатауының жалғасы бірнеше массивтерге бөлінеді: Солтүстік Шығысында – Қордай қыраты (1300–1500 м) шығысында – Желдітау, Оңтүстік жазығында Арғайты көтерілісі (1300–1400м), ал батысында – Ақкөйлек қыраты.

Жануарлар мен өсімдіктер дүниесінің табиғи көрінісі көлемді және әртүрлі. Облыста өсімдіктердің 3 мыңға жуық түрі бар. Аңшылыққа пайдаланылатын жердің жалпы көлемі 13,9 мың га. Онда 40 түрлі жануарлар мекендейі. Балық шаруашылығы 27,8 мың га жерді алып жатыр. Оның ішінде 81 су қоймасы 59 су қоймасы балық шаруашылығына жарамды. Әсіресе Тасөткел, Псеріс-Ашыбулақ ірі су қаймалары ерекшеленеді. Мұнда ақ амур, карп, сазан, көксерке, табан, вобла балықтарының түрлері басым.

Жамбыл облысының топырағы алуан түрлі. Топырақ жамылғысының дамуы ендік бағытындағы зональды және вертикальды белдеулік заңдылықтарға сәйкес дамыған.



2 Сурет–Қазақстан Табиғаты

Шу, Талас өзендерінің төменгі ағысында сондай-ақ Бетпақдала мен Мойынқұмның ойыстарында тақырлар дамыған. Көктемде тақырлар еріген қар суларына толады, оларда лай жиналып балдырлардың өсуіне жағдай туады. Құрғаған соң, тақырларға айналады. Тақырдың қалыңдықтары 20–40 см, оның астында аналық тау жынысы басталады. Қара шірігі аз 0,3–0,8%, тұздылық 20–40 см тереңдікте 2–2,5%. Тұзды емес тақырларда кездеседі, тұздылығы 1,5 м тереңдіктен басталатын.

Тақырлар суды жақсы өткізбейді, ылғалданғанда ісінеді, құрғағанда қайта қатады, өсімдік тамырларының өсуіне қолайсыз.

Сұр–қоңыр топырақ Бетпақдалада кең тараған. Ерекшелігі – гипс қабатының қалың болуы, 5–50 см тереңдікте гипс горизонты орныққан, гипстың мөлшері 30–60% шамасында.

Сор тоңды сұр–қоңыр топырақ бор мен палеогеннің конгломерат, сланец, тақтатас, гранит, әктас сияқты тығыз тау жыныстарында дамиды. Алдыңғы топырақтан ерекшелігі карбонатты, саздақты болады. Топырақтың жоғарғы 0–4 см қабатында қара шірік мөлшері 1,2 %, 10–12 см төменгі горизонтында 0–76%

Геоботаник З.В.Кубанскаяның (1956ж.) зерттеулері Бетпақдалада өсімдіктердің алты типін ажыратады: шөлді, шөлді–саранды, дала, шалғынды, бұталы, сүректі.

Шөлді өсімдік типі жусан мен сорандардан тұрады. Солтүстік бөлігінде жусанға астық тұқымдастар (боз, селеу) араласса, ал оңтүстігінде эфемерлер мен эфемероидтер қосылады.

Шалғынды өсімдіктер Шу аңғарында – қамыс, түлкіқұйрық, ши қалың өседі.

Бетпақдаланың солтүстік–шығысындағы шоқыларда, оның беткейлерінде тобылғы, қараған, жыңғыл, спиреантус, жүзген өскен.

Сүректілерден қара сексеуілді атауға болады. Сексеуіл далада жиі өседі. Мойынкүмға жусанның әртүрі, теріскен, ақ және қара сексеуілдер тән. Сонымен Жамбыл облысы территориясындағы өсімдік жамылғысының қалыптасуының зональды және а зональды заңдылықтарға сай дамыған.

Жаздық аудандардағы өсімдік жамылғысы шөлдің типіне байланысты дамыса (сазды, құмды, тасты) тауларда биіктік белдеулерге сай дамыған.

Облыс аумағында 3 ұлттық қорықшалар жұмыс жасайды:

«Берікқара шатқалы» Мемлекеттік табиғи қорықшасы – кешенді қорық, аумағы 17,5 мың га, онда қызыл кітапқа енген өсімдіктердің 50–ден астам түрін, ал аңдардан – арқарды, индия дикобразын, жұмақ шыбынқырғышын кездестіруге болады.

«Қарақоңыз шатқалы» Мемлекеттік табиғи қорықшасы – ботаникалық, жалпы аумағы 3,07 мың га, Зайлийский Алатаудың батысында орналасқан. Жемісті алма, шие, алшын, жүзімдер, үйеңкі орманымен, ақ қараған, тұт ағашы, грек жаңғағымен жалғасады.

«Андасай» Мемлекеттік табиғи қорықшасы – зоологиялық, Шу өзенінің оң жағында Мойынкүм ауылынан батыста орналасқан. Табиғи жабында бетеге, биюргун, сирек эфемерлер, қара сексеуіл, талдар өскен тоғайлар. Жануарлар әлемі арқар, құлан, жайран, елік, құралай, қабандар, қояндар, қырғауылдар, бұлдырықтар мол кездеседі.

«Қарақұндыз шатқалы» мемлекеттік қорығы 3,07 мың га жерді алып жатыр, орналасқан жері Іле Алатауның батыс сілемі. Алма, шие, жүзім, алша жеміс ағаштары үйеңкі, ақ акация, тұт ағаштары, грек жаңғағы ағаштары учаскелерімен алмасып отырады. Андасай мемлекеттік қорығы Шу өзенінің оң жағалауында Мойынкүм ауылынан батысқа қарай орналасқан, көлемі 1000 мың га. Мұндағы өсімдіктердің басым көпшілігі бетеге, биюргун, сексеул, бұталы ағаштар. Жануарлардан архар, Қулан, елік қабан, қоян, қырғауыл құр мекендейді.

«Берікқара шатқалы» мемлекеттік қорығы 17,5 мың га жерді алып жатыр. Бұл жерде Қызыл кітапқа енгізімінен 50 ден аса ағашты–бұталы өсімдіктерді, жануарлардан архар , үнді жайрасын жұмақ шыбын ұстағымын кездестіруге болады.

Андасай мемлекеттік қорығы Шу өзенінің оң жағалауында Мойынкүм ауылынан батысқа қарай орналасқан, көлемі 1000 мың га. Мұндағы өсімдіктердің басым көпшілігі бетеге, биюргун, сексеул, бұталы ағаштар. Жануарлардан архар, Қулан, елік қабан,

Облыстың барлық аймағында борсық, жыртқыштардан қасқыр, түлкі, қарсақ, сүтқоректілерден қарақұйрық, елік, киік, қабан, шошқалар кездеседі. Бетпақдалада жалман сирек сүтқоректілер қатарында және тышқандардың түрлері мекендейді.

Жамбыл облысы оның жер қойнауында ашылған пайдалы қазбалардың әртүрлілігі бойынша елімізде өзіне тең келері жоқ. Облыс

фосфорит және плавикошпат шикізатының бірегей базасы болып табылады, түсті металлдарға (мыс, молибден, алтын, күміс, селен, теллур, қорғасын мен мырыш және т.б.), баритке, көмірге, қаптырма, әшекей және техникалық тастарға (гранит, амазонитті гранит, мрамориз, ізбестас, мрамор, техникалық және түсті халцедон, абразивті шикізат, гематит–кровавик, хлорит–гранат), құрылыс материалдарына (асбест, тальк, слюда, құмтас, цемент және керамзитті шикізат, гипс пен ангидрит, және т.б.), табиғи газға бай.

Кесте 1 – Пайдалы қазбалар қоры

Қазба атауы	Пайдалы қазбалар қоры
Фосфориттер	ҚР баланс қорындағы фосфориттің 72%, жалпы қоры – 3 817,4 млн. тонна
Барит	Барик кенінің қоры – 12,0 млн. тонна
Плавикалық шпат (флюорит)	ҚР баланс қорындағы плавикалық шпаттың 80,6%, жалпы кеннің қоры – 24,9 млн. тонна немесе 7 млн. тонн флюорит
Уран	Уранның жалпы қоры – 8,0 мың тонна
Газ	ҚР баланс қорындағы газдың 3%, барланған қоры – 45 млрд. м3, болжамды – 89 млрд. м3
Көмір	ҚР баланс қорындағы көмірдің 21,1%, жалпы баланс қоры – 6,75 млн. тонна, болжамды – 4,3 млрд. Тонна
Алтын	ҚР 8,2% балансты және 15,4% болжамды алтын қоры, жалпы қоры және болжамды ресурстары 300 – 350 тоннаға бағалануда
Қорғасын және мырыш	ҚР баланс қорындағы қорғасынның 15,4 % және мырыштың 3,4%, болжамды қоры – 3,8 млн. тонна
Мыс	ҚР 3% балансты және 9,7% болжамды мыс қоры, жалпы қоры және болжамды ресурстары 1,75 млн. тонна
Қалайы	ҚР 34,3 % болжамды қоры, жалпы авторлық қоры – 12 мың тонна, болжамды – 101 мың тонна
Тас тұзы	Тұздың болжамды қоры – 2,6 млрд. тонна
Минералды тұздар	Балансты және болжамды қоры – 15,0 млн. тонна
Гипс және ангидрит	25,8 % балансовық запасов гипса РК, всего балансовық запасы гипса и ангидрита – 50,3 млн. тонн ҚР баланс қорындағы гипстің 25,8%, гипс және ангидриттің жалпы баланс қоры – 50,3 млн. тонна
Сирек элементтер	германий, индий, кадмий, иттрий, иттербий, церий және иттрий тобының элементтері

Облыс территориясында Республикалық баланс қорындағы фосфориттің 71,9% (ТМД территориясындағы ең ірі қоры), плавикалық шпаттың 68% (плавикалық шпаттың қоры бойынша әлемде жетекші орындардың бірінде), кварциттің 65,1%, алтынның 8,8%, мыстың 3% , уранның 0,7% орналасқан. Азықтық және техникалық тұз қоры 10 млн. тоннаны құрайды.

Кварциттің 2 кен орны бар – Жанатас (баланстық қоры 38 800 мың тоннаны құрайды) және Мақбел республикадағы ең ірі (137 040 мың тонна). Қордай ауданындағы Тымлай титан–магнетит кен орындары анықталған.

Қорғасын–мырыш минерализациясының келешегі бар кен орындары Шу–Іле ауданында анықталған. Мыс кенін өндіру Шу ауданындағы Шатыркөл полиметалл кен орнында жүргізіліп жатыр. Өнеркәсіптік қызығушылықты Сарысу ауданындағы қоры 10 млн. тонна азықтық және техникалық тұз кен орындары құрайды.

Оның территориясында Шу – Сарысу ойпатының шеңберінде табиғи газдың бірнеше кен орындары барланған. Биіктік белдеулік бағытында дамыған топырақ–өсімдік жамылғысының типтері: шөлді, шөлейтті, құрғақ дала, таулы шалғынды–дала, таулы–шалғынды, субальпілік шалғынды–дала, таулы шалғынды және альпілік шалғынды–дала. Бұл топырақ–өсімдік жамылғысының типтері облыс жеріндегі тауларға тән.

Әдебиеттер тізімі

1. Мұқаұлы С. Табиғатты пайдалану экономикасы[Мәтін]: Оқу құралы/ Мұқаұлы С., Сатбаева Г.С., Алтеева Н.К. А:Экономика, 2015. –296 б. 10 дана.
2. Сейтқазиева Қ.Ә. Геоэкология [Электрондық басылым]: электронды оқу құралы/ Сейтқазиева Қ.Ә.–Тараз: ЖАТО, 2017.–7,00МБ:CD 5дана.
3. Дандыбаев Б. Экология және табиғи ресурстарды, өнеркәсіптерді басқару: Оқулық /Дандыбаев Б., Маликтайұлы Л.Б. Алматы: Экономика, 2013. – 348бет. 10дана
4. Эбель А.В. Охрана и рациональное использование природны ресурсов: Учебник/А.В.Эбель– Астана: Фолиант, 2007.–432. 3дана.
5. Коваленко В.С. Рациональное использование и охрана природных ресурсов: Учебное пособие/ Коваленко В.С., Николаев А.В.В.Т.– Москва: Изд. дом Мисис, 2016.– 190с.
6. Кочеров Е.Н., Жакипбаев Б.Е., Колесников А.С., Күлмаханова А.Ш. Қоршаған ортаны қорғаудың негізгі заңдылықтары, –Алматы: ССК баспасы, 2018.–168бет.
7. Фоменко А.И. Водные и минеральные природные ресурсы Учебное пособие/Фоменко А.И Москва: Инфра–Инженерия, 2019. –197 с.

**АУАНЫ ЛАСТАМАЙТЫН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА КӨЛІКТЕРГЕ
КӨШУДІҢ МҮМКІНДІКТЕРІ**

**EFFICIENCY AND BENEFITS OF ENVIRONMENTALLY CLEAN
TRANSPORT WITH NO AIR POLLUTION**

Нурабаева Л.С., Аблази Ж.Е.

*Қазақ Ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті,
Тараз, Қазақстан*

lyazzat2781@mail.ru

Nurabayeva L.S., Ablazi Zh.E.

*Kazakh Natinal University of Water Management and Irrigation
Taraz city, Kazakhstan*

Аннотация: Мақалада атмосфераны ластамайтын, экологиялық таза көлік түрлерінің экономикалық тиімділігі талқыланады. Оның ішінде велосипед, электр скутер, троллейбус, трамвай және электр пойызы бар. Болашақта экологиялық таза көлік түрлері дамитын болады.

Негізгі сөздер: экологиялық таза көліктер, велосипед, троллейбус, трамвай, электросамокат, метро.

Annotation: The article discusses the economic efficiency of environmentally clean modes of transport that do not pollute the atmosphere. It includes a bicycle, trolleybus, tram, electric train. In the future environmentally friendly modes of transport will develop.

Keywords: environmentally friendly transport, bicycle, trolleybus, tram, electric scooter, metro.

Кіріспе: Көліктер адамның жолын қысқартатын, баратын жағына жылдам жеткізетін техника түрі болып табылады. Автокөліктерден шығатын күкірт ангриді мен азот оксиді өте улы газдар. Олардың атмосферада жиналуы смог және қышқыл жаңбырды тудырады. Улы газдардың адамның улануы өкпенің ісінуі, қан қысымының көтерілуне алып келеді. Ерте бастан адамзат экологиялық таза көліктерді пайдаланған. «Ер қанаты – ат» деп атты көлік ретінде, соғыс кезінде пайдаланған. Түйе малын жүк тасымалдауда, жібек жолындағы сауда түйемен қатынаған. Есектің еті арам, ісі адал деп есекпен жүк тасыған. Бұл көліктер ауаны ластамаған, қиы топыраққа тыңайтқыш, отын ретінде пайдаланған. Кейінгі кездері жаз мезгілінде жүретін экологиялық таза көліктерге велосипед, электросамокат, электромопед көліктерін пайдаланған. Велосипед адам денесін шынықтырып, ауаны ластамайтын жазғы көлік. Электросамокат, электромопед токпен зарядталып жылдам жүретін көліктер. Жолаушы адамдарды тасымалдауда электр энергиясымен жүретін троллейбус, трамвай, электропоезд, метро көліктері ауаны ластамайды. Техниканың

дамыған заманында адамдар тоқпен зарядталып жүретін электромобилдерді, күн энергиясымен жүретін көліктерді ойлап шығарды. Қазіргі таңда Германияның Фольксваген компаниясы, Жапонияның Тойота шығару компаниясы, Кореяның Хундай компаниясы, Қытай Халық Республикасының зикр компаниясы электромобилдерді көптеп шығаруда. Сауда әлемінде ойып орын алған Қытайдан шығатын зикр көліктерін жарты сағат зарядттап, 800 км жол жүруге болады. Қазақстанда электр энергиясымен жүретін Алматы қаласындағы метро көлігі, Тальга электропоезды, электромобиль, велосипед, электросамокат көліктері кеңінен таралған. Болашақта адамдар ауаны ластамайтын экологиялық таза көліктерге көшеді деп ойлаймын.

Автокөліктердің қоршаған ортаға және адам ағзасына зиянды әсері
Автокөліктерден шығатын улы газдар:

Көмірқышқыл газы CO_2 – Көмірқышқыл газымен улану адам ағзасында оттегінің қанға енуіне жол бермейді. Адамда оттегінің (O_2) жетіспеушілігінен қан айнылым жүйесі бұзылып, адам есінен танып қалады. Ағзада көмірқышқыл газы гемоглобинмен қосылып, карбоксигемоглобинді түзеді. Мұндай өзгеріс адамда психикалық ауруларды тудырады.

Күкірт ангриді (SO_3) және азот оксиді (NO_2) – Көмірқышқыл газымен улану адам ағзасында оттегінің қанға енуіне жол бермейді. Адамда оттегінің (O_2) жетіспеушілігінен қан айнылым жүйесі бұзылып, адам есінен танып қалады. Ағзада көмірқышқыл газы гемоглобинмен қосылып, карбоксигемоглобинді түзеді. Мұндай өзгеріс адамда психикалық ауруларды тудырады.

Кадмий (Cd) – Кадмий ағзадағы қанға еніп, ми қабаттарын, бауыр мен бүйректі зақымдайды. Денедегі көмірсулардың алмасуын бұзып, қаназдықты (анемия) тудырады. Сүйек қаңқасын және жыныстық жүйені зақымдайды. Онкологиялық ауруларды тудырады.

Қорғасын (Pb) – Адамның көру және есту қабілетін төмендетеді. Балалардың ми қабаттарын зақымдайды. Адамның жүйке жүйесін және қан айнылым жүйесін бұзады.

Бензапирен – Қауіпті улы газ. Адам мен жануар ағзаларында онкологиялық ауруларды тудырады. Ауаны ластамайтын экологиялық таза көліктердің түрлері



1 сурет – Велосипед – экологиялық таза жазғы көліктің түрі

Велосипед (француз тілінен аударғанда «velocipede» – жылдам аяқ деген мағынаны білдіреді) екі дөңгелекті және үш дөңгелекті адамның аяғымен айналдырып жүретін, қолдың көмегімен басқаратын экологиялық таза жазғы көліктің түрі. Қаланың ішінде жүруге өте қолайлы, жылдам айдағанда сағатына 25км/сағ жол жүреді. Ең алғашқы велосипедті 1817 жылы неміс профессоры Карл фон Дрез ойлап шығарып, оны 1878 жылы патенттеді. Оны «жүгіру көлігі» деп атады. Ол оны ағаштан және педальсіз жасады. Оны айдағанда ыңғайсыздық тудырды. Кейіннен велосипедті алюминийден ағылшын өнертапқышы Джон Кемп Старли жасап шығарды. Ал 1960–1970 жылдары АҚШ–та велосипедтің спорттық және тауда жүретін түрлері шығарылды. Алғаш рет веложарыс 1891 жылы Парижде өтті. Содан бері әлемде спорттық веложарыс өткізіледі. Қазақстанда 2012 жылы веложарыстан Александр Николаевич Винокуров жеңімпаз атанды. Велосипедтің адам ағзасына пайдасы өте көп. Велосипед айдау ер адамдарда простатит, белдің грыжасы, омыртқаның қисаюы сияқты аурулардың алдын–алады. Қан айналым және тыныс алу жүйесі жақсарайды, адам артық салмақтан арылады, денесі шынығады.



2 сурет – Электросамокат – атмосфераны ластамайтын экологиялық таза көлік

Электросамокат – атмосфераны ластамайтын экологиялық таза жазғы көлік. Кейінгі кездері жастардың электросамокат жүргізуі сөнге айналды. Өйткені ол бензинмен жүрмейді, 220 ваттық тоқпен зарядтасаңыз болғаны. Сағатына 50км/сағ. жол жүреді. Балаларға 7 жастан бастап жүргізуге рұқсат етілген. Электросамокат жүргізудің пайдасы мен тиімділігі:

1. Экологиялық тиімдігі жоғары. Бензинмен, дизельмен, газбен жүретін автокөліктерге қарағанда электросамокатпен жүру ауаны улы газдармен, түтіндермен ластамайды.

2. Экономикалық тиімдігі жоғары. Электросамокатқа ақша жұмсап, бензин құймаймыз. Тек 220 ваттық токпен зарядтап, сағатына 50км жол жүруге болады.

3. Қолжетімділігі және тиімділігі. Адамдарға қолжетімді. Балаларға айдап үйрететін арнайы көмекшінің қажеті жоқ. Велосипед сияқты аяқпен айналдырмаймыз, тек тік тұрып жүргіземіз. Қарт кісілерге орындығы бар, отырып жүргізуге болады.

4. Сыйымдылығы. Кез–келген жерге үйге, лифтіге, пәтерге оңай сыйып кетеді. Жүрмей қалса зарядтап қою керек және бөлшектерін майлау керек.

5. Денсаулыққа пайдасы. Адам ағзасының мүшелерін аяқ–қол, арқа бұлшықеттерін шынықтырады. Арқа омыртқасының қисаймауының алдын–алады. Жаз мезгілінде жүргізу адамға жайлы, оның терлемей жетуіне жағдай жасайды.

Электросамокат жүргізудің тиімсізділігі:

1. Электросамокатпен тек жылы кездерде жаз мезгілдерінде жүргізу тиімді. Қыста жүргізу адамның ағзасына зиян келтіреді. Суық ауа райының салдарынан адамның тыныс алу мүшелеріне суық тиіп, өкпесі, тамағы ауыруы мүмкін. Сондықтан қыс мезгілінде жүргізуге болмайды.

2. Электросамокатпен тегіс асфальт жолда жүргізген тиімді. Тас жолда жүру қиынға соғып, адамның құлап, жарақат алу қауіпі бар.

3. Электросамокат ұзақ жолға арналмаған. Ол үшін зарядттайтын құралды алып жүру қажет. Сақтағанда құрғақ жерде сақтау қажет. Ылғалды жерде сақтау темірінің тот басуына алып келеді.



3 сурет – Троллейбус жолаушы, жүк тасымалдайтын электр энергиясымен жүретін көлік

Троллейбус жолаушы тасымалдайтын, кейде жүк тасымалдайтын электр энергиясымен жүретін көлік. Атмосфераны ластамайтын экологиялық таза көлік. Ағылшын тілінен аударғанда (trolley – вагон, bus – автобус) вагон автобус деген мағынаны білдіреді. Алғашқы троллейбусты 29 сәуірде 1882 жылы неміс өнертапқышы Вернер фон Сименсон ойлап

шығарды. Содан бері Еуропа елдерінде Англия, Франция, Испания, Италия, Жапония, Ресей, АҚШ мемлекеттеріне кеңінен тарады. Троллейбус жүргізу электр энергиясы арзан кезінде өте тиімді.



4 сурет – Трамвай арнайы рельс төселген жолмен және электр энергиясымен жүретін көлік

Кейінен трамваймен жүру дамыды. Трамвай троллейбусқа қарағанда, арнайы рельс төселген жолмен және электр энергиясымен жүреді. Дөңгелектері поезд дөңгелектеріне ұқсас. Троллейбустың дөңгелектері автобустың дөңгелектеріне ұқсас. Трамвай сөзі ағылшын тілінен аударғанда (tram–вагон, way–жол) деген мағынаны білдіреді. Трамвайдың жүк таситын және жолаушы тасымалдайтын түрлері болады. Электротехниканың дамуына байланысты трамвайды 1879 жылы Германияның Берлин қаласында неміс өнертапқышы Эрнест Вернер фон Сименсон ойлап шығарды. Кейіннен 1885 жылы Ресейдің Санкт–Петербург қаласында орыс өнертапқышы Ф.А. Пироцкий трамвайды дамытып шығарды. Бірінші дүниежүзілік соғыс кездері қалалар мен ауылдардың арасында рельс жол төселіп, трамвайлар қарқынды жүре бастады. Қазақстанда трамвайлар Алматы, Павлодар, Өскемен, Теміртау қалаларында жолаушыларды тасымалдады. Трамвайлардың ескіруіне байланысты 31 қазан 2015 жылы тоқтатылды. Трамвай электр энергиясымен жүреді. Қосымша қаражат жұмсап, бензин немесе дизель құйылмайды. Сол себепті ауаны улы түгіндермен ластамайды. Жүрісі жеңіл, әйел адамдар жүргізе береді. Автобусты жүргізу қиын болғандықтан оны ер адамдар жүргізеді. Трамвай сағатына 25 км\сағ жол жүреді.



5 сурет – Метрополитен, метро, жерасты электропоезд – жердің астымен рельс жолы арқылы электр энергиясымен жүретін экологиялық таза көлік

Метрополитен, метро, жерасты электропоезд– жердің астымен рельс жолмен жүретін электр энергиясымен жүретін экологиялық таза көлік. Әлемдегі ірі метрополитендер:

1. Нью–Йорктегі жер асты электропоезді – 472 станция, 29 маршрут жүреді.
2. Шанхайдағы 743 км және Пекиндегі 727 км жер асты электропоезді жол жүреді.
3. Гуанчжоу метрополитені – 68,53 км жолжүреді.
4. Венесуэлладағы Маракайбо, Италиядағы Катания және Генуа, украинадағы Днепр метрополитені ең қысқа 9 км жолжүреді.

Ең алғашқы метрополитені 1863 жылы Лондон қаласында 6 км жол жүретін жес асты жолы салынды. Москвада метрополитен 15 мамырда 1935 жылы, Тбилисиде 1966 жылы, Бакуда 1967 жылы, Ташкентте 1977 жылы, Ереванда 1981 ж., Минскіде 1984 ж., Қазанда 2005 ж., Алматы қаласында желтоқсанда 2011 жылы ашылды. Алматы метро көлігі жылына 16,3 млн. жолдаушы тасымалдайды, 1 желісі, 11 бекеті бар. Орташа жылдамдығы 40 км/сағ., ең жоғары жылдамдығы 60 км\сағ. Алматы метрополитені Қазақстандағы стратегиялық маңызды нысан болып табылады. Ол Фурманов пен Райымбек даңғылының қиылысы мен Абай мен Гагарин қиылысы көшелерінің жер астымен жүреді. Электропоезд көлігі электр тоғымен жүргендіктен ауаны ластамайды, жолаушы адамдар баратын жерге жылдам жетеді. Демек, экологиялық және экономикалық жағынан өте тиімді.



6 сурет – Электромобиль – электр энергиясымен зарядталып, жүретін экологиялық таза көлік

Электромобиль көлігі – электр энергиясымен зарядталып, жүретін экологиялық таза көлік. Тениканың дамыған заманында адамдар токпен зарядталып жүретін электромобилдерді, күн энергиясымен жүретін көліктерді ойлап шығарды. Қазіргі таңда Германияның Фольксваген компаниясы, Жапонияның Тойота шығару компаниясы, Кореяның Хундай компаниясы, Қытай Халық Республикасының зикр компаниясы электромобилдерді көптеп шығаруда. Сауда әлемінде ойып орын алған Қытайдан шығатын зикр көліктерін жарты сағат зарядтап, 800 км жол жүруге болады. Қазақстанда электр энергиясымен жүретін Алматы қаласындағы метро көлігі, Талға электропоезды, электромобиль, велосипед, электросамокат көліктері кеңінен таралған. Болашақта адамдар ауаны ластамайтын экологиялық таза көліктерге көшеді деп ойлаймын. 2022 жылғы есеп бойынша электромобильмен жүретін мемлекеттер қатарына: Норвегия – 82,8%, Исландия – 56,1%, Швеция – 67,5% Қытай Халық

Республикасы – 95% жатады. 2022 жылы Қытайға электромобиль экспортқа шығарудан 5,67 млн. түсті. Қытайда Tesla, Zeekr компаниялары электромобильдерді 262 мың данасын, оның ішінде Zeekr компаниясы 72 мың данасын сатып үлгерді. Шанхайдағы Tesla компаниясы электромобильді әлемге сату жағынан алдыңғы орынға шығып отыр. Электромобильдердің тиімділігі мен пайдасы:

1. Экологиялық жағынан өте тиімді. Өйткені электромобильдерге қаражат жұмсап, бензин құймайды, әрі қоршаған ортаны улы түтіндермен ластамайды.

2. Болашақта Қазақстанда атом электр станциясын (АЭС) салу жоспарлануда. Демек, электр энергиясы қолжетімді болады.

Экологиялық таза көліктердің тиімділігі мен пайдасы

1. Экологиялық тиімдігі жоғары. Бензинмен, дизельмен, газбен жүретін автокөліктерге қарағанда электросамокатпен жүру ауаны улы газдармен, түтіндермен ластамайды.

2. Экономикалық тиімдігі жоғары. Электросамокатқа ақша жұмсап, бензин құймаймыз. Тек 220 ваттық тоқпен зарядтап, сағатына 50км жол жүруге болады.

3. Қолжетімділігі және тиімділігі. Адамдарға қолжетімді. Балаларға айдап үйрететін арнайы көмекшінің қажеті жоқ. Велосипед сияқты аяқпен айналдырмаймыз, тек тік тұрып жүргіземіз. Қарт кісілерге орындығы бар, отырып жүргізуге болады.

4. Сыйымдылығы. Кез-келген жерге үйге, лифтіге, пәтерге оңай сыйып кетеді. Жүрмей қалса зарядтап қою керек және бөлшектерін майлау керек.

5. Денсаулыққа пайдасы. Адам ағзасының мүшелерін аяқ-қол, арқа бұлшықеттерін шынықтырады. Арқа омыртқасының қисаймауының алдын-алады. Жаз мезгілінде жүргізу адамға жайлы, оның терлемей жетуіне жағдай жасайды.

Қорытынды: Адамзат табиғатпен тығыз қарым-қатынаста үйлесімді өмір сүруі қажет. Табиғат біздің ортақ үйіміз. Оны таза қалпында сақтап, қалдықтарын тазалап, әрі қалдықсыз технологияға көшу дұрыс нәтиже береді. Ауа барлық тірі ағзаларға өте қажет. Ауасыз адам 5 минутта тұра алмайды. Ауаны ластамай таза қалпында ұстау адамзаттың парызы. Қазіргі таңда атмосфера 2 жолмен ластанады: 1. Өнеркісіптердің ауаға шығаратын лас түтіндері; 2. Автокөліктердің ауаға шығаратынулы газдары. Сондықтан ауаны ластамайтын экологиялық таза көліктерді шығару заман талабы. Автокөліктер баратын жолды қысқартады. Электросамокат жүргізудің тиімсізділігі:

1. Электросамокатпен тек жылы кездерде жаз мезгілдерінде жүргізу тиімді. Қыста жүргізу адамның ағзасына зиян келтіреді. Суық ауа райының салдарынан адамның тыныс алу мүшелеріне суық тиіп, өкпесі, тамағы ауыруы мүмкін. Сондықтан қыс мезгілінде жүргізуге болмайды.

2. Электросамокатпен тегіс асфальт жолда жүргізген тиімді. Тас жолда жүру қиынға соғып, адамның құлап, жарақат алу қауіпі бар.

3. Электросамокат ұзақ жолға арналмаған. Ол үшін зарядттайтын құралды алып жүру қажет. Сақтағанда құрғақ жерде сақтау қажет. Ылғалды жерде сақтау темірінің тот басуына алып келеді.

Жолаушы адамдарды тасымалдауда электр энергиясымен жүретін троллейбус, трамвай, электропоезд, метро көліктері ауаны ластамайды. Тениканың дамыған заманында адамдар тоқпен зарядталып жүретін электромобилдерді, күн энергиясымен жүретін көліктерді ойлап шығарды. Қазіргі таңда Германияның Фольксваген компаниясы, Жапонияның Тойота шығару компаниясы, Кореяның Хундай компаниясы, Қытай Халық Республикасының зикр компаниясы электромобилдерді көптеп шығаруда. Сауда әлемінде ойып орын алған Қытайдан шығатын зикр көліктерін жарты сағат зарядттап, 800 км жол жүруге болады. Қазақстанда электр энергиясымен жүретін Алматы қаласындағы метро көлігі, Тальга электропоезды, электромобиль, велосипед, электросамокат көліктері кеңінен таралған. Болашақта адамдар ауаны ластамайтын экологиялық таза көліктерге көшеді деп ойлаймын.

Әдебиеттер тізімі

1. Павлова Е.И., Новикова В.К. Экология транспорта Учебник для вузов. Москва, 2023.
2. Каракеян В.И. Экономика природопользования Москва, 2–ое изд. доп. Юрайт, 2023.
3. Жирова А.И. Прикладная экология 1–2 тома, 2–ое изд. перераб. Москва, 2021.
4. Хаустов А.П., Редина М.М. Нормирование и снижения загрязнения окружающей среды. Учебник для вузов. 2–ое издание Москва, Юрайт, 2023.
5. Колесников Е.Ю. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности. Учебник и практикум. 2–ое издание Москва, Юрайт, 2022.
6. Романова Э.П. Глобальные геоэкологические проблемы. Москва, Юрайт, 2022.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОКСИДА БОРА НА
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ХРОМА МЕТОДОМ
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**THE STUDY OF INFLUENCE OF TEMPERATURE AND BORON
OXIDE ON THE REDUCTION OF CHROMIUM BY THE
THERMODYNAMIC SIMULATION**

Салина В.А.^{1,2}

¹*Институт металлургии УрО РАН, Екатеринбург, Россия*

²*Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия*

[*valentina_salina@mail.ru*](mailto:valentina_salina@mail.ru)

Salina V.A.^{1,2}

¹*Institute Metallurgy of the Ural Branch of the Russian Academy Sciences,
Ekaterinburg, Russia*

²*Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia*

Аннотация: приведены результаты термодинамического моделирования процесса восстановления хрома из оксидной системы следующего состава, %: 43–38 CaO; 28–25 SiO₂; 0–8 B₂O₃; 18 Cr₂O₃; 3 Al₂O₃; 8 MgO. Основность (CaO)/(SiO₂) для всех составов системы равна 1,5. В качестве восстановителя использовали ферросилиций FeSi65. Моделирование проведено с применением программного комплекса HSC Chemistry 6.12 (Outokumpu, Финляндия), в базу данных которого введены термодинамические константы соединения CrO и скорректированы для CaCr₂O₄. Установлено, что повышение t процесса с 1500 до 1800 °C снижает η_{Cr} для всех составов системы. Увеличение содержания B₂O₃ в равновесной системе от 0 до 8% повышает η_{Cr} с 62,4 до 96,6% при t=1700 °C. Химический состав ферросплава, %: 53,4–62,1 Cr; 14–14,6 Si; 0–6,5 B; 23,7–26,1 Fe. Результаты моделирования могут быть использованы для разработки технологии выплавки комплексных сплавов, содержащих кремний, хром, бор.

Ключевые слова: термодинамическое моделирование, хром– и борсодержащая оксидная система, силикотермия, температура, степень восстановления хрома

Abstract: the results of thermodynamic simulation of the process of chromium reduction from an oxide system of the following composition was, %: 43–38 CaO; 28–25 SiO₂; 0–8 B₂O₃; 18 Cr₂O₃; 3 Al₂O₃; 8 MgO. The basicity (CaO)/(SiO₂) for all compositions of the system was 1.5. Ferrosilicon of the FeSi65 brand was used as a reducing agent. The simulation was performed using the HSC Chemistry 6.12 software package (Outokumpu, Finland), into the database of which the thermodynamic constants of the CrO compound were entered and corrected for CaCr₂O₄. It was found that an increasing in the process

t from 1500 to 1800 °C reduces η_{Cr} for all compositions of the system. Increasing the B_2O_3 content in the equilibrium system from 0 to 8% increases η_{Cr} from 62.4 to 96.6% at $t=1700$ °C. Chemical composition of the ferroalloy, %: 53.4–62.1 Cr; 14–14.6 Si; 0–6.5 B; 23.7–26.1 Fe. The modeling results can be used to develop a technology for smelting complex alloys containing silicon, chromium, and boron.

Keywords: thermodynamic simulation, chromium– and boroncontaining oxide system, silicothermy, temperature, degree of chromium reduction

Для улучшения свойств и легирования стали применяют внепечную обработку комплексными ферросплавами. В химическом составе такие сплавы содержат кремний, марганец, хром, вольфрам, титан и др. легирующие элементы. Технологии получения комплексных ферросплавов и их применения приведены в работах [1–4].

Бор является легирующим элементом и при введении 0,001–0,003% улучшаются технологические, механические и химические свойства стали [2, 5]. При этом он проявляет разную химическую активность в обычных условиях и при высоких температурах [5].

В научной литературе приведены работы по изучению влияния B_2O_3 на физико–химические свойства шлака и стали [6–10]. Авторы работы [6] отметили положительное влияние B_2O_3 на вязкость шлаков системы SiO_2 – MgO – FeO , содержание которого должно быть ≤ 3 масс.%. При этом происходит образование более подвижных единиц циклической структуры Si – O – B . Положительное влияние B_2O_3 на вязкость и структуру шлаков системы CaO – Al_2O_3 –12% Na_2O при соотношения $CaO/Al_2O_3=0,8; 1,0; 1,2$ и температурах ниже 1500 °C показано в работе [7]. В работах авторов [8–10] имеются сведения о влиянии содержания B_2O_3 в шлаке на степень десульфурации металла. В работе [11] показана термодинамическая возможность восстановления бора из системы CaO – SiO_2 – MgO – Al_2O_3 – B_2O_3 основностью 5 кремнием металла, концентрация которого составила 0,1–0,8%. Авторами работ [4, 12] показано положительное влияние B_2O_3 на снижение температуры плавления флюса, а также его разное влияние на теплопроводность шлака системы CaO – SiO_2 в зависимости от основности [13]. Ранее авторами работы [14] получены результаты термодинамического моделирования влияния B_2O_3 на восстановление хрома кремнием ферросилиция при основности шлака, равной 2. В работе [15] приведены данные об оценке скорости диссоциации соединения $FeCr_2O_4$ и получены полуэмпирические зависимости состава от температуры.

В этой связи научный и практический интерес представляет изучение влияния оксида бора на восстановление хрома из многокомпонентной системы CaO – SiO_2 – B_2O_3 – Cr_2O_3 – Al_2O_3 – MgO методом термодинамического моделирования.

Цель работы – изучение влияния температуры (t) (1500–1800°C) и содержания B_2O_3 (от 0 до 8%) на степень восстановления хрома (η_{Cr})

методом термодинамического моделирования при основности $(CaO)/(SiO_2)=1,5$.

В качестве исходных компонентов шихты применяли оксидную систему $CaO-SiO_2-B_2O_3-Cr_2O_3-Al_2O_3-MgO$ (шлак), химический состав приведен в таблице 1 и восстановитель – ферросилиций FeSi65 (65% Si; 35% Fe). Расход восстановителя увеличен на 10% от стехиометрически необходимого на полное восстановление хрома и бора.

Таблица 1 – Химический состав оксидной системы, %

№ состава	CaO	SiO ₂	B ₂ O ₃
1	43	28	0
2	41	28	2
3	40	27	4
4	39	26	6
5	38	25	8

Примечание – во всех составах системы содержится, %: 18 Cr₂O₃; 3 Al₂O₃; 8 MgO

Термодинамическое моделирование проведено с применением программного комплекса HSC Chemistry 6.12 (Outokumpu, Финляндия), основанного на минимизации энергии Гиббса и вариационных принципах термодинамики [16]. Расчеты проведены в приближении идеального раствора. Равновесный состав многокомпонентной оксидной и металлической систем определен с применением модуля «Equilibrium Compositions» в интервале температур 1500–1800 °С с шагом 100 °С и общем давлении системы – 0,1 МПа.

Силикотермический процесса восстановления хрома протекает по двухстадийной схеме $Cr_2O_3 \rightarrow CrO \rightarrow Cr$. В работе [17] установлено, что оксид хрома CrO устойчив в высокотемпературной области ($t > 1487$ °С) и участвует в реакции, определяющей равновесное содержание кремния в металле.

В связи с этим в базу данных программного комплекса HSC Chemistry 6.12 введены термодинамические константы соединения – двухвалентный оксид хрома (CrO) и скорректированы существующие в базе данных термодинамические характеристики соединения хромита кальция – $CaCr_2O_4$ [18].

Результаты термодинамического моделирования процесса восстановления хрома из оксидной системы $CaO-SiO_2-B_2O_3-Cr_2O_3-Al_2O_3-MgO$ кремнием ферросилиция при содержании 0; 2; 4; 6; 8% B₂O₃ представлены в виде графических зависимостей:

1. Изменение степени восстановления хрома (η_{Cr}) в зависимости от температуры при 0–8% B₂O₃ и основности шлака $(CaO)/(SiO_2)=1,5$ (рис. 1);

2. Изменение степени восстановления хрома (η_{Cr}) в зависимости от содержания V_2O_3 при основности шлака $(CaO)/(SiO_2)=1,5$ и температуре $1700\text{ }^\circ C$ (рис. 2).

Температурная зависимость степени восстановления хрома (η_{Cr}) при содержании 0; 2; 4; 6; 8% V_2O_3 показана на рисунке 1.

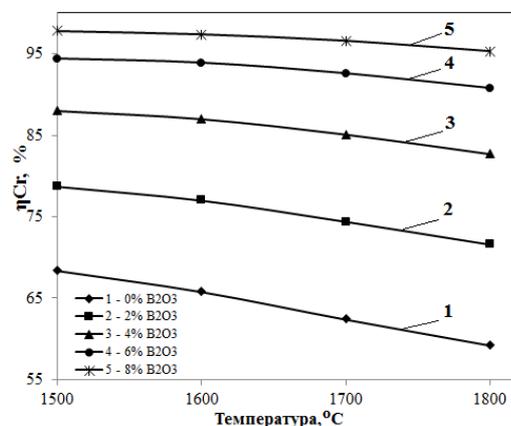


Рисунок 1 – Зависимость степени восстановления хрома (η_{Cr}) от температуры при содержании 0; 2; 4; 6; 8% V_2O_3

Установлено, что при повышении температуры процесса происходит снижение степени восстановления хрома. Так, при увеличении температуры с 1500 до $1800\text{ }^\circ C$ степень восстановления хрома уменьшилась на 9,2%; 7,1%; 5,3%; 3,6% и 2,5% при 0; 2; 4; 6; 8% V_2O_3 соответственно (рис. 1). Восстановление хрома из оксида протекает по термохимическому уравнению с выделением тепла (экзотермическая реакция) [2, 3]. Такое влияние температуры на равновесную термодинамическую систему можно объяснить действием принципа Ле Шателье, согласно которому химическое равновесие смещается в сторону обратной реакции. Наибольшее значение степени восстановления хрома составило 97,8% в равновесной термодинамической системе, содержащей 8% V_2O_3 при температуре процесса $1500\text{ }^\circ C$.

Зависимость степени восстановления хрома η_{Cr} от содержания V_2O_3 при температуре $1700\text{ }^\circ C$ приведено на рисунке 2. Определено, что с повышением содержания V_2O_3 в равновесной системе от 0 до 8% степень восстановления хрома увеличивается с 62,4 до 96,6%. Оксид кальция способствует связыванию образующегося SiO_2 в прочный ортосиликат кальция Ca_2SiO_4 ($\Delta G_{Ca_2SiO_4} = - 2200,018$ кДж/моль) [17] при силикотермическом процессе восстановления хрома, снижая активность SiO_2 и улучшая процесс восстановления хрома.

По результатам термодинамического моделирования определен химический состав комплексного хром- и борсодержащего ферросплава (таблица 2).

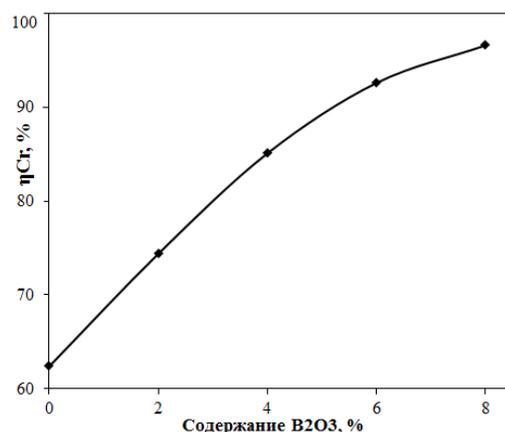


Рисунок 2 – Изменение степени восстановления хрома (η_{Cr}) от содержания B_2O_3 при температуре 1700 °С

Таблица 2 – Химический состав ферросплавов при температуре 1700°С, %

№ состава	Cr	Si	B	Fe
1	62,1	14,2	0	23,7
2	60,0	14,3	1,7	24,0
3	58,1	14,6	2,9	24,3
4	55,9	14,5	4,5	25,0
5	53,4	14,0	6,5	26,1

Таким образом, результаты термодинамического моделирования силикотермического процесса восстановления хрома показали целесообразность введения B_2O_3 и могут быть применены при разработке технологии получения комплексных ферросплавов, содержащих кремний, хром, бор для повышения качества металлопродукции.

Благодарность: д.т.н. Бабенко А.А., д.т.н., проф. Жучкову В.И. за рекомендации по статье.

Работа выполнена по Государственному заданию ИМЕТ УрО РАН.

Список литературы

1. Рябчиков И.В., Мизин В.Г., Андреев В.В. Кремнистые ферросплавы и модификаторы нового поколения. Производство и применение. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2013. – 295 с.
2. Рысс М.А. Производство ферросплавов. –М.:Металлургия, 1985.– 344 с.
3. Гасик М.И. Лякишев Н.П. Физикохимия и технология электроферросплавов. – Днепропетровск: Системные технологии, 2005.– 448 с.
4. Жучков В.И., Леонтьев Л.И., Акбердин А.А., Баенко А.А., Сычев А.В. применение бора и его соединений в металлургии: монография. – Новосибирск: ИД Академиздат, 2018. – 156 с.

5. Лякишев Н.П., Плинер Ю.Л., Лаппо С.И. Борсодержащие стали и сплавы. – М.: Metallurgia, 1986. – 192 с.
6. Zhang X., Li X., Xing X. Effect of B_2O_3 content on viscosity and structure of SiO_2 – MgO – FeO based slag // Transactions of nonferrous metals society of China. 2022. Vol. 32. – P. 2403–2413.
7. Kim Gi-Hyun, Sohn I. Pole of B_2O_3 on the viscosity and structure in the CaO – Al_2O_3 – Na_2O –based system // Metallurgical and Materials Transactions B. 2014. Vol. 45. N 1. – P. 86–95.
8. Zhu Z.X., Li G.R., Wang H.M., Dai Q.X., Li B. // J. Univ. Sci. Technol. B. 2006. Vol. 28. – P. 725.
9. Kim A.S., Akberdin A.A., Syltangaziev R.B., Kireeva G.M. Evaluation of the efficiency of application of high–basic boron–containing slags in melting of economically alloyed boron–containing steels // Metallurgist. 2018. Vol. 62. N 1–2. – P. 34–38.
10. Salina V.A., Sychev A.V., Zhuchkov V.I., Babenko A.A. Thermodynamic modeling of metal desulphuration with boron–containing slags // Steel in Translation. 2017. Vol. 47. N 12. – P. 768–771.
11. Sychev A.V., Salina V.A., Babenko A.A., Zhuchkov V.I. Distribution of boron between oxide slag and steel // Steel in Translation. 2017. Vol. 47. N 2. – P. 105–107.
12. Wang H., Zhang T., Zhu H., Li G., Yan Y., Wang J. Effect of B_2O_3 of melting temperature, viscosity and desulfurization capacity of CaO –based refining flux // ISIJ International. 2011. Vol. 51. N 5. – P. 702–706.
13. Kim Y., Morita K. Relationship between molten oxide structure and thermal conductivity in the CaO – SiO_2 – B_2O_3 system // ISIJ International. 2014. Vol. 54. N 9. – P. 2077–2083.
14. Салина В.А., Жучков В.И. Термодинамическое моделирование силикотермического процесса получения сплавов системы Fe – Cr – Si – B // Инновационные технологии и инжиниринг: сб. тр. XII Межд. науч.–практ. конференции, посвященная 60–летию Карагандинского индустриального университета. – Темиртау, 2023. – С. 208–211.
15. Tolokonnikova V., Baisanov S., Narikbayeva G., Korsukova I. Assessment of dissociation rate of FeO – Cr_2O_3 using the Bjerrum–Guggenheim coefficient // Metalurgija. 2021. Vol. 60. N 3–4. – P. 303–305.
16. Roine A. Outokumpu HSC Chemistry for Windows. Chemical reactions and Equilibrium software with extensive thermochemical database. – Pori: Outokumpu res. OY. – 2002.
17. Гасик М.И., Лякишев Н.П. Теория и технология электрометаллургии ферросплавов: учеб. для вузов. – М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. 764 с.
18. Термические константы веществ. Под ред. В.П. Глушко. – М.: Академия наук СССР, 1979. Вып. IX. – 574 с.

УДК 669.168+536

**ИЗУЧЕНИЕ КАРБОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ СИСТЕМЫ
 $Mn_2O_3-SiO_2-BaO-Fe_2O_3$**

**THE STUDY OF THE PROCESS OF CARBOTHERMAL REDUCTION
OF ELEMENTS FROM THE SYSTEM $Mn_2O_3-SiO_2-BaO-Fe_2O_3$**

Салина В.А.^{1,2}, Байсанов С.О.³, Толоконникова В.В.³

¹*Институт металлургии УрО РАН, Екатеринбург, Россия*

²*Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия*

³*Химико–металлургический институт им. Ж. Абишева, Караганда,
Казахстан*

valentina_salina@mail.ru

Salina V.A.^{1,2}, Baisanov S.O.³, Tolokonnikova V.V.³

¹*Institute Metallurgy of the Ural Branch of the Russian Academy Sciences,
Ekaterinburg, Russia*

²*Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia*

³*Chemical–metallurgical Institute named after ZH. Abishev, Karaganda,
Kazakhstan*

Аннотация: приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований получения комплексного ферросплава – барийсодержащий силикомарганец. В качестве шихтовых материалов использовали чистые оксиды Mn_2O_3 , SiO_2 , BaO , Fe_2O_3 , а в качестве восстановителя – уголь. Экспериментальные исследования проводили в высокотемпературной печи Таммана. Установлено, что для получения силикомарганца с содержанием 0,9–1 % бария отношение $Si/(Mn+Fe)$ в ферросплаве $\sim 0,3$.

Ключевые слова: оксидная система, углерод, брикетирование, печь Таммана, восстановление, барий, силикомарганец, комплексный ферросплав

Abstract: the results of theoretical and experimental studies of obtaining a complex ferroalloy – barium–containing silicomanganese were presented. The pure oxides Mn_2O_3 , SiO_2 , BaO , Fe_2O_3 were used as batch materials, and coal was used as a reducing agent. The experimental studies were carried out in a high–temperature Tamman furnace. It was found that for obtaining silicomanganese with a barium content of 0.9–1%, the ratio $Si/(Mn+Fe)$ in the ferroalloy is ~ 0.3 .

Keywords: oxide system, carbon, briquetting, Tamman furnace, reduction, barium, silicomanganese, complex ferroalloy

Возрастающие требования к качеству металлопродукции и увеличение объема ее производства с минимальными энерго– и материалозатратами является основным вектором развития

сталеплавильной промышленности. Эффективное воздействие на структуру металла путем внепечной обработки стали многокомпонентными комплексными сплавами, содержащими Ba, Ca и Sr позволяет значительно повысить качество металлоизделий [1–3].

Производство широко применяемых комплексных сплавов Si–Ca, Si–Ba Si–Ca–Ba освоено на ферросплавных заводах и предприятиях РФ. Например, крупнейшим производителем комплексных ферросплавов в России является АО «Челябинский электрометаллургический комбинат», который выплавляет силикокальций с активными добавками Mg, Ti, V силикотермическим способом. Для раскисления и модифицирования рельсовой стали Ключевской завод ферросплавов производит силикокальций с Zr.

В Казахстане освоены технологии получения комплексных барийсодержащих ферросплавов на Аксуском (Ермаковском) заводе ферросплавов (АЗФ) – ферроалюмосиликокальций с барием [4] и ферросилиций с барием марки ФС65Ba1 [5], а также ферросиликоалюминий с барием с использованием мощностей АЗФ и мини-завода «ФСА» [6].

В металлургической практике широко применяется порошковая проволока с наполнителями на основе Si–Ca, Fe–Ca, Fe–Si–Ba. Ведущим производителем такой продукции в России является АО «Ферросплав». Научно–производственное предприятие «Технология» производит мелкокристаллические «чипс» – модификаторы различных марок толщиной до 3...5 мм для внепечной обработки чугуна и стали [7], а также выпускает порошковую проволоку с различными наполнителями.

В группе щелочноземельных металлов (ЩЗМ) барий обладает уникальным комплексом физических и физико–химических свойств: минимальной растворимостью в жидком железе ($2,791 \times 10^{-4}$) [8], высокой температурой кипения (1637 °С) [9] и максимальным значением интегральной энтальпии образования сплавов бария с железом (расчет по Громакову С.Д. – 300 кДж/г–ат при T=1700 К, расчет по Колеру – 1000 кДж/г–ат) [10]. Приведенные физико–химические свойства бария достаточны для эффективного применения при получении металлопродукции с заданными эксплуатационными характеристиками.

В отечественной и зарубежной металлургии для получения высококачественных марок стали (лонжеронная, строительная, конструкционная) необходимо обрабатывать сталь только марганец–, кремний– и ЩЗМ–содержащим ферросплавом.

Авторами работ [11–13] определены термодинамические данные соединений BaSi₂, Mn₁₁Si₁₉, Fe₂Si необходимые для разработки теоретических основ технологии получения комплексного барийсодержащего ферросплава – силикомарганец с барием. Методом термодинамически–диаграммного анализа [14] построены диаграммы вещественных соотношений MnO–SiO₂–BaO–FeO и Mn–Si–Ba–Fe и определена область эффективного элементарного тетраэдра для получения сплава с содержанием бария более 2%.

В лабораторных условиях проведены экспериментальные исследования для установления принципиальной возможности получения комплексного ферросплава барийсодержащего силикомарганца. В качестве шихтовых материалов использовали мелкодисперсную смесь квалификации «ч» следующих оксидов: Mn_2O_3 –ТУ 6–09–2165–77, SiO_2 –ГОСТ (ТУ) 9428–73, BaO –ГОСТ 10203–78, Fe_2O_3 –ГОСТ 4173–77.

В качестве восстановителя использовали каменный длиннопламенный небогащённый уголь месторождения Шубарколь. В таблице 1 приведены технический анализ и химический состав золы угля. Расход восстановителя определен по стехиометрии на полное восстановление Mn, Si, Ba, Fe из шихты и золы угля. Химический состав прогнозируемых сплавов, %: 55–60 Mn; 26 Si; 5–15 Ba; 0,2 C; 0,05 P; 0,03 S; Fe – остальное.

Таблица 1 – Характеристика угля месторождения Шубарколь

Технический анализ, %				Химический состав остатка золы, масс. %								
$C_{тв}$	A^p	$V_{общ}$	W^a	$Fe_{общ}$	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	K_2O	Na_2O
48,3	8,0	35,0	8,5	8,41	55,34	23,89	2,12	1,86	0,15	1,20	1,55	1,87
4	6	4	6									

Примечание: A^p – зольность рабочая, W^a – влага аналитическая, $V_{общ}$ – общее количество летучих компонентов.

Шихтовые материалы брикетировали на лабораторном гидравлическом прессе без добавки связующего вещества под давлением 160–170 кг×с/см². Состав брикетов, г: 1) 14,37 Mn_2O_3 ; 9,27 SiO_2 ; 0,93 BaO ; 2,10 Fe_2O_3 ; 16,56 уголь; 2) 14,37 Mn_2O_3 ; 9,27 SiO_2 ; 1,86 BaO ; 0,91 Fe_2O_3 ; 16,13 уголь; 3) 13,17 Mn_2O_3 ; 9,27 SiO_2 ; 2,79 BaO ; 0,91 Fe_2O_3 ; 15,69 уголь. Геометрические размеры брикетов, мм: $d=20$, $h=20$.

Эксперименты проводили в печи сопротивления – печь Таммана с графитовым нагревателем. Измерение температуры в печи осуществляли вольфрам–рениевой термопарой типа ВР–5/20 с точностью $\pm 3^{\circ}C$. Брикет помещали в графитовый тигель, который установили в печь и проводили разогрев со скоростью 20–25 $^{\circ}C/мин$ при силе тока $I=60–63$ А и напряжении $U=14–15$ В в восстановительной атмосфере. При достижении температуры 1650 $^{\circ}C$ образовался расплав, который выдерживали в течение 30 мин при этой температуре. Затем тигель вынимали из печи и охлаждали. В таблице 2 приведен средневзвешенный химический состав ферросплава.

Таблица 2 – Усредненный химический состав ферросплава

Сплав	Содержание элементов в сплаве, масс. %						
	Mn	Si	Ba	C	Fe	P	S
Сплав № 1	61,64	19,96	0,75	1,48	15,20	0,03	0,04
Сплав № 2	65,40	21,45	0,88	1,10	6,88	0,03	0,032
Сплав № 3	66,26	21,89	1,0	1,42	7,38	0,04	0,03

Усредненный химический состав шлака (с корольками), масс. %: 14,73–30,23 $Mn_{\text{общ}}$; 52,71–53,79 Si; 3,04–5,65 BaO; 3,27–4,92 Al_2O_3 ; 3,09–10,05 $Fe_{\text{общ}}$. Степень извлечения элементов в сплав, %: 62,6–70,5 Mn; 43,3–47,8 Si; 3,9–9,1 Ba. Кратность шлака: 0,12–0,42. Установлено, что для получения силикомарганца с содержанием 0,9–1 % бария отношение $Si/(Mn+Fe)$ в ферросплаве $\sim 0,3$.

В руднотермической электропечи мощностью трансформатора 0,2 МВ·А проведены крупно–лабораторные испытания выплавки барийсодержащего силикомарганца из минерального сырья. Разработан бесшлаковый углетермический способ получения комплексного барийсодержащего ферросплава на основе марганца [15].

Таким образом, на основе результатов теоретических и экспериментальных исследований показана возможность получения барийсодержащего силикомарганца. Комплексный ферросплав предназначен для получения рафинированных марок ферромарганца и специальных марок стали.

Список литературы

1. Рябчиков И.В., Мизин В.Г., Андреев В.В. Кремнистые ферросплавы и модификаторы нового поколения. Производство и применение. – Челябинск: Изд–во Челяб. гос. ун–та, 2013. 295 с.
2. Григорович К.В., Демин К.Ю., Арсенкин А.М. и др. перспективы применения барийсодержащих лигатур для раскисления и модифицирования транспортного металла // *Металлы*. 2011. № 5. – С. 146–156.
3. Рябчиков И.В., Бакин И.В., Мизин В.Г., Голубцов В.А. Модифицирование и микролегирование стали комплексными сплавами с химически активными элементами – эффективный метод повышения качества металлопродукции // *Сталь*. 2018. № 12. – С. 18 – 21.
4. Бородаенко Л.Н. Разработка технологии получения комплексных кальций– и барийсодержащих сплавов с использованием доменного шлака и некондиционных материалов: автореф. канд. техн. наук: 19.11.1990. – Свердловск: УПИ им. С.М. Кирова, 1990. – 24 с.
5. Привалов О.Е. Исследование и освоение процесса выплавки ферросиликобария и ферросилиция с барием в промышленных условиях: автореф. канд. техн. наук: 24.08.2001. – Караганда: ХМИ им. Ж.Абишева, 2001. – 28 с.
6. Байсанов С.О., Толымбеков М.Ж., Чекимбаев А.Ф. и др. Разработка технологии выплавки барийсодержащего ферросиликоалюминия из борлинских углей // *Сб. трудов «Комплексная переработка минерального сырья»*. – Алматы, 2002. – С. 357 – 360.
7. Голубцов В.А., Шуб Л.Г., Канафин М.Н., Ахмадеев А.Ю. Модифицирование как метод улучшения качества чугуна и стали // *Тр. XIII*

Межд. конф. «Современные проблемы электрометаллургии стали». – Челябинск: ЮУрГУ. Ч. 2. 2007. – С. 76 – 80.

8. Агеев Ю.А., Арчугов С.А. Исследование растворимости щелочноземельных металлов в жидком железе и сплавах на его основе // ЖФХ. 1985. Т. LIX. № 4. – С. 838–841.

9. Эмсли Дж. Элементы / пер. с англ. – М.: Мир, 1993. 256 с.

10. Плетнева Е.Д., Есин Ю.О., Литовский В.В., Демин С.Е. Энтальпии смешения щелочноземельных металлов с железом и никелем. 1985. № 8. – С. 10–12.

11. Салина В.А., Байсанов С.О. Оценка энтальпии образования соединений $BaSi_2$, $Mn_{11}Si_{19}$, Fe_2Si // Доклады НАН РК. 2010. № 3. – С. 75–78.

12. Салина В.А., Байсанов С.О. Оценка стандартной энтропии соединений $BaSi_2$, $Mn_{11}Si_{19}$, Fe_2Si // Вестник НАН РК. 2010. № 2. – С. 65–67.

13. Салина В.А., Байсанов С.О. Температурная зависимость теплоёмкости, энтальпия и энтропия плавления соединений $BaSi_2$, $Mn_{11}Si_{19}$, Fe_2Si // Известия НАН РК. Серия химическая. 2010. № 2. – С. 7–10.

14. Бережной А.С. Многокомпонентные системы окислов. – Киев: Наукова думка, 1970. – 543 с.

15. Инновационный патент № 26279 Республика Казахстан. Способ получения силикомарганца с барием / С.О. Байсанов, В.А. Салина, М.Ж. Толымбеков, А.С. Байсанов; заявитель и патентообладатель ДГП на ПХВ «ХМИ им. Ж. Абишева» РГП на ПХВ «НЦ КПМС РК» МИТ РК. – №2011/0557.1; заявл. 30.05.2011; опубл. 15.10.2012. Бюл. № 10.

УДК 621.78

**РЕСУРСНАЯ ОЦЕНКА КОНТАКТНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ
СПЛАВОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПУЛЬСИРУЮЩИХ НАГРУЗОК**

**RESOURCE ASSESSMENT OF CONTACT ENDURANCE OF ALLOYS
UNDER PULSATING LOADS ACTION**

*Степанкин И.Н.¹, Поздняков Е.П.¹, Степанкина Л.В.²,
Куис Д.В.³, Лежнев С.Н.⁴*

¹ Гомельский государственный технический университет имени П.О.
Сухого, Гомель, Беларусь

²ОАО «Научно–технический центр комбайностроения», Гомель, Беларусь
Белорусский государственный технологический университет, Минск,
Беларусь

⁴НАО «Рудненский индустриальный университет», Рудный, Казахстан
igor-stepankin@mail.ru

*Stepankin I.N.¹, Pozdnyakov E.P.¹, Stepankina L.V.², Kuis D.V.³, Lezhnev
S.N.⁴*

¹Gomel State Technical University named after P.O. Sukhoi, Gomel, Belarus

²Scientific and Technical Center of Combine Engineering, Gomel, Belarus

³Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

⁴Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: В работе рассмотрены аспекты оригинального подхода определения стойкости материала к контактной усталости. Использована методика испытаний, отражающая интенсивность накопления структурных повреждений в поверхностном слое металла. Показано, что на основании нового подхода появляется возможность гарантированного прогнозирования периода минимального изнашивания.

Ключевые слова: контактное изнашивание, ресурсная оценка, легированная сталь, поверхностное упрочнение диффузионным способом.

Abstract: The paper considers aspects of an original approach to determining the resistance of a material to contact fatigue. A test procedure reflecting the intensity of accumulation of structural damage in the surface layer of the metal was used. It is shown that based on the new approach, it is possible to guarantee the prediction of the minimum wear period.

Keywords: contact wear, resource assessment, alloy steel, surface hardening by diffusion method.

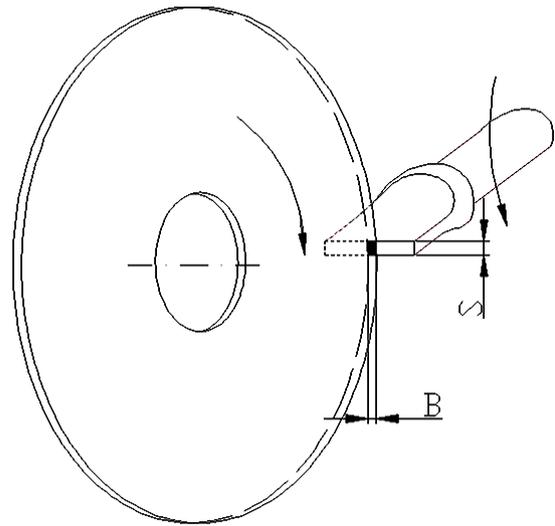
Испытания на контактную выносливость на основе существующих нормативных документов [1], проводятся до образования на испытываемой поверхности питтинговых повреждений, охватывающих определенную долю полосы контакта. Такой подход вполне объясним в тех случаях, когда речь идет о ресурсной оценке стойкости подшипников качения и других

подобных узлов, работающих в узком интервале допусков на размеры сопрягаемых деталей. Во многих случаях, контактная усталость, является основным эксплуатационным фактором отказа деталей, работа которых может продолжаться с достаточно высокими степенями контактного изнашивания нагружаемой поверхности. К такому классу деталей можно отнести матрицы и пуансоны, осуществляющие холодную объемную деформацию металла. При изготовлении достаточно крупных поковок, например головок болтов М12...М16, а также однотипных гаек, допуски на отдельные размеры таких изделий могут достигать 0,2 и более мм. Очевидно, что при определенных условиях упрочнения рабочей поверхности штампов, их изнашивание может происходить с равномерным углублением гравюры штампа, обеспечивая достаточно долгий период работы инструмента, изготовляющего годную поковку. Для обеспечения заданных условий изнашивания, необходимо понимать какие механизмы структурных изменений оказывают влияние на способность поверхности штампа противостоять контактному изнашиванию, а также изнашиваться с заданной интенсивностью и равномерно по всей рабочей поверхности, без образования глубоких трещин контактной усталости, развивающихся внутрь материала [2, 3].

Экспериментальные исследования процесса изнашивания образцов проводили на установке для испытаний на контактную усталость и износ [4]. Установка обеспечивает контактное нагружение торцевой поверхности плоской части образца за счет его прокатывания по рабочей поверхности дискового контртела с линейной скоростью 0,035 м/с. С целью моделирования контактного взаимодействия при трении без проскальзывания, контртело в виде диска крепится на шарикоподшипнике в державке штока, а образец с плоской рабочей поверхностью – в ячейке вращающейся планшайбы. Перемещение образца по круговой траектории при встрече с подпружиненным штоком, на котором закреплен диск контртела, вызывает его проворачивание, исключая проскальзывание на контактных поверхностях. В нижней точке траектории рабочая часть образца окуналась в поддон с технологической смазкой «Росойл–ШОК» ТУ 0258–001–06377289–94. Материал контртела – сталь Р6М5 твердостью 64...65 HRC. Ширина контртела и толщина рабочей части образца образуют площадку контакта 2 мм² (рисунок 1). Схема испытания реализует пульсирующее контактное нагружение по полоске, которое применяется при исследовании изнашивания материалов, как в условиях качения, так и скольжения в зоне контакта [5].



a)



б)

Рисунок 1 – Фотография (а) и схема (б) взаимодействия образца и дискового контртела в процессе проведения испытания на контактную усталость

Контактная выносливость образца оценивается по количеству циклов нагружения при заданном уровне контактной нагрузки и достижении глубины лунки износа 0,60 мм, или при достижении 30 000 циклов нагружения. При этом величина контактного напряжения регулируется силой предварительного сжатия пружины, которая удерживает шток с контртелом.

Глубина образующейся лунки на торцевой поверхности образца отражает степень усталостного повреждения материала [6]. Её определение проводят путем прямого замера глубины лунки износа с помощью индикатора часового типа с точностью 0,01 мм. Полученные значения сравнивают с результатами измерения глубины лунки на инструментальном микроскопе при 50–ти кратном увеличении. Каждая партия, подвергнутая испытаниям, состоит из 8–ми образцов. Статистическую обработку результатов испытаний для каждого уровня наработки проводят путем интервальной оценки математического ожидания величины износа с помощью критерия Стьюдента при доверительной вероятности 0,95.

На основании результатов испытаний строятся кривые, отражающие зависимость глубины образующейся лунки от числа рабочих циклов при заданной контактной нагрузке [7].

Возможность обработки боковых поверхностей плоской рабочей части образца с жестким базированием и применением современного оборудования для подготовки микрошлифов, позволяет осуществлять мониторинг накопления усталостных повреждений и изменения структуры по сечению рабочей части образца с применением оптического микроскопа [8].

Для верификации методики испытаний, проведено численное моделирование процесса нагружения образца. Напряженно–

деформированное состояние его рабочей части отличается характерным для объемной физической модели распределением. В отличие от плоской модели, примененной для численного моделирования в работе [5] трехмерное моделирование отражает перераспределение напряжений на поверхности контакта, обусловленное наличием конструктивных концентраторов напряжений – боковых кромок полоски контакта на торцевой поверхности образцов. Подобное граничное условие характерно для работы штампового инструмента в зонах контакта гравюры с внешними контурами материала заготовки.

Тестовый расчет в случае приложения к контактной поверхности образца нормального напряжения 1300 МПа, показывает, что в начальный момент испытаний уровень максимальных эквивалентных напряжений составляет порядка 1270 МПа. Зона концентрации находится на пересечении рабочей и боковой поверхностей образца. В центре полоски контакта напряжения снижаются до 1000 МПа (рисунок 2а). Граница между областью рабочей поверхности с приложенной контактной нагрузкой и без неё находится под действием максимальных касательных напряжений, значения которых достигают 500 МПа (рисунок 2б). Зоны концентрации касательных напряжений расположены в глубине металла под крайними точками приложения нагрузки к поверхности образца (рисунок 2в). В этих зонах происходит зарождение и рост трещин контактной усталости (рисунок 2г).

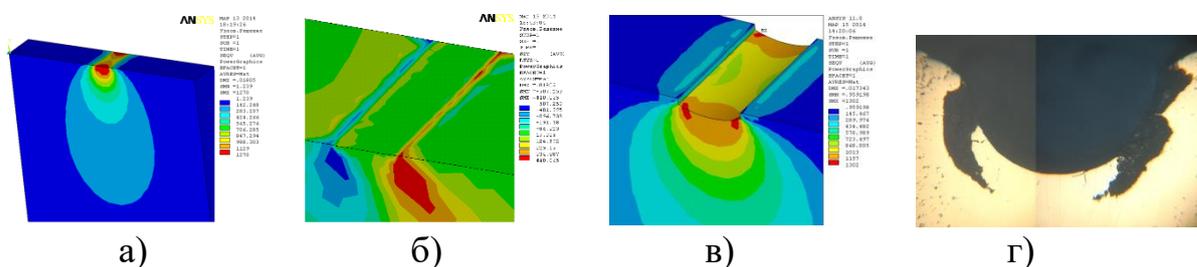


Рисунок 2 – Распределение эквивалентных (а) и касательных (б) напряжений по рабочей поверхности образца в начальный момент испытаний, эквивалентных напряжений при глубине лунки 0,2 мм (в) и характер распространения трещин в экспериментальном образце (г)

Величина касательных напряжений ответственных за протекание микропластических деформаций под контактной поверхностью, при глубине лунки до 0,2 мм остается на уровне 500 МПа (рисунок 3а). При углублении лунки свыше 0,2 мм отмечается рост напряжений до 1100 МПа при глубине лунки 0,6 мм [9]. Аналогичная закономерность отмечена для сдвиговых деформаций (рисунок 3б), которые изменяются в диапазоне 0,6–1,3%. Таким образом, испытания, проводимые с изнашиванием контактной поверхности на глубину до 0,2 мм, что соизмеримо с максимальным допуском на линейные размеры рабочих поверхности большинства инструментов для холодной штамповки, будут осуществляться при

неизменных граничных условиях. В пользу этого утверждения свидетельствуют зависимости, отражающие изменение эквивалентных напряжений и деформаций, которые также являются критерием оценки материала сопротивляться контактному изнашиванию (рисунок 4) [10]. Увеличение глубины лунки свыше 0,2 мм не только увеличивает концентрацию всех отмеченных напряжений и деформаций, но и приводит к локализации зоны максимальных эквивалентных напряжений в области действия максимальных касательных напряжений (рисунок 3а).

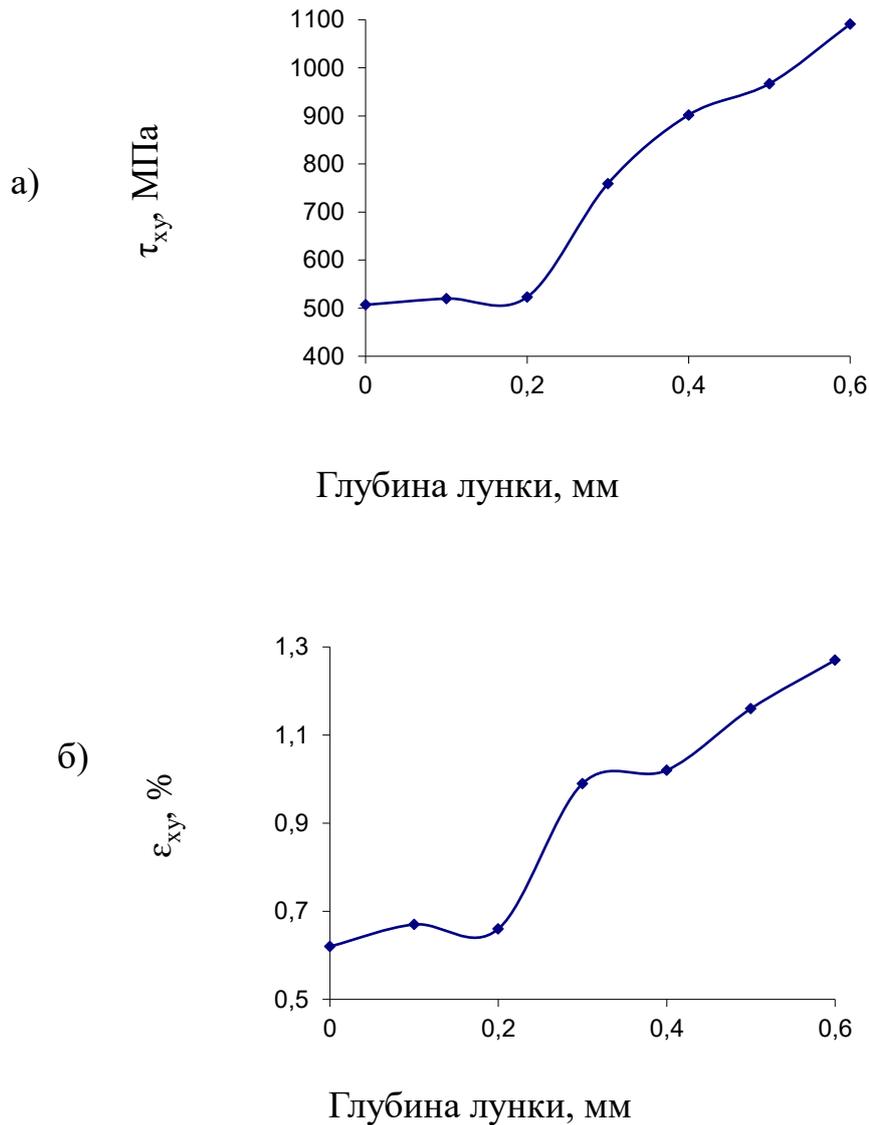


Рисунок 3 – Изменение касательных напряжений τ_{xy} (а) и сдвиговых деформаций ϵ_{xy} (б) в боковой плоскости рабочей части в зависимости от глубины лунки

Проведение испытаний при глубинах лунки более 0,2 мм также актуально, поскольку локальное перераспределение нагрузок по рабочим поверхностям большинства штампового инструмента приводит к избирательному изнашиванию его гравюры, а это в свою очередь создает локальную концентрацию напряжений в области образующегося дефекта. Кроме того, анализ интенсивности износа, проводимый параллельно с оценкой структурных изменений в поверхностном слое металла, позволяет выявить механизм разрушения модифицированного слоя, а также его взаимодействие с материалом сердцевины с учетом градиента свойств по сечению упрочненного материала.

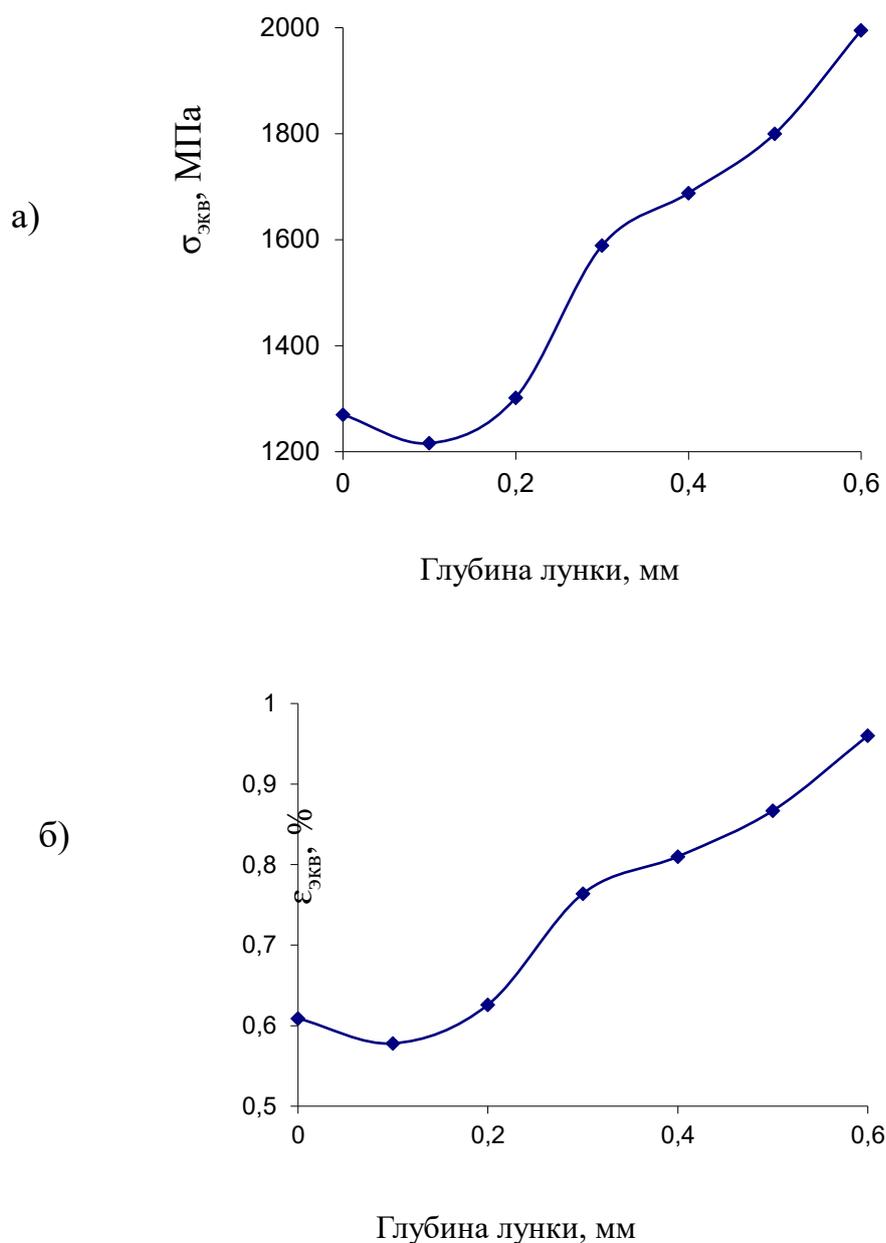


Рисунок 4 – Изменение эквивалентных напряжений $\sigma_{\text{экв}}$ (а) и деформаций $\epsilon_{\text{экв}}$ (б) в боковой плоскости рабочей части в зависимости от глубины лунки

Исходя их результатов моделирования, можно заключить, что начальные периоды испытаний образцов, будут отличаться низкими интенсивностями изнашивания. При этом энергия внешнего воздействия на поверхностный слой металла будет затрачиваться на работу внутрикристаллической деформации. Ее влияние на структурные изменения в поверхностном и подповерхностном слое металла, будут определяться именно усталостными процессами, на первом этапе дислокационными. Длительность этого этапа испытаний без образования крупных подповерхностных трещин, можно считать периодом, в течение которого эксплуатация определенной детали будет происходить без изменения геометрических характеристик контактной поверхности. По нашему мнению, такой период эксплуатации применительно к штамповой оснастке, можно считать периодом прецизионной стойкости. В течение такого периода, все геометрические размеры изготавливаемой поковки будут наиболее близки к требованиям чертежа.

Нами ранее были проведены исследования интенсивности изнашивания стали 5ХВ2С с поверхностно–упрочненным слоем [11]. Объемно–поверхностное упрочнение заключалось в последовательном проведении термомеханической обработки (перекова), химико–термической обработки (нитроцементации), закалки и низкотемпературного отпуска. Отличительным параметром такой комбинированной обработки, являлась одинаковая температура химико–термической обработки (ХТО) и последующей закалки – 860°С. Это позволило производить закалку образцов непосредственно с температуры диффузионного насыщения. Варьируемыми параметрами были: длительность ХТО (6 и 8 часов), а также применение предварительного перекова. Все образцы, были разделены на две одинаковых партии, одна из которых подвергалась перекову, другая имела исходную структуру, полученную прокаткой заготовки – прутка.

Результаты испытаний представлены на рисунке (рисунок 5). Из них видно, что обе партии образцов, упрочненные посредством нитроцементации на начальном периоде испытаний, демонстрируют высокую стойкость к воздействию пульсирующей нагрузки с амплитудой 1100 МПа. Некоторые различия в длительности периода прецизионной стойкости, объясняются влиянием предварительной термомеханической обработки. Структура заготовки, подготовленная с помощью перекова, имеет преимущество перед текстурированным металлом, полученным с помощью прокатки. Эта особенность обусловлена более равномерным распределением всех компонентов сплава, что в свою очередь дает

возможность получения более качественного композиционного материала в области упрочненного слоя.

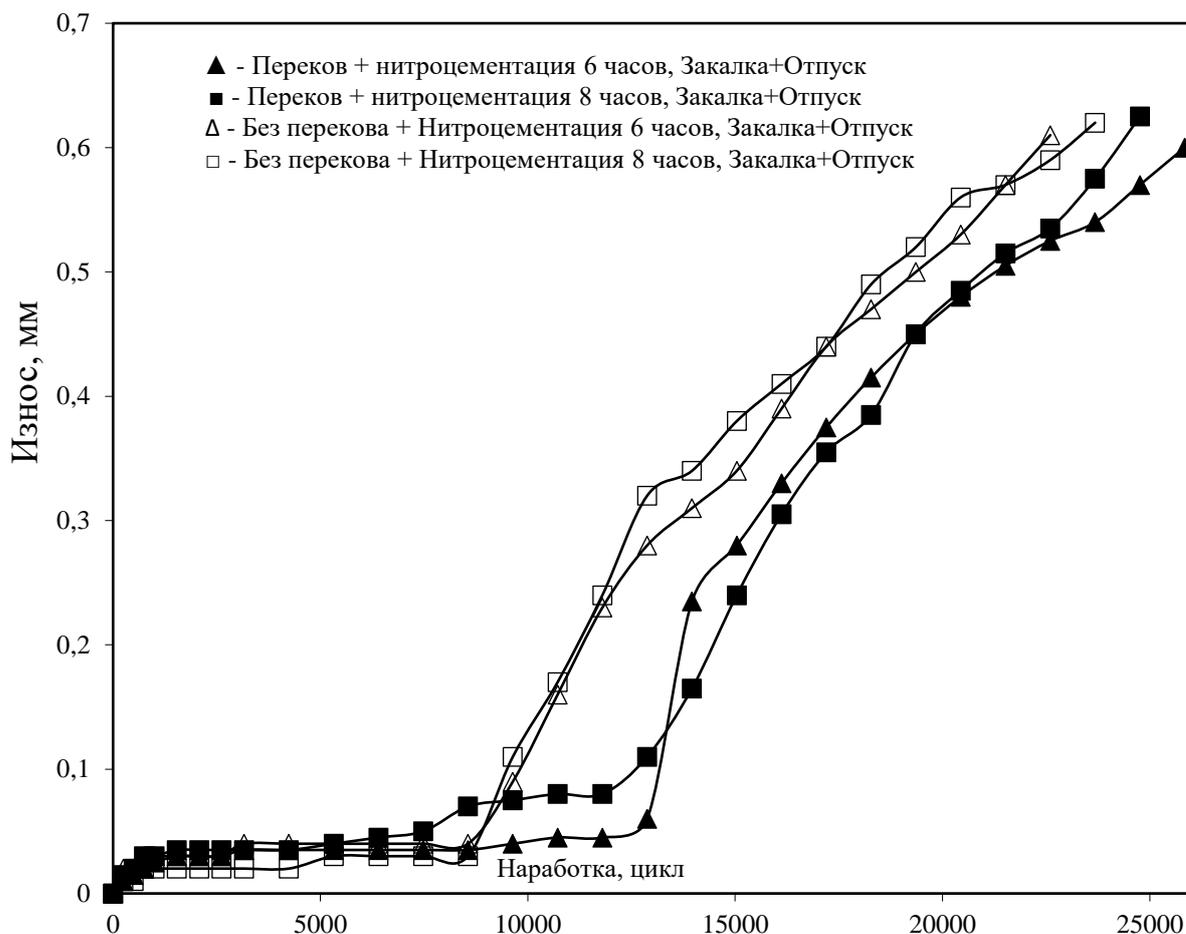


Рисунок 5 – Кривые износа образцов из стали 5ХВ2С при различных режимах упрочняющей обработки. Амплитуда пульсирующего контактного напряжения – 1100 МПа

Вывод: предложенная методика ресурсной оценки стойкости материалов к контактному изнашиванию может применяться в качестве альтернативного метода оценки контактной выносливости. Ее преимуществом является возможность оценки взаимосвязи между уровнем поврежденности поверхностного слоя и его стойкости к действию пульсирующих контактных напряжений. Испытания, которые продолжаются после образования первых питтингов, позволяют получить ценную практическую информацию о закономерности изнашивания поверхностно–упрочненных слоев с развитой структурной композицией. Полученные результаты полезно учитывать при проектировании различного штампового инструмента, особенно в тех случаях, когда эксплуатационные нагрузки на гравюру штампа, локализуются в небольшом по толщине поверхностном слое. Такой подход позволяет создавать направленные по

структуре и свойствам упрочненные слои на доступных и сравнительно недорогих экономнолегированных сталях. Основной объем такого инструмента, имеющий дешевую основу, не подвергается экстремальным нагрузкам, а поверхностный слой за счет имплантации легких элементов, в первую очередь, азота и углерода, адаптирован условиям эксплуатации такого штампа. При этом, достаточно оперативные испытания, которые можно провести на лабораторных образцах, позволяют получить представление о механизме изнашивания конкретного композиционного материала упрочненного слоя, и при необходимости внести корректировки в технологию упрочнения с последующей перепроверкой принятых технологических рекомендаций.

Список литературы

1. Расчеты и испытания на прочность. Методы испытаний на контактную усталость: Р 50–54–30–87: введ. 8.12.87. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам: ВНИИНМШ, 1988. – 65 с.
2. Chunhui L. Modeling the Behavior of Inclusions in Plastic Deformation of Steels: Doctoral Thesis: 05.2001/Stockholm: Division of Materials Forming Department of Production Engineering Royal Institute of Technology, 2001. 64p.
3. Fajdiga G., Glodez S., Kramar J. Pitting formation due to surface and subsurface initiated fatigue crack growth in contacting mechanical elements // Wear. – 2007. Vol. 262, iss 9–10. – P. 1217–1224.
4. Патент Республики Беларусь на полезную модель №8260. Устройство испытания материалов на контактную усталость и износ / Степанкин И.Н., Поздняков Е.П., Кенько В.М., Панкратов И.А., Степанкина Л.В. Бюл. № 3. 2012.
5. Beheshti Ali, Khonsari M.M. On the prediction of fatigue crack initiation in rolling/sliding contacts with provision for loading sequence effect/ Tribology International. 2011. vol. 44. – P. 1620–1628.
6. Степанкин И.Н., Поздняков Е.П. К вопросу влияния диффузионного упрочнения на механизм контактного изнашивания экономнолегированных сталей / Сборник научных трудов «Современные методы и технологии создания и обработки материалов», Минск, 2014. Кн. 1. – С. 395–409.
7. Степанкин И.Н., Поздняков Е.П., Романенко Д.Н. К вопросу контактного изнашивания карбонитридных и карбидных слоев легированных конструкционных сталей 35ХГСА и 40Х / Сборник научных трудов «Современные методы и технологии создания и обработки материалов», Минск, 2016. Кн. 1. – С. 239–247.

8. Степанкин И.Н., Верещагина Л.С., Поздняков Е.П., Девойно О.Г., Веремей П.В. Влияние лазерной модификации на эксплуатационные характеристики стали Р6М5 / Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2015. №1. – С. 19–26.

9. Пантелеенко Ф.И., Степанкин И.Н. К вопросу исследования процесса контактного изнашивания машиностроительных материалов / Сборник научных трудов «Современные методы и технологии создания и обработки материалов», Минск, 2016. Кн. 1. – С. 256–260.

10. Семенов М.Ю., Гаврилин И.Н., Рыжова М.Ю. Анализ способов упрочнения зубчатых колес из теплостойких сталей на основе расчетного метода / Металловедение и термическая обработка металлов. 2014. № 1. – С. 42–46.

11. Naizabekov A., Stepankin I., Pozdnyakov E., Lezhnev S., Kuis D., Panin E. Effect of surface modification of 5KHV2S steel on the mechanism and intensity of contact wear / Metalurgija. 2024. №63. – P. 279–282.

УДК 622.271.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО УГЛА РАЗГРУЗОЧНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ КОНТЕЙНЕРОВ

DETERMINATION OF THE RATIONAL ANGLE OF THE UNLOADING SURFACE FOR CONTAINERS

Тлеуенов Т.А.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

tleukenov2016@mail.ru

Тлеуенов Т.А.

Rudnensky Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: в научной статье предложен новый вариант контейнера с боковой разгрузкой, которая осуществляется благодаря дну, расположенному под углом в сторону разгрузки горной массы. На основании проведенного расчета и выполненного эксперимента был определен угол дна контейнера, который обеспечиваем максимальную производительность при разгрузке.

Ключевые слова: открытые горные работы, контейнер, разгрузка, конструкция, надежность, простота, дно, угол.

Abstract: A scientific article proposes a new version of a container with lateral unloading, which is carried out thanks to the bottom located at an angle in the direction of unloading the rock mass. Based on the calculations and experiments performed, the container bottom angle was determined, which ensures maximum productivity during unloading.

Keywords: open pit mining, container, unloading, design, reliability, simplicity, bottom, corner.

Целью проводимого научного исследования является создание нового оборудования для контейнерной технологии на открытых горных работах. В данной статье предложен вариант контейнера с боковой разгрузкой и дном, расположенным под углом в сторону высыпания горной массы. Конструкция контейнера с боковой разгрузкой по сравнению с контейнерами при нижней разгрузке обладает упрощенной конструкцией и следовательно, большей надежностью.

Ранее предлагаемые конструкции контейнеров обладали существенным недостатком, который связан с его способом разгрузки. Так при нижней разгрузке контейнера главной проблемой было создание системы по открытию и закрытию разгружаемого дна. Сложность данной

системы заключалась в том, что после открытия дна контейнера, для осуществления его закрытия было необходимо соблюдать множество условий [1, 2]. На рисунках 1 и 2 представлены версии контейнеров с нижней разгрузкой, осуществляемой при помощи рычажных механизмов.

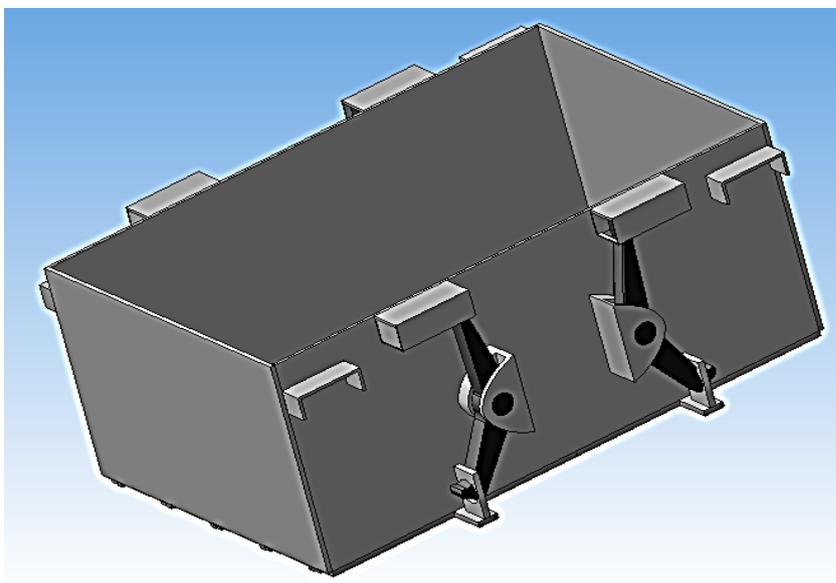


Рисунок 1 – Контейнер с нижней разгрузкой

Недостатком данной конструкции является необходимость в размещении на захватном устройстве дополнительных гидравлических цилиндров, которые надавливали на рычаги для разгрузки породы [1].

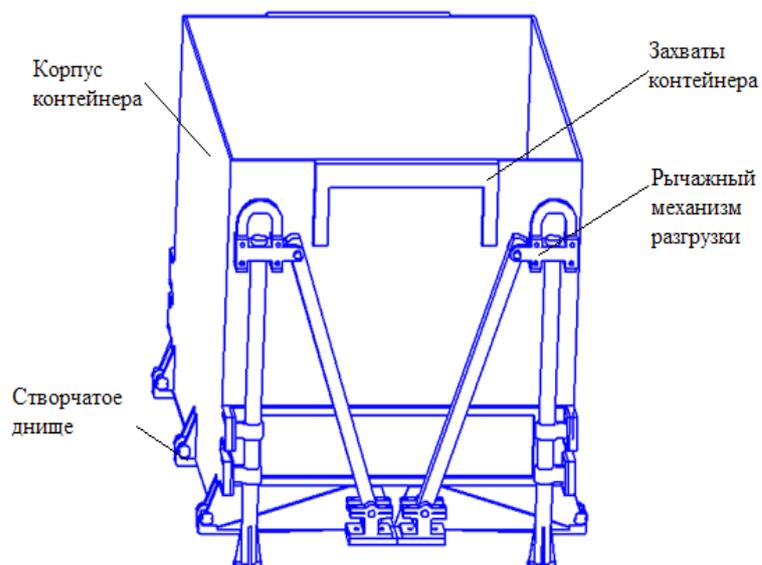


Рисунок 2 – Контейнер с нижней разгрузкой

Вторая схема контейнера не нуждается в дополнительных установках, расположенных на захватном механизме, однако конструкция контейнера усложнена множеством рычагов, выполняющих разгрузку створчатого дна. При данной схеме контейнера закрытие дна требовало дополнительных установок, расположенных у места разгрузки, которые были необходимы для закрытия стенок [2].

Поэтому в рамках проектирования нового оборудования был предложен новый вариант контейнера с боковой разгрузкой, при которой дно расположено под необходимым углом, для обеспечения свободной разгрузки емкостей от горных масс. На рисунке 3 показана модель контейнера с боковой разгрузкой.

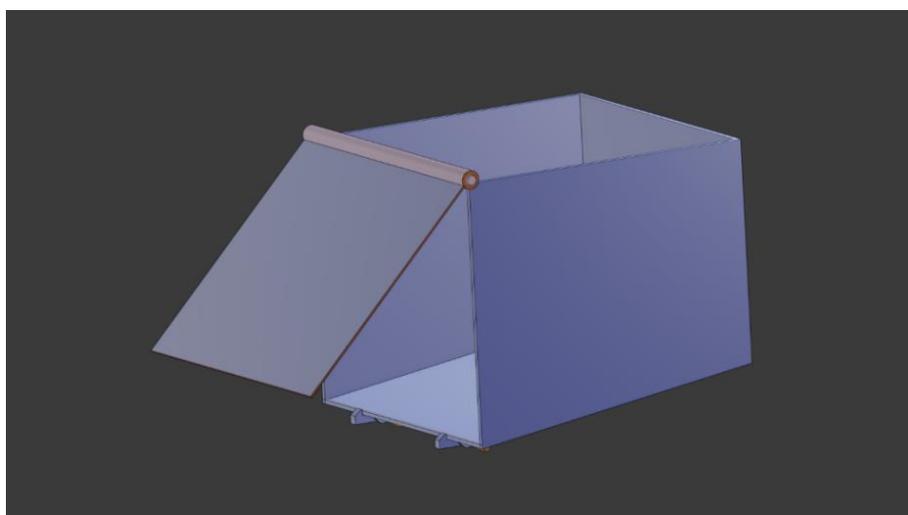


Рисунок 3 – Модель контейнера с боковой разгрузкой

Данный тип контейнера обладает, следующими преимуществами по сравнению с рассмотренными ранее моделями имеющими нижнюю выгрузку горных масс: простота конструкции и упрощенная схема запирания (так как при его постановке на дно боковая стенка возвращается в пределы контура контейнера под действием силы тяжести и срабатывают фиксаторы). Однако для достижения хорошей производительности необходимо определить оптимальный угол скольжения различных пород по поверхности дна.

При проектировании угла наклона днища контейнера необходимо учитывать, что большой угол приведет к уменьшению геометрических размеров контейнера и будет негативно влиять на прочностные характеристики. Небольшое значение угла приведет к снижению производительности при разгрузке. Согласно этому определяется наиболее оптимальный угол дна, обеспечивающий нормальную выгрузку горных

масс. Для определения оптимального угла наклона была составлена расчетная схема, которая приводится на рисунке 4.

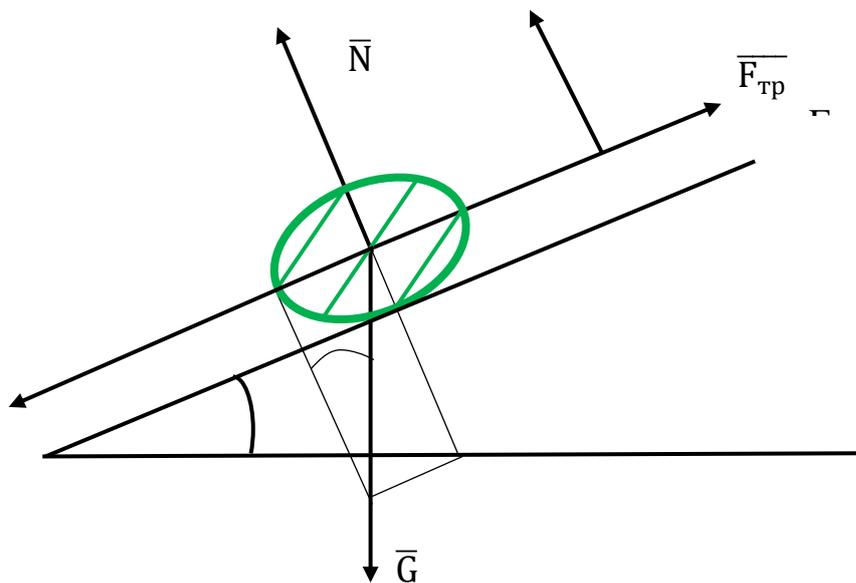


Рисунок 4 – Схема по определению угла днища контейнера

На горную массу оказывают действие следующие силы: сила тяжести \bar{G} , сила трения $\bar{F}_{\text{тр}}$ и нормальная реакция опоры \bar{N} . Образцы породы находятся в состоянии предельного равновесия. Состояние предельного равновесия формулируется при предельном равновесии в материальной точке сумм проекций всех сил на координатных осях x и y , а также должны быть равны нулю. Условия состояния предельного равновесия записаны по формулам 1 и 2.

$$\sum F_{kx} = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_{ky} = 0 \quad (2)$$

Формула силы трения скольжения определяется по формуле 3.

$$F_{\text{тр}} = f \cdot N \quad (3)$$

Составим сумму проекций всех сил на оси x и y по формулам 4 и 5.

$$0 - F_{\text{тр}} + G \cdot \sin\alpha = 0 \quad (4)$$

$$0 + N - G \cdot \cos\alpha = 0 \quad (5)$$

где α – это угол наклона поверхности.

В полученных равенствах 4 и 5 необходимо выделить силу трения и нормальную реакцию опоры. Данные показатели определены под формулами 6 и 7.

$$F_{\text{тр}} = G \cdot \sin\alpha \quad (6)$$

$$N = G \cdot \cos\alpha \quad (7)$$

Путем подстановки показателей из 3 формулы преобразовываем решение по формуле 8.

$$f \cdot N = G \cdot \sin\alpha \quad (8)$$

Подставив в решение равенство нормальной реакции опоры получим формулу 9.

$$f \cdot G \cdot \cos\alpha = G \cdot \sin\alpha \quad (9)$$

Сократив в решении величину силы тяжести, получим формулу 10.

$$f \cdot \cos\alpha = \sin\alpha \quad (10)$$

Из полученных условий равновесия можно определить коэффициент трения скольжения f по формуле 11.

$$f = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \text{tg}\alpha \quad (11)$$

Исходя из полученной формулы коэффициента трения скольжения, можно определить минимальные углы скольжения горных масс. Данный коэффициент получают при помощи лабораторных испытаний различных материалов и его величины записаны в различных литературных источниках. Так как коэффициент трения скольжения дан в справочниках, из вышеуказанного равенства можно определить тангенс угла наклона,

который определяет предельное состояние равновесия. Исходя из этого условия при нарушении условий равновесия в большую сторону будет достигаться оптимальная разгрузка горнотранспортных емкостей. Расчет углов скольжения можно произвести за счет открытых источников и различных справочников по коэффициентам трения скольжения. Однако стоит учитывать то, что для каждого отдельного месторождения свойства горных пород отличаются. Это связано с условиями залегания и формирования горных пород в разных регионах. Поэтому необходимо экспериментальное испытание пород для определения их углов скольжения [3].

Для лабораторного испытания пород возникла необходимость в создании испытательного стенда [4]. Был сконструирован простой стенд из небольшого количества деталей. Основу стенда составляют: металлическая изогнутая балка П-образной формы, в которой имеются прорезы под ход шпильки с резьбой, рабочий стол из нержавеющей стали, на которой закреплена шпилька и гайки–барашки, которые фиксируют рабочий стол при достижении необходимого угла. Замеры производились последовательно для каждого типа пород начиная от самого малого угла, до момента полного высыпания горной породы, при этом угол измерялся при помощи транспортира. На рисунке 5 изображен испытательный стенд для определения угла скольжения горных масс.



Рисунок 5 – Испытательный стенд для определения угла скольжения пород

Замеры угла скольжения производились на испытательном стенде для следующих типов пород: гематит, лимонит, магнетит, скальная вскрыша, глина, песок.

На первом опыте были получены данные по углу скольжения песка. На рисунках 6 и 7 изображены образец песка и его испытание на стенде.



Рисунок 6 – Образец песка



Рисунок 7 – Испытание по определению угла скольжения песка

Было выявлено что при расположении рабочего стола под углом в 22° песок свободно высыпается.

Также были проведены замеры углов скольжения и по другим горным породам, результаты которых изложены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний на угол скольжения

№ опыта	Образцы пород	Угол скольжения горной массы, °
1	Песок	22
2	Глина	22
3	Гематит	19
4	Магнетит	18
5	Лимонит	20
6	Скальная вскрыша	18

Для обеспечения нормальной бесперебойной работы всего транспортного комплекса при контейнерной технологии необходимо принять единый угол дна контейнера. При испытаниях были получены углы скольжения пород, которые находятся в пределах от 18–22°. Принимаются конструкции контейнеров с разными углами дна. Так контейнера будут работать в наиболее оптимальном режиме и более производительными. Необходимо создать 4 типа контейнеров.

Согласно, проведенному лабораторному эксперименту были получены результаты по углам скольжения различных пород. Так у песка это значение равно 22°, у глины 22°, у лимонита 20°, у гематита 19°, у магнетита и скальной вскрыши 18°. Согласно испытаниям, максимальное значение угла скольжения наблюдается у образцов песка и глины, а минимальные у скальной вскрыши и магнетита. В условиях работы горнотранспортного оборудования необходимо применять такой угол дна контейнера, который будет способен обеспечивать нормальную разгрузку определенного типа породы. В контейнерах, транспортирующих скальную вскрышу и магнетит, дно будет расположено под 18°, гематит под 19°, лимонит под 20°, а глину и песок под 22°.

Список литературы

1. Śladkowski A., Utegenova A., Kuzmin S., Rakishev B., Stolpovskikh I. Energy advantages of container transport technology in deep careers. // Naukovyi Visnyk Nationalnoho Hirnychoho Universytetu. – 2019 – №5 – pp. 29–34.
2. Kuzmin S., Kadnikova O., Altynbayeva G., Turbit A., Khabdullina Z. Development of a New Environmentally-Friendly Technology for Transportation of Mined Rock in the Opencast Mining // Environmental and Climate Technologies – 2020/24 – pp.341 – 354.
3. <https://dpva.ru/Guide/GuidePhysics/GuidePhysicsDensity/PlotnostUgolOtkosaTreniyaSypuchihMaterialov/>
4. Дерюшев А. В., Будников П. М. Физика горных пород: Методические указания к практическим занятиям для студентов очной формы обучения/ КузГТУ им. Горбачева. – Кемерово 2017, с. 55–61.

УДК 621.9.048.6

**ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
ОБРАБОТКИ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ВЫРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ
ПОЛУЧЕНИИ ДАННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ
РАДИАЛЬНО–СДВИГОВОЙ ПРОКАТКИ**

**STUDY OF THE STATE OF ULTRASONIC PROCESSING OF
ULTRADISPERSIBLE MATERIALS AND THE DEVELOPMENT OF
THE CONCEPT OF ITS USE IN OBTAINING THESE MATERIALS BY
RADIAL–SHIFT ROLLING**

Усеев Т.А., Толкушкин А.О., Лежнев С.Н.

*НАО «Рудненский индустриальный университет», Рудный, Казахстан
timur.usseyev@gmail.com*

*T.A. Usseyev., A.O. Tolkushkin, S.N. Lezhnev
Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan*

Аннотация: Данная работа посвящена изучению состояния вопроса ультразвуковой обработки ультрадисперсных материалов. На основе проведенного обзора научной литературы была разработана концепция новой технологии повышения качества прутков различных черных и цветных металлов и сплавов, включающая в себя комбинацию радиально–сдвиговой прокатки и постдеформационной ультразвуковой обработки.

Ключевые слова: ультразвуковая обработка, интенсивная пластическая деформация, микроструктура, механические свойства, радиально–сдвиговая прокатка.

Abstract: This work is devoted to an investigation of the current state of the art of ultrasonic processing of ultradisperse materials. Based on a review of the scientific literature, a new technology to improve the quality of bars of various ferrous and non–ferrous metals and alloys, including a combination of radial–shift rolling and post–deformation ultrasonic treatment, was developed.

Keywords: ultrasonic treatment, severe plastic deformation, microstructure, mechanical properties, radial shear rolling.

Как известно ультрадисперсные материалы, полученные с использованием интенсивной пластической деформации (ИПД), обладают высокой прочностью, твердостью, износостойкостью. Но в тоже время для них характерны значительные искажения кристаллической решетки, что приводит к пластичности данных материалов. Избавиться от искажения кристаллической решетки и снять остаточные напряжения можно с помощью отжига, однако этот способ не всегда может обеспечить необходимое улучшение механических свойств материала, так как может снять, полученный в ходе ИПД эффект упрочнения. Поэтому до сих пор

актуальным вопросом остается поиск иного более эффективного способа физического воздействия на ультрадисперсные материалы с целью получения в них оптимального комплекса механических и эксплуатационных свойств.

Один из путей решения задачи получения оптимального комплекса механических и эксплуатационных свойств в различных черных и цветных металлах и сплавах был предложен рядом ученых из стран ближнего и дальнего зарубежья, и заключается он в наложении на эти материалы дополнительного ультразвукового воздействия. При этом некоторые научные работы в данном направлении посвящены именно изучению вопроса ультразвуковой обработки (УЗО) ультрадисперсных материалов, в том числе использованию совмещенных способов обработки различных материалов, объединяющих пластическую деформацию и УЗО. Так авторами работы [1, 2] было установлено, что использование ультразвуковой обработки при процессе РКУП цинка и алюминиевого сплава А7 является эффективным способом воздействия на структуру металлических материалов с целью улучшения его свойств. Так уже после одного прохода микроструктура данных материалов, полученная РКУ–прессованием с наложением УЗО, существенно отличается от микроструктуры образцов, полученных прессованием без УЗО, в частности она более равномерная по всему объему деформируемой заготовки. При этом наблюдается не только уменьшение размера зерен, но и изменение кристаллографической ориентировки. Более равномерно при реализации РКУ–прессования с наложением УЗО распределяется и микротвердость по сечению образцов. Улучшение проработки данных сплавов при реализации РКУ–прессования с наложением ультразвуковых колебаний не единственное преимущество данного способа, так как полученные результаты показали, что наложение ультразвуковых колебаний при РКУП приводит к снижению усилия прессования в 1,5–1,7 раза.

Авторами работы [3] был предложен комбинированный способ интенсивной пластической деформации проволоки с наложением ультразвуковых колебаний, включающий РКУ протягивания проволоки, которая осуществлялась с помощью трех неподвижных волок равного диаметра. Полученные результаты механических испытаний образцов проволоки из никеля и нержавеющей стали 12Х18Н10Т в состояниях после РКУ протягивания (10 циклов) с различными амплитудами ультразвуковых смещений на инструменте показали, что с увеличением амплитуды смещений наблюдается некоторое снижение предела прочности проволоки из нержавеющей стали 12Х18Н10Т, а также рост величины относительного удлинения. После волочения с суммарным обжатием 80 % проволока имела следующие механические свойства: $\sigma_B = 1500$ МПа, $\sigma_{0,2} = 1350$ МПа, $\delta = 2,5$ %. Для достижения максимального предела прочности и сохранения высокого уровня пластических свойств никелевой проволоки достаточно РКУ деформации за 4–5 проходов. Анализ микротвердости образцов никелевой проволоки показал, что изменение значений микротвердости

происходит медленно с ростом температуры, а затем происходит скачком и значения микротвердости падают до определенного значения. Этот скачок происходит в интервале температур 150–200°C, а далее снова наблюдается монотонное снижение. На основе этого авторы работы [3] сделали вывод, что никель, подвергнутый интенсивной пластической деформации наложением ультразвуковых колебаний, является термически стабильным до температуры 150°C, а затем его свойства резко изменяются. Также в работе было доказано, что оптимальная амплитуда ультразвуковых колебаний в зоне обработки протягиваемой проволоки составляет 10 – 14 мкм.

В ходе исследований, результаты которых приведены в работах [4, 5], были рассмотрены основные аспекты использования ультразвукового воздействия для формообразования и управления характеристиками изделий из нитинола. Для исследования были взяты образцы проволоки Ti–44,48; Ni–49.16; Cu–6.02 фирмы «Фукарава» (Япония) диаметром 0,36 и 0,45 мм, используемой для изготовления каркасов стент–графтов. Проволока подвергалась ультразвуковому воздействию в диапазоне частот 22...26 кГц как в свободном состоянии, так и при механическом воздействии. В ходе проведенных исследований было установлено, что применение ультразвука эффективно при формировании сложных форм нитиноловых изделий, таких как зигзагообразные с большим количеством изгибов, крючки с малыми радиусами изгиба и др.

На основе исследований, результаты которых были приведены в работе [6], на ЗАО «Медицинское предприятие «Симург» была внедрена в производство технология получения биметаллической медносеребряной проволоки с применением ультразвуковых колебаний, которая в дальнейшем используется для изготовления внутриматочных спиралей. Авторами данной научной работы было доказано, что отжиг заготовки биметаллической проволоки, полученной волочением в обычных условиях оптимально проводить при температуре 640 °С при этом ее удлинение равно 41 %. При ультразвуковом волочении температуру можно снизить до 620 °С, при этом удлинение проволоки составляет 47,5 %. Также можно отметить, что предел прочности и предел текучести у проволоки, полученной ультразвуковым волочением составляет $\sigma_b=230$ МПа, $\sigma_T=80$ МПа и меньше чем у проволоки, деформированной в обычных условиях $\sigma_b=260$ МПа, $\sigma_T=100$ МПа. С учетом того, что применение ультразвуковых колебаний при волочении биметаллической медносеребряной проволоки позволило увеличить единичные обжатия за проход до 20...25 %, снизить усилие волочения на 20...30 МПа, и уменьшить температуру отжига до 620 °С был разработан маршрут волочения данной проволоки для изготовления внутриматочных спиралей соответствующий техническому регламенту и обеспечивающий без разрушения перегиб на стержне диаметром 2 мм на суммарный угол 720° (в соответствии с требованиями технического задания).

В работах [7, 8] были представлены результаты исследования процесса реализации интенсивной пластической деформации, называемого «tube high–pressure shearing (t–HPS)», при котором процесс сдвига обусловлен трением между инструментом и образцом под высоким гидростатическим давлением, при этом плоскость сдвига параллельна радиусу конического образца во время процесса, совмещенного с наложением ультразвуковых колебаний [7]. Проведенные металлографические исследования показали, что количественные параметры УМЗ структуры исследованных образцов следующие: средний размер зерна никеля составлял 200 нм (ПЭМ) и 215 нм (ТКД). Угол наклона вытянутых зерен и субзерен составлял от 20 до 30 град, что показывает типичную морфологию деформированных на сдвиг материалов с помощью интенсивной пластической деформации. Карта распределения границ зерен образцов наноникеля после УЗО с амплитудой 17,5 МПа свидетельствует о том, что высокоугловые границы (HAGBs) в продеформированном по предложенной технологии металле имеют угол разориентировки больше или равный 15, а малоугловые границы (LAGBs) соответственно имеют угол, лежащий в интервале от 2 до 15 градусов, при этом доля высокоугловых границ (HAGBs) в структуре наноникеля после УЗО достаточно велика. Кроме этого, в данной работы с помощью рентгеноструктурного анализа было доказано, что ультразвук способствует снятию внутренних напряжений, уменьшению плотности дислокаций в никеле, причем, чем больше амплитуда воздействия (в пределах исследованного интервала), тем больше этот эффект.

Не всегда на практике возможно совместить в единый процесс пластическое деформирование и ультразвуковую обработку. Но анализ целого ряда научных работ, вот некоторые из них [9–15], доказывает, что постдеформационная ультразвуковая обработка представляет собой перспективный метод обработки, который, в сочетании с другими методами (обработкой давлением, термической обработкой), позволяет значительно варьировать свойства металлов. Это связано с множеством эффектов, возникающих под воздействием ультразвука на материалы: улучшение структуры, снятие внутренних напряжений в деформированных металлах, повышение характеристик пластичности (акустопластический эффект) и другие. В зависимости от частоты, амплитуды и локальности воздействия, можно добиться как упрочнения материала, так и его разупрочнения и пластификации.

Проведя анализ литературных источников в направлении ультразвуковой обработки ультрадисперсных материалов и изучив конструкции имеющихся в Рудненском индустриальном университете и Карагандинском индустриальном университете станов радиально–сдвиговой прокатки, а также и известных устройств для наложения

ультразвуковых колебаний на заготовку, можно сделать вывод, что совместить в единый процесс радиально–сдвиговую прокатку и УЗО на практике очень трудно. Поэтому предложена следующая концепция использования УЗО при получении ультрадисперсных материалов с помощью радиально–сдвиговой прокатки: получение в различных черных и цветных металлах и сплавах с помощью термомеханической обработки (предварительная термическая обработка + радиально–сдвиговая прокатка) ультрамелкозернистой структуры, и последующее управление структурой и физико–механическими свойствами данных материалов с помощью постдеформационной ультразвуковой обработки.

Вывод: обзор научно–технической литературы показал, что воздействие ультразвуковых колебаний в процессе получения в различных металлах и сплавах ультрамелкозернистой структуры различными способами пластического деформирования или же в ходе постдеформационной обработки УМЗ материалов, предварительно полученных деформационными методами, при определенных амплитудах знакопеременных напряжений, будет способствовать релаксации неравновесной структуры границ зерен и снятию внутренних напряжений.

На основе этого была разработана концепция новой технологии повышения качества прутков различных черных и цветных металлов и сплавов. В частности, данная технология включает в себя комбинацию радиально–сдвиговой прокатки и постдеформационной ультразвуковой обработки. При этом радиально–сдвиговая прокатка будет обеспечивать получение прутков из различных черных и цветных металлов и сплавов с ультрамелкозернистой структурой, а последующая ультразвуковая обработка полученных прутков обеспечит возможность управления полученной при РСП структурой, и соответственно их механическими свойствами.

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP14869128).

Список литературы

1. Рубаник В.В., Ломач М.С., Рубаник В.В. мл., Луцко В.Ф., Гусакова С.В. Равноканальное угловое прессование металлических материалов с наложением ультразвуковых колебаний./ Перспективные материалы и технологии: материалы международного симпозиума. Минск, 2023. – С. 350–351.
2. Рубаник В.В., Гусакова С.В., Рубаник В.В. мл., Ломач М.С., Луцко В.Ф., Дородейко В.Г., Wenjing W., Yaohua Y. Структура алюминиевого сплава а7 после ркуп с наложением ультразвуковых колебаний./ Техническая акустика: разработки, проблемы, перспективы: материалы IV международной научной конференции. Витебск. 2023. – С. 170–171.
3. Царенко Ю.В., Рубаник В.В., Лабетский В.С. Деформационное измельчение структуры в проволоке с использованием ультразвуковой обработки./ Актуальные проблемы прочности: материалы международной научной конференции. Витебск, 2020. – С. 355–357.
4. Минченя В.Т., Савченко А.Л., Рубаник В.В. (мл.) Использование ультразвука при формообразовании изделий из нитиноловой проволоки./ Материалы международной научной конференции «Актуальные проблемы прочности». Витебск, 2018. – С. 189–191.
5. Савченко А.Л., Минченя В.Т., Рубаник В.В. (мл.) Формообразование изделий из нитиноловой проволоки с использованием ультразвука./ Перспективные материалы и технологии: материалы международного симпозиума. Минск, 2019. – С. 267–269.
6. Новиков В.Ю., Рубаник В.В. Получение биметаллической медносеребряной проволоки с использованием ультразвуковых колебаний./ Вектор науки ТГУ. 2013. № 3. – С. 231–233.
7. Царенко Ю.В., Рубаник В.В., Wang J.T., Liu Y. Структура ультрамелкозернистых металлов после ультразвуковой обработки. Перспективные материалы и технологии: материалы международного симпозиума. Минск, 2023. – С. 240–241.
8. В.В. Рубаник, Ю.В. Царенко, Дж.Т. Вонг, Ю.В. Ли. Влияние ультразвуковой обработки на механические свойства металлов, подвергнутых интенсивной пластической деформации./ Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2022. Т. 66, № 3. – С. 356–364.
9. Царенко Ю.В., Рубаник В.В., Луцко В.Ф., Самолетов В.Г., Jing Tao Wang, Yuwei Liu. Ультразвуковая обработка нанометаллов, полученных деформационными методами./ Актуальные проблемы прочности:

материалы международной научной конференции, Витебск, 2020. – С. 366–367.

10. Шишкунова М.А., Асфандияров Р.Н., Аксенов Д.А. Влияние постдеформационной ультразвуковой обработки на границы зерен и свойства сплава системы Mg–Al–Zn./ Кайбышевские чтения: сборник материалов Третьей Международной школы–конференции молодых ученых. Уфа, 2023. – С. 154–155.

11. Аксенов Д.А., Назаров А.А., Фахретдинова Э.И., Асфандияров Р.Н. Структура и свойства магниевых сплавов после воздействия РКУП и ультразвука./ Техническая акустика: разработки, проблемы, перспективы: материалы IV международной научной конференции. Витебск – Минск, 2023. – С. 61.

12. Соколенко В.И., Карасева Е.В., Мац А.В., Савчук Е.С. Влияние ультразвукового воздействия и облучения на механические свойства, характеристики ползучести и структурное состояние наноструктурных Zr, сплавов Zr1Nb и Zr–2,5%Nb./ Техническая акустика: разработки, проблемы, перспективы: материалы международной научной конференции. Витебск, 2021. – С. 91–93.

13. Царенко Ю.В., Рубаник В.В., Дородейко В.Г., Wang J.T., Liu Y.W. Влияние ультразвуковой обработки на механические свойства наноструктурных никеля и меди./ Актуальные проблемы прочности: материалы международной научной конференции. Витебск, 2022. – С. 350–351.

14. Константинов В.М., Стрижевская Т.Н. Анализ влияния ультразвуковой обработки на изменение структуры и свойств улучшаемой стали./ Актуальные проблемы прочности: материалы международной научной конференции. Витебск, 2022. – С. 357–359.

15. Назарова А.А., Мулюков Р.Р., Рубаник В.В., Царенко Ю.В., Назаров А.А. Влияние ультразвуковых колебаний на структуру и свойства ультрамелкозернистого никеля./ Физика металлов и металловедение, 2010. Т. 110, № 6. – С. 600–607.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ЛАТУНИ, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ
ТЕРМИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ И РАДИАЛЬНО–СДВИГОВУЮ
ПРОКАТКУ, НА ИЗМЕНЕНИЕ ЕЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COMBINED BRASS
PROCESSING TECHNOLOGY OF HEAT TREATMENT AND
RADIAL–SHEAR ROLLING ON MECHANICAL PROPERTIES
CHANGES**

Найзабеков А.Б.¹, Лежнев С.Н.², Уткин Н.Е.²

¹ ТОО «Инновационный евразийский университет», Павлодар, Казахстан

² НАО «Рудненский индустриальный университет», Рудный, Казахстан
fsteamkz@gmail.com

Naizabekov A.B.¹, Lezhnev S.N.², Utkin N.E.²

¹ Innovative University of Eurasia, Pavlodar, Kazakhstan

² Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Данная работа посвящена исследованию влияния комбинированной технологии, включающей как предварительную термическую обработку, так и деформирование на стане радиально–сдвиговой прокатки, на изменение механических свойств латуни марки Л63. Проведенные исследования показали, что после предварительной термической обработки, а именно отжига при температуре 500°С, и последующего деформирования заготовок при температуре 500°С на стане радиально–сдвиговой прокатки, наблюдается повышение прочностные свойства латуни при снижении в пределах нормы ее пластических свойств.

Ключевые слова: комбинированная технология, предварительная термическая обработка, радиально–сдвиговая прокатка, латунь, механические свойства.

Abstract: This work is devoted to the study of the influence of a combined technology, including both pre–heat treatment and deformation on a radial–shear rolling mill, on the mechanical properties change of L63 brass. The conducted studies have shown that after preliminary heat treatment, namely annealing at a temperature of 500°С, and subsequent deformation of workpieces at a temperature of 500°С on a radial–shear rolling mill, there is an increase in the strength properties of brass with a decrease in its plastic properties within the norm.

Keywords: combined technology, pre–heat treatment, radial–shear rolling, brass, mechanical properties.

В настоящее время при производстве сплошных катаных прутков круглого поперечного сечения из цветных и черных металлов и сплавов на

практике начали находить широкое применение трёхвалковые станы радиально–сдвиговой прокатки. Основной особенностью процесса радиально–сдвиговой прокатки является возможность управления схемой напряженно–деформированного состояния металла в достаточно широких пределах, что и обеспечивает получение высококачественного круглого проката с необходимой структурой и заданным уровнем механических свойств. В настоящее время имеется множество научных работ, которые посвящены исследованию влияния радиально–сдвиговой прокатки на эволюцию микроструктуры и изменение механических свойств не только различных черных и цветных металлов, но и современных композиционных материалов. Вот некоторые из этих научных работ [1–4]. Авторами этих работ было доказано, что с помощью радиально–сдвиговой прокатки можно получить высококачественные прутки разного типоразмера по диаметру из различных материалов, которые будут иметь градиентную ультрамелкозернистую структуру и заданный уровень механических свойств.

Также давно уже доказано, что и термической обработкой можно добиться дополнительного измельчения зерна в различных материалах, если правильно подобрать режимы ее проведения, что также положительно сказывается на свойствах подвергаемых термической обработке металлоизделий. В том числе в ряде научных работ было доказано, что объединение в единый технологический процесс предварительной термической обработки по различным режимам и разных способов обработки металлов давлением позволяет добиться лучших результатов в измельчении исходного зерна различных материалов [5].

На основе анализа выше приведённых работ, а также и целого ряда других работ в данном направлении исследований, нами ранее уже были проведены исследования влияния комбинированной технологии обработки латуни марки Л63, включающей предварительную термическую обработку, а именно отжиг при температуре 500°C и радиально–сдвиговую прокатку при аналогичной температуре и при температуре 700°C, на эволюцию структуры данного материала. Результаты данных исследований приведены в работе [6]. Но при этом нами не было изучено влияние рассмотренной в данной работе комбинированной технологии на изменение механических свойств латуни марки Л63. Поэтому целью данной работы является именно исследование комбинированной технологии обработки латуни марки Л63, включающей термическую обработку и радиально–сдвиговую прокатку, на изменение механических свойств данного материала.

Для достижения поставленной цели нами был проведен физический эксперимент. В качестве исходных заготовок были взяты латунных (латунь марки Л63) заготовки диаметром 25 мм и длиной 150 мм, которые, на основе предварительно полученных в работе [6] результатов, подвергли предварительной термической обработке, а именно отжигу при температуре 500°C. Предварительную термообработку латунных заготовок проводили в камерной печи сопротивления КЭП 12/1400. Далее данные

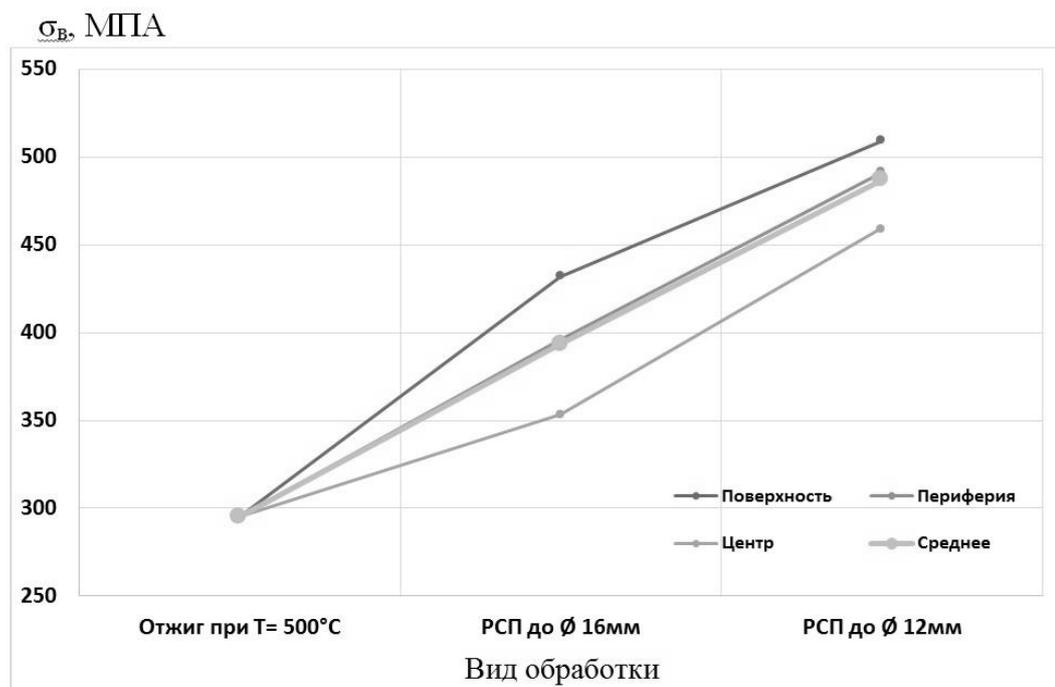
заготовки деформировали на стане радиально–сдвиговой прокатки СВП–08 при температуре 500⁰С. Деформирование заготовок осуществляли до диаметра 16 мм и 12 мм с шагом абсолютного обжатия по диаметру 3,0 мм при деформировании до диаметра 16 мм и 2,0 мм при деформировании до диаметра 12 мм (т.е. $\text{Ø}25 \rightarrow \text{Ø}22 \rightarrow \text{Ø}19 \rightarrow \text{Ø}16 \rightarrow \text{Ø}14 \rightarrow \text{Ø}12$ мм) по стандартной схеме деформирования.

Для определения механических характеристик полученных прутков из латуни марки Л63 после проведения предварительной термической обработки и многопереходного деформирования на стане радиально–сдвиговой прокатки было решено провести испытаний на разрыв.

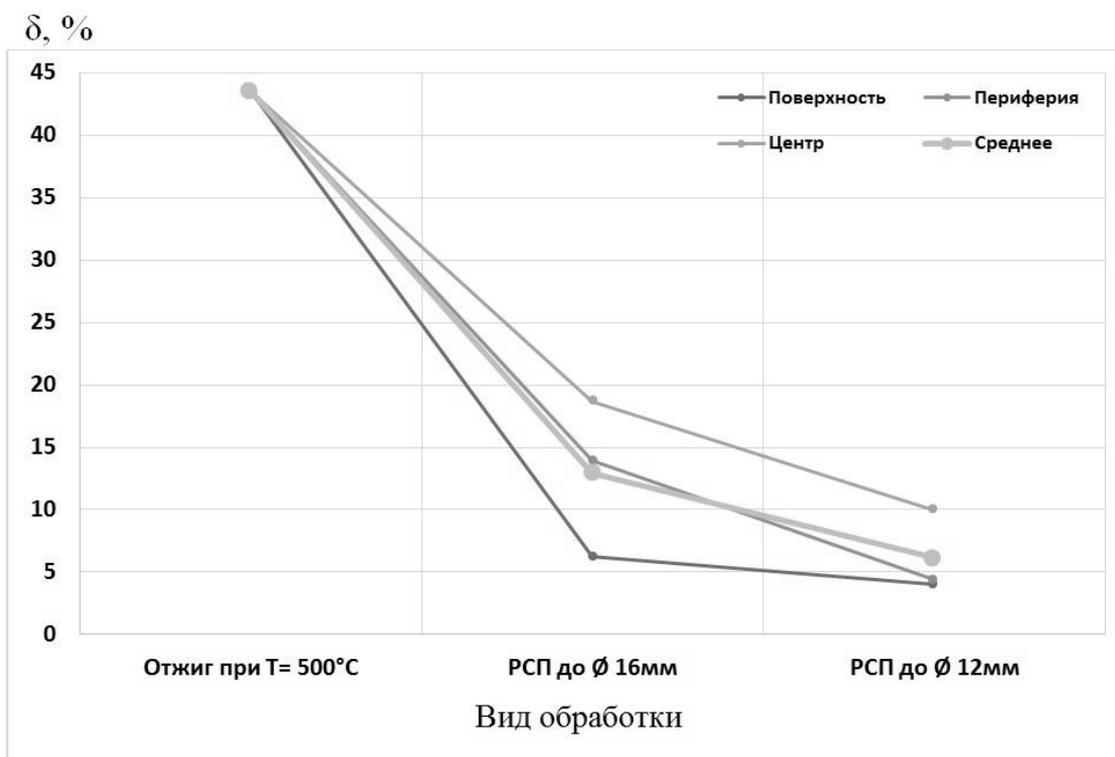
Для проведения испытаний на разрыв из всех продеформированных прутков (как до диаметра 16 мм, так и 12 мм) на высокоточном автоматизированном отрезном станке GTQ–5000 были нарезаны образцы для испытаний в виде полосок размерами $h \times b \times l = 0,3 \times 3 \times 30$ мм. Данные полоски вырезались в продольном направлении прутка из поверхностной, промежуточной областей и центральной зоны. Также были подготовлены аналогичные образцы для определения механических свойств латуни марки Л63 после предварительно проведенной термической обработки.

Испытания подготовленных образцов проводили на двухколонной цифровой машине для испытания на растяжение усилием 1000 кН компании Qingdao Guangyue Rubber Machinery Manufacturing Co., Ltd (Китай). При этом испытания для каждого материала дублировались по три раза для исключения ошибок. По полученным и статистически обработанным данным испытаний на разрыв, были определены среднестатистическое значение механических свойств и построены соответствующие графики зависимости предела прочности σ_b и относительное удлинение δ от вида обработки (рисунок 1).

Анализ результатов механических испытаний, приведенный на графиках зависимости предела прочности σ_b и относительное удлинение δ от вида обработки (рисунок 1) показал, что в процессе радиально–сдвиговой прокатки прочностные свойства предварительно подвергнутой термической обработке по выбранному режиму латуни марки Л63 растут, как в поверхностной, так и в промежуточной и центральной областях продеформированного прутка, а значение относительного удлинения, характеризующего пластические свойства данных материалов, наоборот падает. Причем чем больше обжатие, тем больше эти изменения.



а)



б)

Рисунок 1 – Механические свойства латуни марки Л63: а – предел прочности σ_B ; б – относительное удлинение δ

Также из графиков, приведенных на рисунке 1 видно, что наибольшие значения предела прочности и наименьшие значения относительного удлинения наблюдаются в поверхностных слоях заготовки. И наоборот наибольшие значения относительного удлинения и наименьшие значения

предела прочности наблюдаться в центральных слоях заготовки. Это полностью согласуется с ранее приведенными результатами исследования эволюции микроструктуры латуни марки Л63 в ходе деформирования их на стане радиально–сдвиговой прокатки, которые показали, что в процессе РСП в данных материалах формируется градиентная структура по сечению прутка [6]. Также из полученных результатов исследования механических характеристик латуни марки Л63 видно, что на первом этапе деформирования, т.е. до диаметра 16 мм, значения механических свойств (прочностных и пластических) в промежуточной области более приближены к значениям этих же механических свойств в центральной зоне деформируемого прутка. При дальнейшем деформировании данных прутков значения механических свойств в промежуточной области становятся уже более приближены к значениям этих же механических свойств в поверхностной области деформируемого прутка. Что также полностью согласуется с результатами исследования эволюции микроструктуры различных материалов, которые приведены в том числе в работах [1–4]. А именно с тем фактом, что при радиально–сдвиговой прокатке с увеличением обжатия, количество вытянутых зерен в промежуточной зоне уменьшается и при этом они становятся разориентрованными. Дальнейшее увеличение обжатия приводит к тому, что поверхностная зона деформируемых прутков, как бы поглощает промежуточную зону и в ней формируется равноосная мелкозернистая структура, с сохранением небольшого количества разориентрованных вытянутых зерен.

Вывод: проведенные исследования механических свойств латуни марки Л63 показали, что в процессе радиально–сдвиговой прокатки усредненные по сечению прочностные свойства данных материалов предварительно подвергнутых термической обработке по выбранным режимам растут, а пластические наоборот падают. Так для латуни марки Л63 усредненное по сечению значение предела прочности после радиально–сдвиговой прокатки при температуре 500°С до диаметра 16 мм выросло на 33% по сравнению со значением данного показателя после отжига при температуре 500°С, а после РСП до диаметра 12 мм на 60%. Усредненное значение относительного удлинения, характеризующего пластические свойства, в прутке снизилось на 54% после РСП до диаметра 16 мм и на 86% после РСП до диаметра 12 мм. Снижение пластической характеристики, а именно относительного удлинения, для латуни марки Л63 в ходе радиально–сдвиговой прокатки находится в пределах нормы для данного материала, подвергнутого интенсивной пластической деформации при реализации различных способов обработки давлением.

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP14869128).

Список литературы

1. Gamin Y.V., Galkin S.P., Romantsev B.A., Koshmin A.N., Goncharuk A.V., Kadach M.V. Influence of Radial–Shear Rolling Conditions on the Metal Consumption Rate and Properties of D16 Aluminum Alloy Rods./ *Metallurgist*. 2021. Vol.65. pp. 650–659.
2. A. Arbuz, A. Kawalek, A. Panichkin, K. Ozhmegov, F. Popov, N. Lutchenko. Using the radial shear rolling method for fast and deep processing technology of a steel ingot cast structure./ *Materials*, 2023, Vol. 16, Iss. 24, 7547.
3. Gamin, Y., Akopyan, T., Galkin, S. et al. Effect of radial shear rolling on grain refinement and mechanical properties of the Al–Mg–Sc alloy./ *Journal of Materials Research* (2023) 38, 4542–4558.
4. S. Lezhnev, A. Naizabekov, V. Pishchikov, E. Panin, A. Arbuz. Investigation of the efficiency of reversible radial–shear rolling to obtain a gradient ultrafine–grained structure in 5KHV2S steel./ *The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM)*, 2023, Volume 26, P. 672–676.
5. Lezhnev S., Volokitina I., Koinov T. Research of influence equal channel angular pressing on the microstructure of copper./ *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 2014, 49(6), pp. 621–630.
6. Найзабеков А.Б., Волокитина И.Е., Панин Е.А. Изучение влияния совмещенной термомеханической обработки на эволюцию микроструктуры и изменение микротвердости латуни / Сборник научных трудов международной научно–практической конференции «Перспективные машиностроительные технологии», 2024. – С. 486 – 491.

УДК 531 (075.8)

**ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ
ПЛАСТИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПЛОСКОГО
АСИММЕТРИЧНОГО НАГРУЖЕНИЯ**

**FEATURES OF SOLVING THE PLANAR PROBLEM OF PLASTICITY
THEORY UNDER CONDITIONS OF PLANAR ASYMMETRIC
LOADING**

Чигиринский В.В.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

chigirinvv18@gmail.com

Chigirinsky V.V.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Аналитически решена плоская задача теории прокатки с использованием метода аргумент функций комплексной переменной. Показано решение с точки зрения асимметрии процесса, противонаправленного течения металла, что позволило рассмотреть прикладную задачу, как взаимодействие разнонаправленных зон в очаге деформации.

Ключевые слова: асимметрия, уравнения плоской теории пластичности, касательные напряжения.

Abstract: A planar rolling theory problem has been analytically solved using the method of argument of functions of a complex variable. The solution is shown from the point of view of the asymmetry of the process, the counterdirectional flow of metal, which allowed us to consider the applied problem as the interaction of multidirectional zones in the deformation focus.

Keywords: asymmetry, equations of the plane theory of plasticity, tangential stresses.

В работе [1] поставлена и частично решена замкнутая задача теории пластичности. Ее постановка представляет собой систему уравнений плоской теории пластичности [2]. На базе этого общего подхода рассматривается и решается прикладная задача определения напряженного состояния среды только в напряжениях. Имеем следующую постановку

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} &= 0; & \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} &= 0; \\ (\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2 &= 4k^2, \end{aligned} \quad (1)$$

граничные условия

$$\tau_n = - \left[\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin(2\varphi) - \tau_{xy} \cos(2\varphi) \right]. \quad (2)$$

С учетом (1),(2) можно получить дифференциальное уравнение для определения касательных напряжений вида

$$\frac{\partial^2 \tau_{xy}}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \tau_{xy}}{\partial y^2} = \pm 2 \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} T_i \sqrt{1 - \left(\frac{\tau_{xy}}{T_i} \right)^2}. \quad (3)$$

Избавляясь от нелинейности, вводятся в рассмотрение аргумент функции

$$\tau_n = -H_\sigma \exp \theta, \sin(A\Phi - 2\varphi), \quad (4)$$

где $A\Phi$ – неизвестная функция, рассматриваемая как первая аргумент функция;

θ – неизвестная функция, рассматриваемая как вторая аргумент функция задачи.

Используя выражение (4), подставляя в уравнение (3), с учетом производных по координатам, используя теорию комплексной переменной, имеем

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2i} \exp(\theta + iA\Phi) \cdot \left\{ (H_\sigma)_{xx} - (H_\sigma)_{yy} - 2i(H_\sigma)_{xy} \right\} + 2(H_\sigma)_x \left[(\theta_x + A\Phi_y) - \right. \\ & \left. - i(\theta_y - A\Phi_x) \right] - 2(H_\sigma)_y \left[i(\theta_x + A\Phi_y) - (\theta_y - A\Phi_x) \right] + H_\sigma \left[(\theta_{xx} - \theta_{yy} + 2A\Phi_{xy}) + \right. \\ & \left. + i(A\Phi_{xx} - A\Phi_{yy} - 2\theta_{xy}) \right] + H_\sigma \left[(\theta_x + A\Phi_y) - i(\theta_y - A\Phi_x) \right]^2 \left. \right\} - \quad (5) \\ & - \frac{1}{2i} \exp(\theta - iA\Phi) \left\{ (H_\sigma)_{xx} - (H_\sigma)_{yy} + 2i(H_\sigma)_{xy} \right\} + 2(H_\sigma)_x \left[(\theta_x + A\Phi_y) + \right. \\ & \left. + i(\theta_y - A\Phi_x) \right] - 2(H_\sigma)_y \left[(\theta_y - A\Phi_x) - i(\theta_x + A\Phi_y) \right] + H_\sigma \left[(\theta_{xx} - \theta_{yy} + 2A\Phi_{xy}) - \right. \\ & \left. - i(A\Phi_{xx} - A\Phi_{yy} - 2\theta_{xy}) \right] + H_\sigma \left[(\theta_x + A\Phi_y) + i(\theta_y - A\Phi_x) \right]^2 \left. \right\} = 0. \end{aligned}$$

Дифференциальное уравнение существенно упроститься, если воспользоваться функцией комплексной переменной

$$\theta_x = -A\Phi_y, \quad \theta_y = A\Phi_x. \quad (6)$$

С помощью аргумент функций, дифференциальное уравнение (6) тождественно удовлетворяется. Неизвестные аргумент функции должны удовлетворять уравнениям Лапласа

$$\theta_{xx} + \theta_{yy} = 0, \Delta\Phi_{xx} + \Delta\Phi_{yy} = 0. \quad (7)$$

Подставляя функцию (4) в дифференциальные уравнения равновесия определяются нормальные напряжения

$$\sigma_x = -\frac{\frac{k_0}{\cos A\Phi_0} \left(\frac{l}{2} - x\right) \exp(\theta - \theta_0) + \frac{k_1}{\cos A\Phi_1} \left(\frac{l}{2} + x\right) \exp(\theta - \theta_1)}{l} \cos A\Phi + k_0,$$

$$\sigma_y = -3 \frac{\frac{k_0}{\cos A\Phi_0} \left(\frac{l}{2} - x\right) \exp(\theta - \theta_0) + \frac{k_1}{\cos A\Phi_1} \left(\frac{l}{2} + x\right) \exp(\theta - \theta_1)}{l} \cos A\Phi + k_0,$$

$$\tau_{xy} = \frac{\frac{k_0}{\cos A\Phi_0} \left(\frac{l}{2} - x\right) \exp(\theta - \theta_0) + \frac{k_1}{\cos A\Phi_1} \left(\frac{l}{2} + x\right) \exp(\theta - \theta_1)}{l} \sin A\Phi. \quad (7)$$

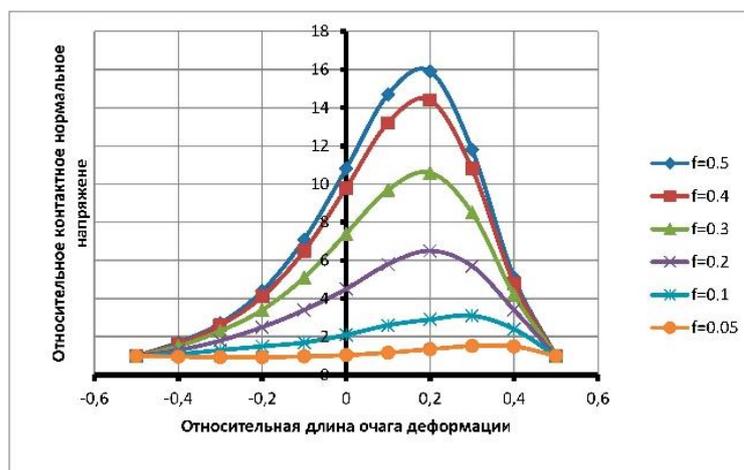
при

$$\theta_x = -A\Phi_x, \theta_y = A\Phi_x,$$

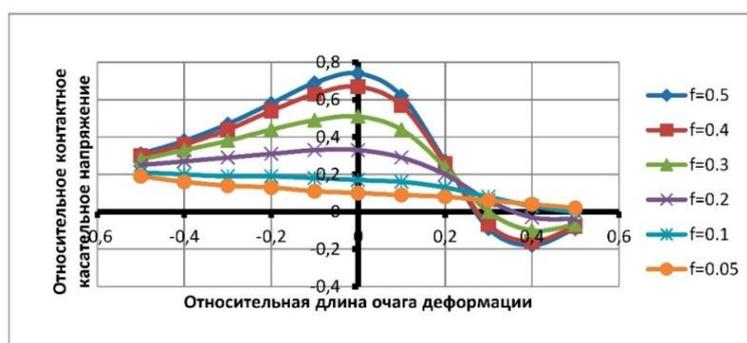
$$\theta_{xx} + \theta_{yy} = 0, \Delta\Phi_{xx} + \Delta\Phi_{yy} = 0.$$

Математический анализ (7) показывает, что с учетом граничных условий по краям очага деформации появляются две затухающие взаимообратные проникающие друг в друга функции, образующие зоны перекрытия. Эти зоны перекрытия могут влиять на распределение обобщенных функций по длине очага деформации. С точки зрения физической модели, указанные математические зоны перекрытия, разные граничные условия по краям очага деформации аналитически характеризуют взаимодействие разнонаправленных потоков течения металла в едином очаге деформации. По формулам (7) были подсчитаны значения относительных контактных напряжений.

На рисунке показано распределение напряжений по длине очага деформации в зависимости от коэффициента трения.



а)



б)

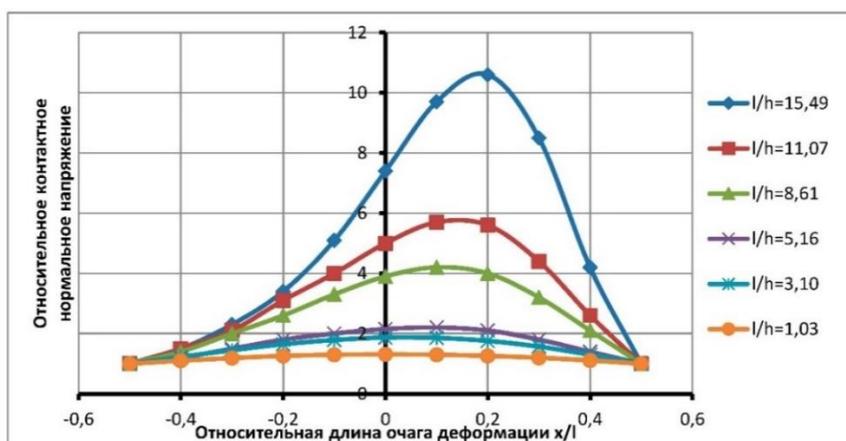
а – распределение нормальных напряжений; б – распределение касательных напряжений

Рисунок 1 – Распределение относительных контактных напряжений по длине очага деформации в зависимости от контактного трения, при $l/h=15.49$; $\alpha=0.077$; $f=0.05\dots0.5$

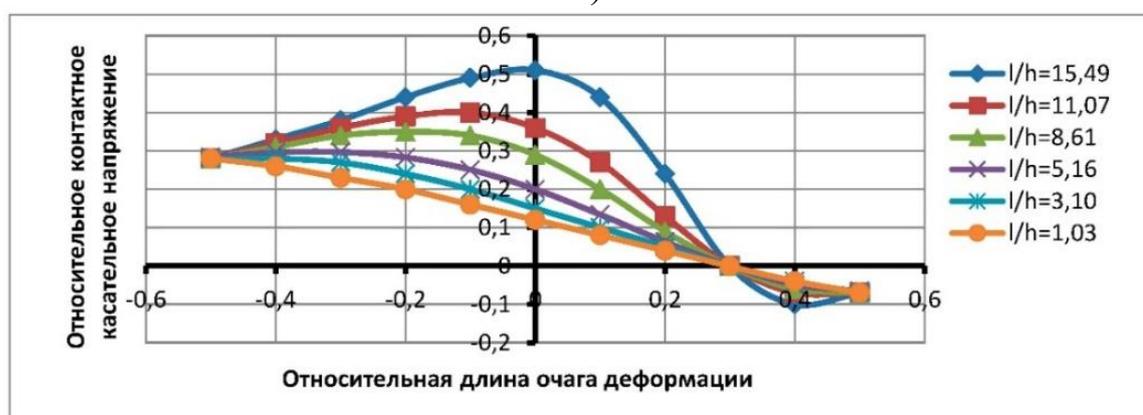
На рисунке 2 показано распределение напряжений по длине очага деформации в зависимости от фактора формы l/h .

Отличительными особенностями представленных данных является то, что теоретическая задача решена для единого очага деформации, что усиливает достоверность полученного результата (7).

Представленное распределение контактных напряжений, подтверждаются экспериментальными данными Чекмарева А.П. и Клименко П.Л. [3].



а)



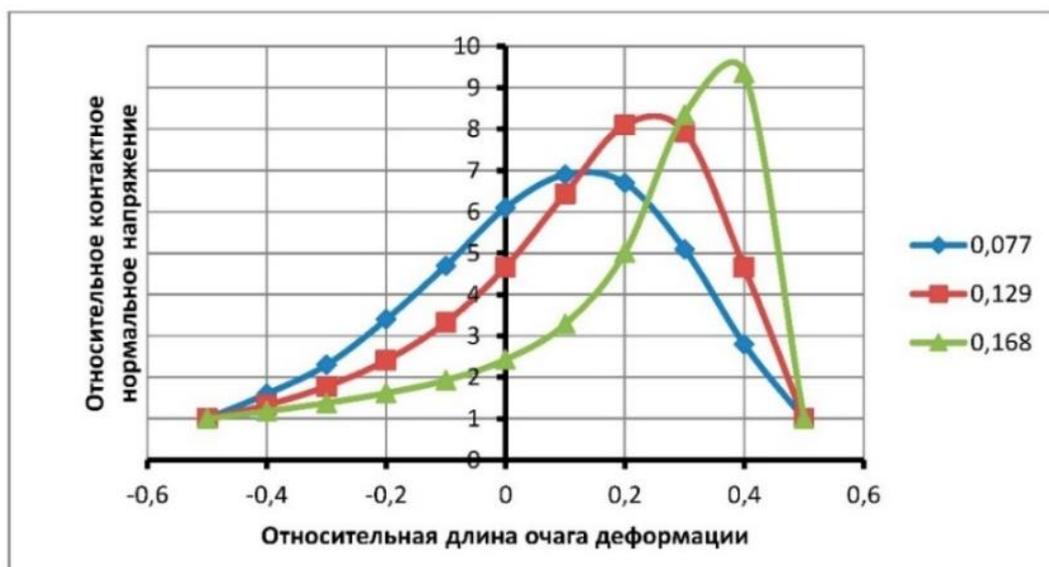
б)

а – распределение нормальных напряжений; б – распределение касательных напряжений

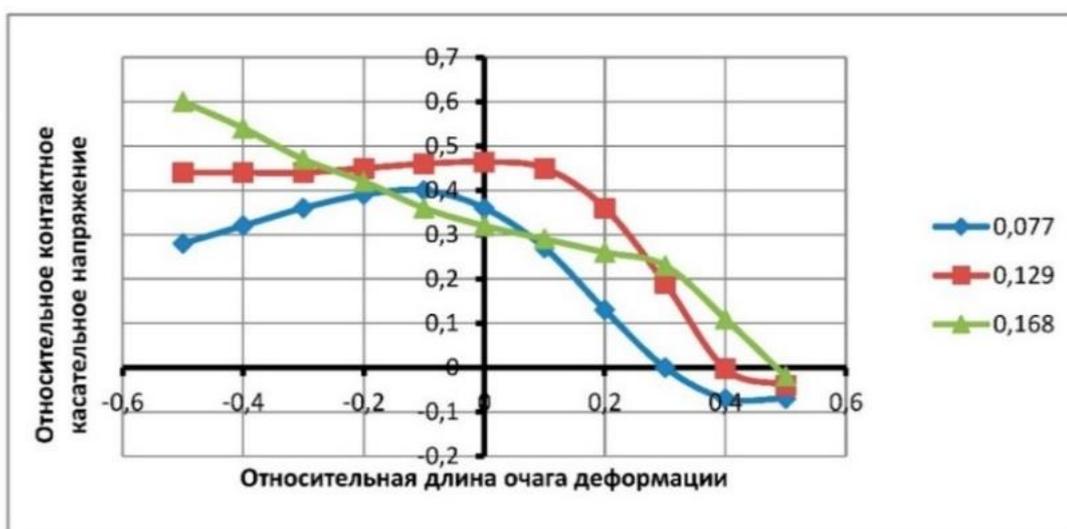
Рисунок 2 – Распределение контактных напряжений по длине очага деформации в зависимости от фактора формы при $l/h=1.03 \dots 15.49$; $\alpha=0,077$; $f=0.3$

На рисунке 3, представлены эпюры распределения контактных напряжений в зависимости от угла захвата при одинаковых значениях коэффициента трения и фактора формы. Согласно эпюрам распределения касательных напряжений присутствуют двухзонные очаги деформации (речь не идет о запредельных процессах прокатки). Существуют такие процессы, в которых сочетаются противоположные изменения локальных силовых параметров нагружения и общих для всего очага деформации.

При коэффициенте трения, равном 0.4, все три процесса далеки от запредельного. Коэффициенты устойчивости находятся в пределах 2.38...5.19. Это характеризует их, как устойчивые процессы. Касательные напряжения также реагируют на обжатия на входе в очаг деформации.



а)



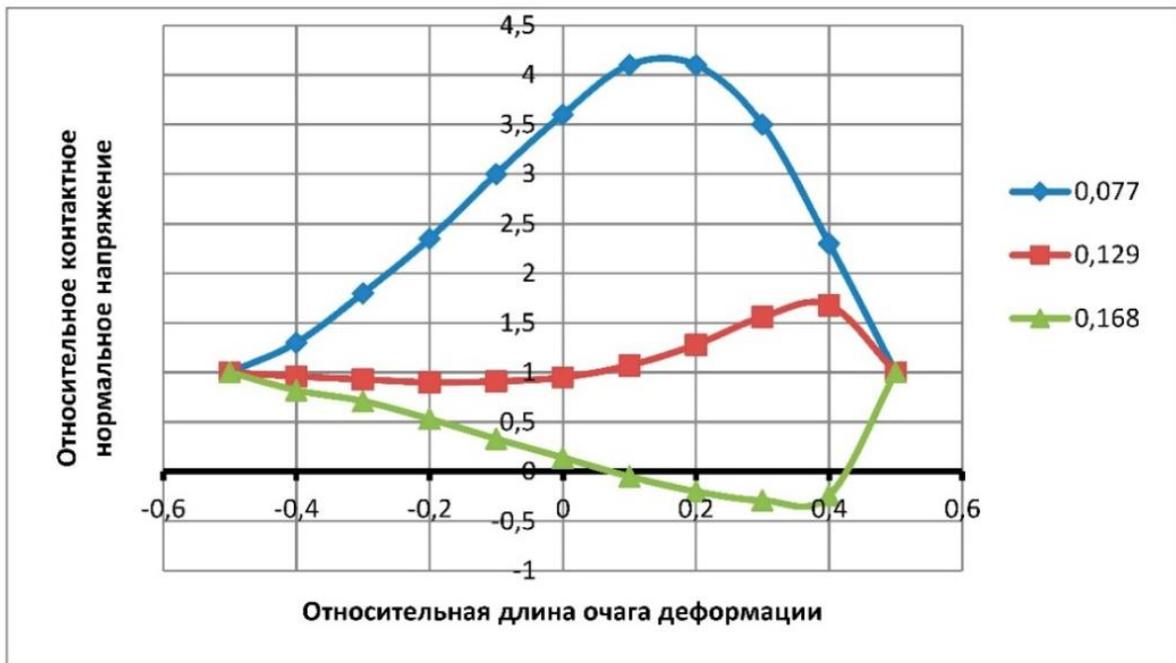
б)

а – распределение нормальных напряжений; б – распределение касательных напряжений

Рисунок 3 – Распределение контактных напряжений по длине очага деформации в зависимости от угла захвата, при: при $l/h=11.04$, $\alpha=0.077;0.129;0.168$, $f=0.4$

На рисунке 4 показан запредельный очаг деформации, когда реализуется запредельный процесс прокатки, т.е. процесс реализуется с пробуксовкой валков в очаге деформации.

Наблюдается провал эпюры нормальных напряжений по всей длине очага деформации. Коэффициент, определяющий устойчивость процесса f/α находится в пределах единицы, что является вполне допустимым.



а)



б)

а – распределение нормальных напряжений; б – распределение касательных напряжений

Рисунок 4 – Распределение контактных напряжений по длине очага деформации в зависимости от угла захвата, при: $l/h=11.04$; $\alpha=0.077;0.129;0.168$; $f=0.2$

Вводится в рассмотрение зона доступности. Зону доступности можно характеризовать, как близость процесса к предельному очагу деформации. Просматриваются эффекты пластической деформации, которые реализуются только в зоне доступности. В остальных процессах, как показывают анализ, эффекты пластической деформации не наблюдаются.

Вывод: Разработана физическая и математическая модель плоской задачи теории прокатки в условиях изменяющейся асимметрии

взаимодействия зон с разнонаправленным течением металла. Проведен анализ напряженного состояния металла. На базе полученной математической модели выявлены и исследованы особенности напряженного состояния пластической среды.

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP 19678682).

Список литературы

1. Valeriy Chigirinsky, Abdrakhman Naizabekov, Sergey Lezhnev. (2021). Closed problem of plasticity theory. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 56, 4, 867–876.
2. Chigirinsky, V., Naumenko, O. (2021). Advancing a generalized method for solving problems of continuum mechanics as applied to the cartesian coordinate system. *Eastern–European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (7 (113)), 14–24. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.241287>
3. Клименко, П.Л. (2007). Контактные напряжения при прокатке / П.Л. Клименко.– Днепропетровск: "ПОРОГИ", 285.

УДК 621.74.04

**ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ КАРБИДА БОРА НА
МИКРОСТРУКТУРУ СТАЛИ 12Х18Н10Т, ПОЛУЧЕННОЙ
ЦЕНТРОБЕЖНЫМ ЛИТЬЕМ**

**EFFECT OF DISPERSED BORON CARBIDE PARTICLES ON THE
MICROSTRUCTURE OF 12X18H10T STEEL OBTAINED BY
CENTRIFUGAL CASTING**

*Чуманов И.В.¹, Найзабеков А.Б.², Аникеев А.Н.¹, Седухин В.В.¹, Панин
Е.А.³*

¹ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», Златоуст, Россия

²ТОО «Инновационный евразийский университет», Павлодар,

*³НАО «Карагандинский индустриальный университет», Темиртау,
Казахстан*

naizabekov57@mail.ru

*Chumanov I.V.¹, Naizabekov A.B.², Anikeev A.N.¹, Sedukhin V.V.¹, Panin
E.A.³*

¹South Ural State university – Zlatoust branch, Zlatoust, Russia

²Innovative Eurasian University, Pavlodar,

³Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan

Аннотация: Принципиальным способом повышения механических и физических свойств металлов является корректировка их химического состава и уменьшение размера зерен. В данной работе изучен механизм дисперсного упрочнения стали марки 12Х18Н10Т путем внедрения в расплав при разливке на машине центробежного литья мелкодисперсных частиц карбида бора. В работе было доказано, что при реализации предлагаемого способа внедрения карбида бора в расплав за счет высокой скорости кристаллизации металла и влияния центробежных сил на тугоплавкие частицы обеспечивается возможность управления распределением внедряемых частиц по объему расплава.

Ключевые слова: карбид бора, коррозионностойкая сталь, дисперсное упрочнение, микротвердость.

Abstract: The principal way to improve the mechanical and physical properties of metals is to adjust their chemical composition and reduce the grain size. In this paper, the mechanism of dispersed hardening of 12X18H10T steel by introducing fine particles of boron carbide into the melt during casting on a centrifugal casting machine is studied. It was proved in the work that when implementing the proposed method of introducing boron carbide into the melt, due to the high rate of metal crystallization and the influence of centrifugal forces on refractory particles, it is possible to control the distribution of embedded particles over the volume of the melt.

Keywords: boron carbide, corrosion-resistant steel, dispersed hardening, microhardness.

Стали аустенитного класса 08–12X18H10T используются повсеместно в различных областях промышленности благодаря универсальности (в ней сочетаются коррозионно–стойкие свойства, жаростойкость, хорошая обрабатываемость и т.д.), а также большому объему исследований, посвященных ей. Стали аустенитного класса имеют ГЦК решетку, что обеспечивает достаточный уровень механических свойств, однако по стойкости к различного рода воздействиям, (например, свариваемости, уровню коррозионной стойкости), стали данного класса проигрывают сталям ферритного класса (ОЦК решетка) [1–3]. По этой причине в последнее время в мире существует тенденция использовать стали аустенитного–ферритного класса, для обеспечения лучшей коррозионной стойкости и более высоких механических свойств [4–6]. Такие "дуплексные" стали, получаемые выплавкой, имеют огромный недостаток в виде затруднительной обрабатываемости и низкую способность к пластической деформации. Другой технологией соединения аустенитной с ферритной сталей является наплавка одной стали на другую. Существенным недостатком технологии является необходимость наплавки подслоя на подкаливающуюся сталь с целью избежания образования хрупких прослоек в зоне сплавления с основным металлом.

В данном исследовании предлагается другой способ получения различных химических и структурных состояний стали без выраженной границы раздела фаз и с приемлемым уровнем обрабатываемости. Это достигается введением карбида бора в расплав при центробежном литье, которое обеспечивает его контролируемое распределение по сечению получаемых заготовок. Введенные частицы служат центрами кристаллизации, измельчают зерно металла, реализуют механизм дисперсного упрочнения [7, 8]. Небольшие добавки бора в сталь вызывают значительное измельчение зерен, повышение жаропрочности в результате упрочнения границ зерен боридами, возрастают твердость и износостойкость, горячая пластичность слитков, улучшается свариваемость жаростойких аустенитных сталей [9, 10]. При этом получаемая заготовка не имеет выраженного раздела границы раздела слоев, что обуславливает отсутствие внутренних напряжений [11]. Таким образом, целью данной статьи является термодинамическое моделирование взаимодействия карбида бора с аустенитной сталью марки 12X18H10T, проверка принципиальной возможности введения дисперсных частиц карбида бора в расплав при центробежном литье, и изучение его влияния на микроструктуру полученных заготовок.

Для моделирования взаимодействия дисперсных частиц карбида бора и стали использовался программный пакет FactSage версии 7.0. В ходе термодинамического моделирования были использованы как традиционные методы равновесной термодинамики, основанные на подходе CALPHAD

(рис. 1), так и модель неравновесной кристаллизации расплавов (модель Шейла–Гулливера), которая позволяет более корректно описать процесс реальной кристаллизации металлов и оксидных расплавов (рис. 2), нежели использование модели равновесной кристаллизации.

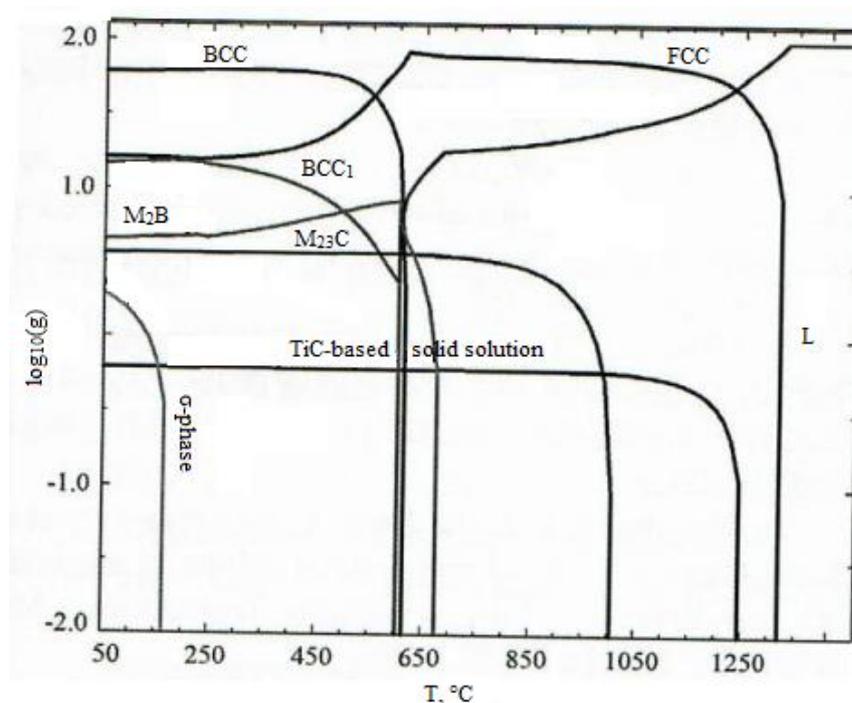


Рисунок 1 – Результаты моделирования равновесных фазовых составов металла с добавкой карбида бора в зависимости от температуры

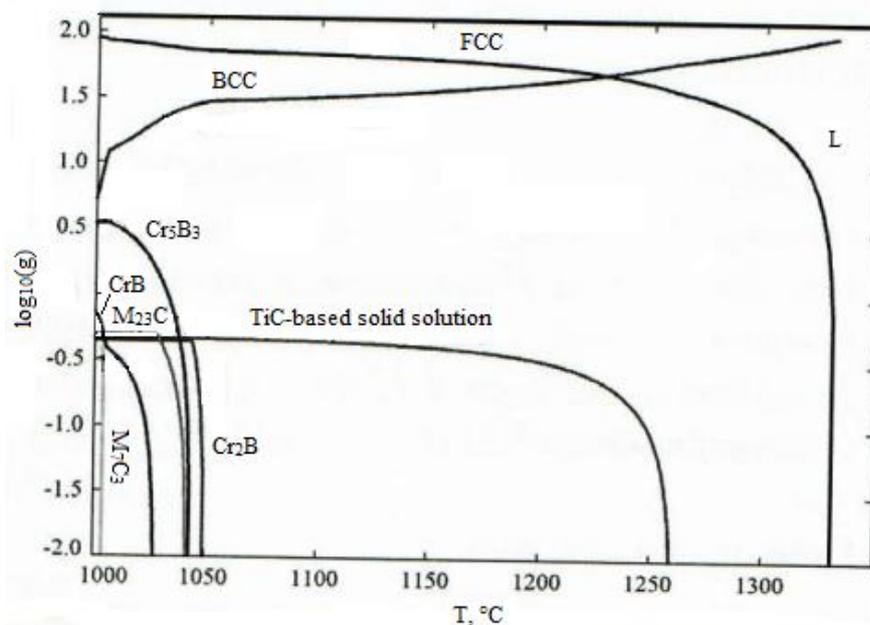


Рисунок 2 – Диаграмма неравновесной кристаллизации металла с карбидом бора (модель Шейла–Гулливера)

В процессе моделирования исследовалась кристаллизация металла с добавками карбида. При расчете было принято взаимодействие веществ при соотношении 1/100 (моделировалось взаимодействие 1 % карбида бора B_4C с 99 % расплава). Исходный состав металла для моделирования приняли следующий: 69,25% Fe, 18 % Cr, 10 % Ni, 1,5 % Mn, 0,5 % Si, 0,1 % C.

По результатам моделирования можно сделать вывод, что кристаллизация металлического расплава будет сопровождаться ожидаемым образованием металлических фаз с ОЦК и ГЦК кристаллическими решётками. При этом карбиды бора будут взаимодействовать с металлическим расплавом, что может приводить к их полной диссоциации. На следующем этапе кристаллизации, вне зависимости от степени растворения карбида бора, начнется образование карбидных фаз на основе карбида титана с ГЦК структурой, а также карбидной фазы на основе карбида хрома с формулой $M_{23}C$, начиная с температуры 1250 °С. При снижении температуры до 1050 °С в рассматриваемой системе начинается выделение боридных фаз на основе хрома.

В условиях длительной эксплуатации при температурах не выше 200 °С структурные компоненты дисперсно–упрочненного металла могут испытать следующие превращения: преобразование большей части металла с ГЦК структурой в твёрдый раствор с ОЦК структурой, а также появление второй ОЦК фазы на основе хрома и σ -фазы. Это может снизить механические характеристики металла, что необходимо учитывать в процессе работы. В тоже время стабильности карбидных и боридных фаз, очевидно, ничего не угрожает.

Плавка металла производилась в индукционной печи с основной футеровкой методом переплава проката стали 12Х18Н10Т. Шлак наводился из извести, раскисление шлака осуществлялось порошком алюминия. В процессе выплавки было произведено долегирование титаном за 5 минут до разливки металла, раскисление алюминием за 2 минуты до разливки, а также ниобием непосредственно перед выпуском для стабилизации структуры. Температура разливки из печи в промежуточный ковш составила 1680 °С, из ковша во вращающуюся изложницу машины центробежного литья 1650 °С. Скорость вращения изложницы составляла 800 об/мин., частицы карбида бора B_4C дисперсностью 1...2 мкм подавали на струю металла в течении всего времени разливки. В результате проведения эксперимента было получено три цилиндрических заготовки: №1 – без добавок (эталон), №2 – с 0,25 % карбида бора от массы заготовки; №3 – с 0,40 % карбида бора от массы заготовки. Размеры заготовок: внешний диаметр 180 мм, внутренний диаметр 165 мм, толщина стенки 15 мм, длина 210 мм. Заготовки имели удовлетворительное качество внешней поверхности, без видимых дефектов. Внутренняя поверхность заготовок имеет типичные для данного способа литья явления усадочного характера.

Микроструктура литых образцов исследовалась с помощью оптической микроскопии на микроскопе "С. Zeiss ObserverD1m",

оснащенным программным комплексом «Thixomet.PRO». Структура исследовалась как на образцах с травлением, так и без травления. Выявление микроструктуры проведено с помощью реактива следующего состава: 40 % HCl, 30 % HNO₃, 30 % H₂O. Химический состав полученных материалов исследовали на эмиссионном спектрометре "МСА II". Микротвердость образцов исследовали с помощью стационарного твердомера по методу Виккерса. Используемая нагрузка 4,9 Н, время выдержки 60 секунд. Отношение микротвердости к макротвердости, заданное Роквеллом С, равно 0,01. Измерение проводилось в 10 итераций с интервалом 200 мкм от внутреннего края до внешнего каждого образца.

Результаты исследования химического состава представлены в таблице 1. По приведенным данным можно заключить, что при введении карбида бора в сталь, концентрация бора может увеличиваться до значений 0.003...0,004 мас. %, а также увеличивается концентрация углерода.

Таблица 1 – Химический состав экспериментальных отливок, мас. %

№ образца	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	W	Ti	B	Al
1	0.082	0.52	0.92	0.007	0.012	17.26	9.55	0.21	0.02	0.78	0.001	0.12
2	0.091	0.55	0.82	0.005	0.013	17.50	9.68	0.17	0.02	0.75	0.003	0.09
3	0.095	0.59	0.96	0.005	0.010	17.45	9.69	0.21	0.02	0.72	0.004	0.10

Результаты исследования микроструктуры (рис. 3) показали, что микроструктура всех образцов представлена аустенитными зёрнами и карбидными частицами, располагающимися по границам зёрен (первичные карбиды) и в теле зёрен (вторичные выделения карбидов). Содержание феррита в образце №1 составляет 4...5 %.

В образце №2 по сравнению с образцом №1 сульфидные включения имеют как компактную форму, так и строчечную по границам зёрен, оксиды точечные располагаются по границам зёрен, а нитриды титана в теле зёрен (рис. 3, б). Размер аустенитного зёрна соответствует 9 баллу по ГОСТ 5639, а доля ферритной фазы – 19–21 %. В металле образца №3 присутствуют те же включения, что и в образце №2, но все они имеют более компактную форму (рис. 3, в). Размер аустенитного зёрна соответствует 10 баллу по ГОСТ 5639, а доля ферритной фазы – 12...15 %.

Максимальные значения загрязнённости неметаллическими включениями актуальны для всех образцов и по ОС – 1,5 балла, С – 1 балл, НТ – 1 балл. Неметаллические включения представлены в основном оксидами алюминия, сульфидами железа и марганца и нитридами титана и

алюминия. В образцах с присадкой карбида бора наблюдается появление карбонитридов титана $Ti(C,N)$, расположенных между кристаллитами (рисунок 3, г). На эталонном образце карбонитриды не обнаруживаются.

По результатам исследования микротвердости (таблица 2) можно отметить, что микротвердость образца–эталона (№1) максимальна на внешнем крае и снижается по мере продвижения к внутреннему, что в полной мере соответствует теории кристаллизации центробежно–литых заготовок.

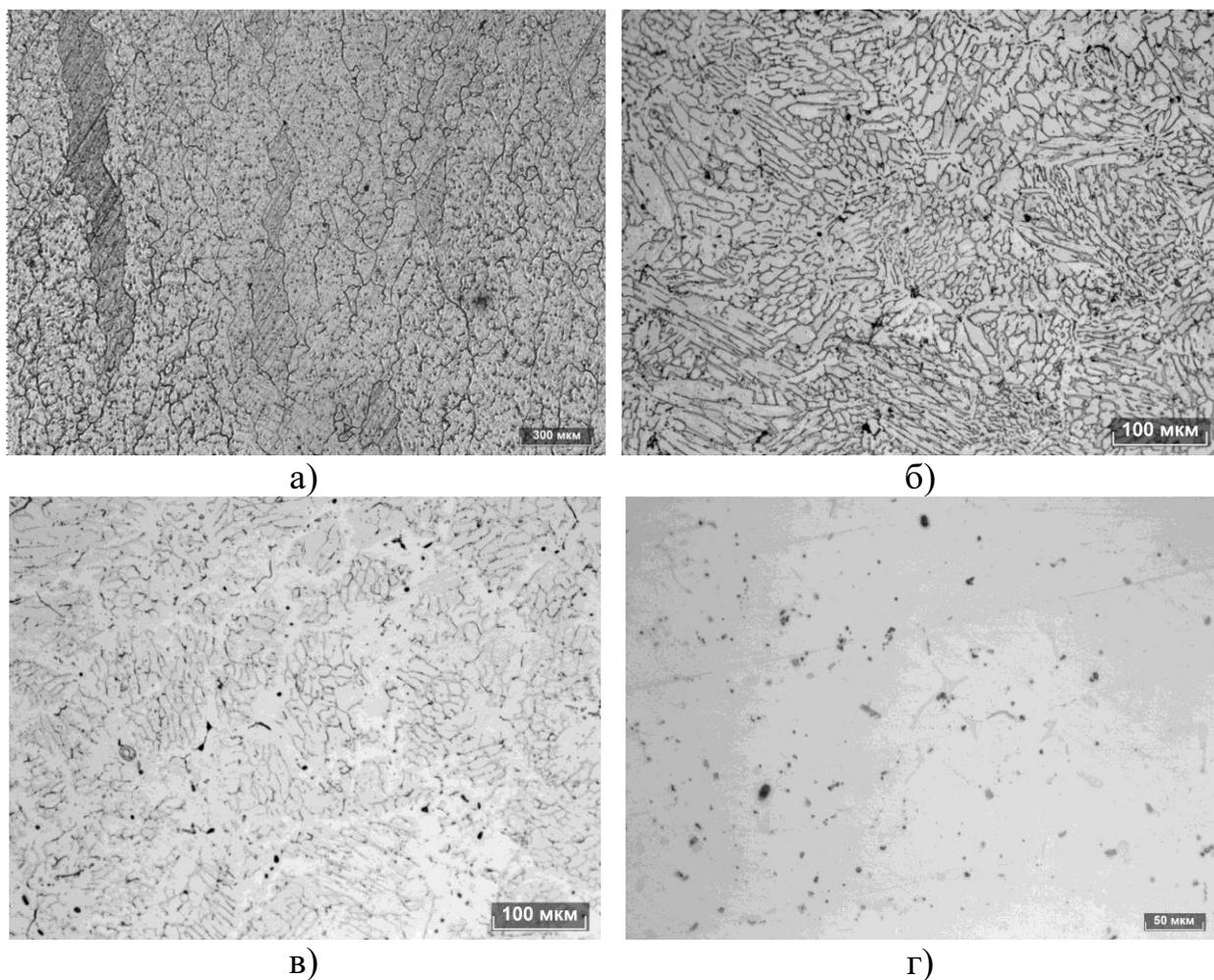


Рисунок 3 – Микроструктура исследуемых образцов: а – образец №1, $\times 65$; б – образец №2, $\times 200$; в – образец №3, $\times 200$; г – общий вид неметаллических включений в образцах, $\times 500$

При введении 0,25 мас. % B_4C (образец №2) микротвердость возрастает, при этом минимальное полученное значение данного параметра выше максимального, наблюдаемого в эталоне. При увеличении концентрации B_4C до 1 мас. % микротвердость не возрастает пропорционально, однако наблюдается наименьший перепад значений микротвердости по различным сечениям образца.

Выводы: проведенные эксперименты подтвердили результаты термодинамического моделирования кристаллизация металлического

расплава образованием металлических фаз с ОЦК и ГЦК решётками. Вводимые частицы карбида бора полностью диссоциируют при взаимодействии с металлическим расплавом. Углерод, содержащийся в составе карбида бора, и в составе начального расплава способствует образованию карбидных и карбо–нитридных фаз на основе титана. Неравномерность микротвердости по сечению получаемых заготовок вызвано различной скоростью кристаллизации, что привело к получению неравновесной структуры.

Таблица 2 – Результаты исследования микротвердости, HV

№ образца	Место измерения									
	Внутренний край			Центральная часть				Внешний край		
1	137.0	148.5	153.8	156.4	151.4	159.8	154.3	156.7	163.3	167.4
2	164.7	178.7	183.3	173.5	181.9	179.5	176.5	177.7	180.6	182.8
3	149.9	163.8	159.1	158.0	158.5	160.8	161.6	155.0	157.1	159.6

Вводимый карбид бора влияет на долю ферритной фазы: с увеличением количества вводимого карбида увеличивается количество феррита. Полученные данные могут найти применение на предприятиях черной металлургии, занимающихся производством материалов с градиентными свойствами, получаемыми в одном изделии. При проведении дополнительных исследований и отработки технологии, предлагаемым методом возможно получить заданное соотношение феррит/аустенит в определенных областях (на внешней или внутренней поверхности) одной заготовки без четкой границы раздела слоёв.

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP23485709).

Список литературы

1. Salama, E. Distinct properties of tungsten austenitic stainless alloy as a potential nuclear engineering material / E. Salama, M. M. Eissa , A. S. Tageldin // Nuclear Engineering and Technology. – 2019 – № 51 . – P. 784–791.
2. Шлямнев, А.П. Коррозионно–стойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы: справочник / А.П. Шлямнев, Т.В. Свистунова, Н.А. Сорокина и др. – М.: Проммет–СПЛАВ, 2008. – 332 с.

3. Devine, T.M. Mechanism of intergranular corrosion and pitting corrosion of austenitic and duplex 308 stainless steel / T.M. Devine // *Journal of The Electrochemical Society*. – 1996. – Vol. 126 (3). – P. 374–385.
4. Li, J. Mechanical and corrosion behaviors of 25Cr–5.3Ni–2.8Mo–0.15N duplex stainless steel castings affected by annealing process / J. Li, J. Guo, C.–Y. Lu et.al. // *Materials and Corrosion*. – 2015. – Vol. 66. – No. 2. – P. 105–110.
5. TMR Stainless. Practical Guidelines for the Fabrication of Duplex Stainless Steels, 3rd ed.; International Molybdenum: London, UK, 2014. – 68 p.
6. Efimushkin, A.S. Main Production Methods for Steels of Super Duplex 25Cr Type and Features of Technology for Their Production Under Zlatoust Metallurgical Plant Conditions / A. S. Efimushkin, I. V. Chumanov, A. N. Anikeev et.al. // *Metallurgist*. – 2022. – Vol. 66(3–4). P. 383–390.
7. Adding Tungsten Semicarbide to 08Kh18N10T Corrosion–Resistant Steel and Its Effect on the Mechanical Properties / Chumanov, I.V., Anikeev, A.N., Sedukhin, V.V. // *Steel in Translation*. – 2022. – Vol. 52(2). – P. 129–133.
8. Korostelev, A. B. Modification of heat–resistant nickel alloy with a combined inoculator / A. B. Korostelev, S. N. Zhrebtsov, P. Sokolov et. al. // *Metallurgist*. – 2011. – Vol. 54. – Iss. 9. – P. 711–713.
9. Liu Z. Effect of Boron on the Solidification Characteristics and Constitutive Equation of S31254 Superaustenitic Stainless Steel / Z. Liu, J. Wang, C. Chen // *Steel Research International*. – 2024. – Vol. 95(9). – 2400050.
10. Herring, D. A Comprehensive Guide to Heat Treatment / D. Herring. – BNP Media, 2018. – 480 p.
11. Watanabe, Y. A Novel fabrication method for functionally graded materials under centrifugal force: the centrifugal mixed–powder method / Y. Watanabe, O. Inaguma, H. Sato et.al. // *Materials*. – 2009. – Vol. 2. – Iss. 4. – P. 2510–2525.

УДК 622.235.5

**ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО УГЛА НАКЛОНА СКВАЖИН В
КАЧАРСКОМ КАРЬЕРЕ**

**SELECTION OF THE OPTIMAL BOREHOLE INCLINATION ANGLE
IN THE KACHAR QUARRY**

Саллямов В. Р.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан
dark.2001.12.08@gmail.com

Научный руководитель:

Найзабеков А.Б., д.т.н., профессор

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

Sallyamov V. R.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Naizabekov A.B., Doctor of Technical Sciences, Professor

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Данная работа посвящена исследованию рационального угла наклона буровых скважин в Качарском карьере для повышения эффективности буровзрывных работ. В процессе исследования были проанализированы различные углы наклона скважин, их влияние на объем добываемой горной массы и качество стыковки с последним взорванным рядом. В результате установлено, что применение наклонных скважин с углом 70 градусов позволяет значительно улучшить производственные показатели, снизить вероятность образования резервов целика и уменьшить затраты на повторное бурение. На основе проведенного анализа разработаны рекомендации по выбору угла наклона скважин для работы в условиях карьера.

Ключевые слова: буровзрывные работы, наклонные скважины, угол наклона, Качарский карьер, эффективность, горная масса.

Abstract: This study focuses on determining the optimal angle of drilling boreholes in the Kachar quarry to increase the efficiency of blasting operations. The research analyzed various borehole inclination angles, their impact on the volume of extracted rock, and the quality of jointing with the last blasted row. The study revealed that using inclined boreholes at a 70-degree angle significantly improves operational performance, reduces the likelihood of pillar reserves, and minimizes the cost of re-drilling. Based on the analysis, recommendations were developed for selecting the borehole inclination angle under quarry conditions.

Keywords: blasting operations, inclined boreholes, inclination angle, Kachar quarry, efficiency, rock mass.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности буровзрывных работ в условиях Качарского

карьера, что напрямую влияет на производительность и безопасность горных работ.

Целью данной научно–исследовательской работы является исследование различных углов наклона скважин, анализ их влияния на производительность буровзрывных работ и разработка рекомендаций по выбору оптимального угла.

В Качарском карьере остро стоит проблема отсутствия качественной стыковки блоков к последнему взорванному ряду (далее ПВР) прошлого взрыва, в связи с этим возникает вопрос добавления, по первому ряду блока наклонных скважин, для более качественной стыковки с ПВР.

На данный момент используются наклонные скважины с углом наклона 15 градусов к вертикали, что в горизонтальном проложении при средней высоте уступа 15–17 метров равно 4–4,5 метрам и не позволяет в полной мере проработать пространство между блоком и ПВР. Объём забираемый при данных наклонных скважинах составляет 9 метров в сторону последнего взорванного ряда, что также снижает выход горной массы с одного погонного метра скважины.

Из–за того, что в полной мере проработать пространство между блоком и ПВР не представляется возможным, возникает необходимость повторного бурения и взрывания этого промежутка.

Вследствие некачественной проработки пространства между блоком и ПВР также возникают потери производительности экскаватора (разборка забоя), износ оборудования (потеря зубьев), потери производительности автосамосвалов (увеличение времени погрузки) и риск попадания негабарита на рудные склады и фабрику обогащения.

Основными параметрами расположения скважин являются расстояния «а» между скважинами и линия сопротивления по подошве уступа W . Большое влияние на результаты взрыва оказывает величина W , которая зависит от диаметра скважин, высоты уступа и угла наклона его откоса, мощности ВВ, плотности заряжания.

Проектирование паспортов на бурение производится на основе маркшейдерской съёмки, перенесённой в AutoCAD, с шахматным порядком, глубиной скважин 17–19 метров (15–17 глубина скважины и 2 метра перебур) при высоте уступа 15–17 метров, отступом в 6 метров от последнего ряда предыдущего взорванного блока и в 16 метрах от нижней бровки для оставления полки в целике. Сетка скважин для определённых геологических условий подбирается по таблице 1, приведённой ниже, для скалы 7х6, для руды 6х6 [3, 4].

Таблица 1 – классификация пород и руд Качарского карьера для буровзрывных работ

Горизонт	Характеристика пород и руд	К _б	К _в	Крепость пород	Сетка скважин
+30/+0	Порфириты, афириты, метасоматиты, магнетитовая руда	X–XII	I–III	7–9	7х6; 6х6
+0/–15 и ниже	туфы порфиритов, порфириты, метасоматиты, известняки, магнетитовая руда	X–XIV	I–IV	7–10	7х6; 6х6

При проектировании паспорта на бурение используются сетки скважин в зависимости от типа пород, коэффициентов буримости, взрывания и крепости пород.

Также, при проектировании паспортов на бурение на площадях, с невозможностью стыковки с последним рядом скважин прошлого взорванного блока, применяются наклонные скважины под углом 15 и 30 градусов к вертикали для уменьшения вероятности образования резерва целика. Выносу скважин спроектированного паспорта производят маркшейдера цеха буровзрывных работ АО “ССГПО” [5, 6].

Для буровых работ в Качарском железорудном карьере применяется станок шарошечного бурения EPIROC DM75 LP, основные параметры которого представлены в таблице 2 [1].

Таблица 2 – Основные параметры бурового станка EPIROC DM75 LP

Диаметр скважины условный, мм.	244,5
Глубина бурения вертикальных скважин, м (максимальная)	53,3
Угол наклона скважины к вертикали, град.	0;5;10;15;20;25;30
Верхний предел частоты вращения бурового става, об/мин (не менее)	150 (200)
Верхний предел усилия подачи, тс (не менее)	34
Ход подачи, м	11,8
Скорость подачи при бурении, м/мин	49
Скорость передвижения станка, км/час	1,9

Продолжение таблицы 2

Габаритные размеры, м:	
А) с поднятой мачтой	
Длина	11,1
Ширина	6,1
Высота	17,2
Б) С опущенной мачтой	
Длина	15,8
Ширина	6,1
Высота	6,5
Масса станка, т	68

ЕPIROC DM75 LP представляет собой гусеничный станок с гидравлическим верхним приводом для многозаходного вращательного бурения взрывных скважин. Максимальная глубина бурения составляет 51,2 м.

Станок буровой шарошечный ЕPIROC DM75 LP, представленный на рисунке 1, предназначен для бурения вертикальных и наклонных взрывных скважин. Оборудование способно работать в климатических условиях от – 40 °С до +40 °С и с породами при коэффициенте крепости 7–18 (по шкале проф. Протодряконова) [2].



Рисунок 1 – Станок шарошечного бурения ЕPIROC DM75 LP

С учётом возможности станками бурения скважин только с углами наклона к вертикали 0, 5, 10, 15, 20, 25 и 30 проводим выборку данных углов

наклона с заложением скважин, полученные данные представлены в таблице.

Таблица 3 – величина заложения откоса уступа, м

Угол наклона, градусы \ Высота уступа, м	15	16	17	18	19	20
30	8,7	9,2	9,8	10,4	11,0	11,5
25	7,0	7,5	7,9	8,4	8,8	9,3
20	5,5	5,8	6,2	6,5	6,9	7,3
15	4,0	4,3	4,5	4,8	5,1	5,3
10	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3	3,5
5	1	1,12	1,2	1,26	1,29	1,38

Из таблицы можно сделать вывод, что заложение скважин при углах наклона 5, 10, 15, 25 и 30 будут нарушать сетку скважин, что приведёт к снижению эффективности использования данных наклонных скважин при высоте уступа от 15 до 17 метров. Также благодаря постройке разрезов в AutoCAD можно наблюдать что при высоте уступа от 15 до 17 наиболее эффективным углом наклона скважин является 20 градусов к вертикали, за счёт сохранения сетки скважин между рядами, то есть наклонной и вертикальной скважиной, данные приведённые в таблице также подтверждают разрезы на рисунках 2–4 [7].

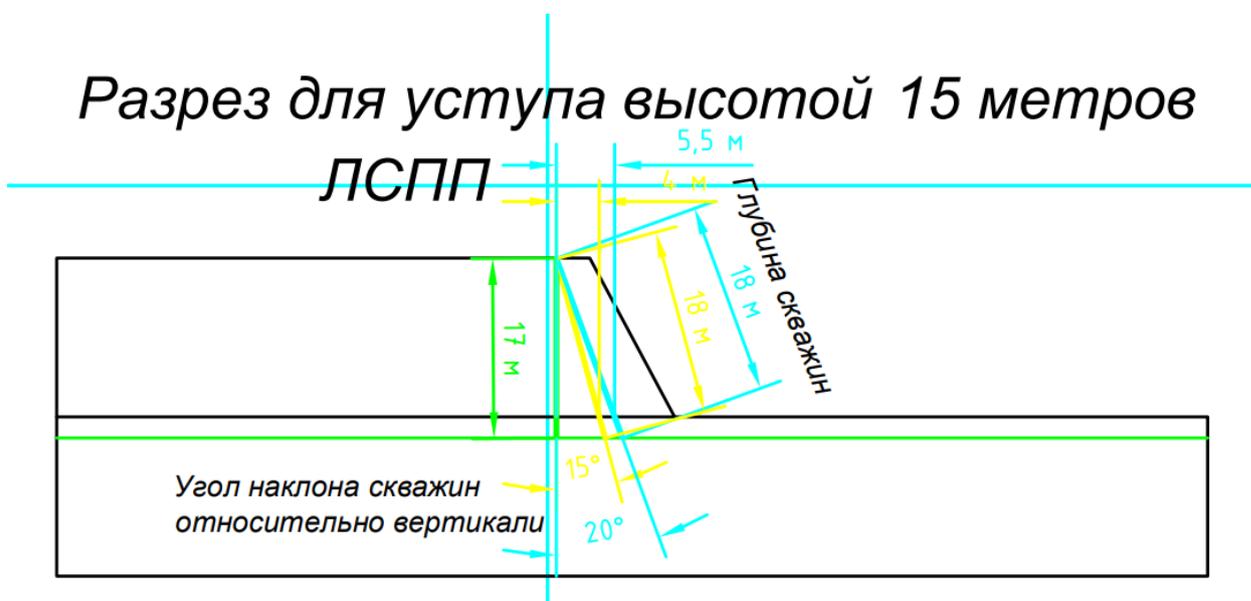


Рисунок 3 – Разрез для уступа высотой 15 метров

Разрез для уступа высотой 16 метров

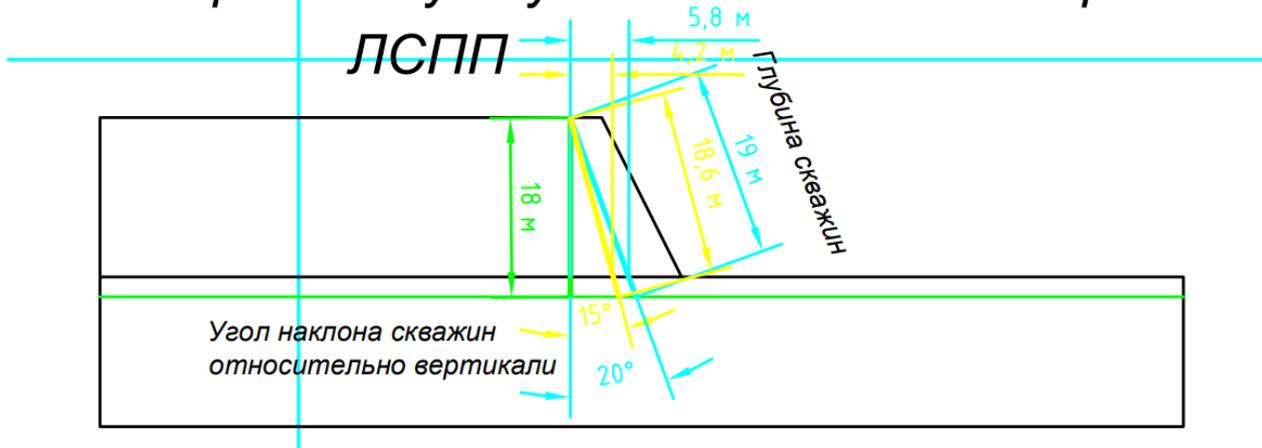


Рисунок 4 – Разрез для уступа высотой 16 метров

Разрез для уступа высотой 17 метров

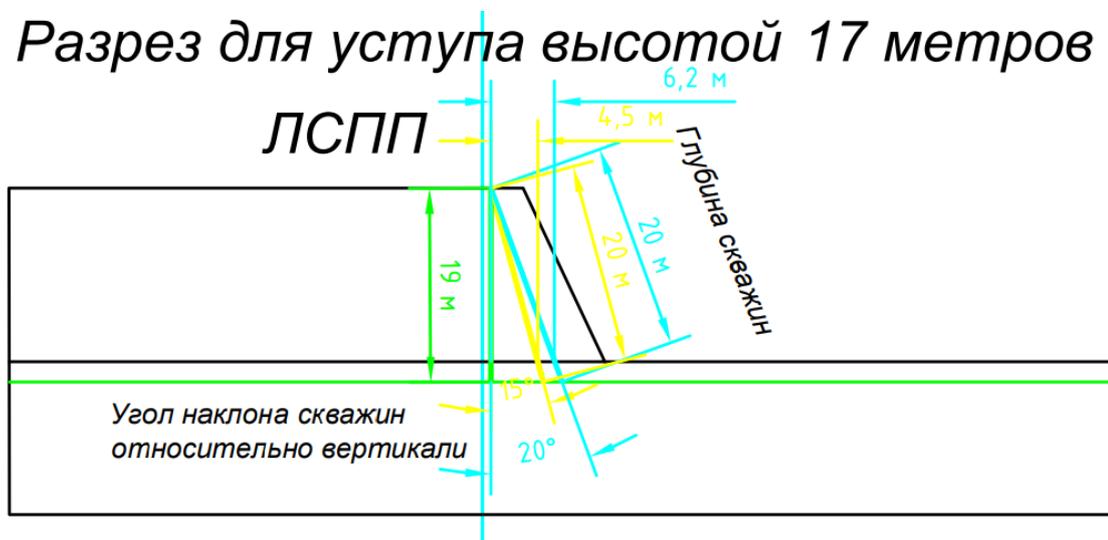


Рисунок 5 – Разрез для уступа высотой 17 метров

При использовании наклонных скважин с углом наклона 70 градусов горизонтальное заложение наклонных скважин равно 5,5–6,2 метрам, при высоте уступа от 15 до 17 метров, что подходит к сеткам скважин между рядами, применяемым на рудо–скальной зоне (7x6; 6x6). Данная инициатива позволяет увеличить забираемый объём на один метр в сторону последнего взорванного ряда (10 метров) в связи с тем, что проложение увеличивается на 1,5 метра. Несмотря на увеличение горизонтального проложения скважин, глубина скважин с углом наклона 20 градусов к вертикали не отличается от глубины скважин с углом наклона 15 градусов к вертикали. Благодаря увеличению забираемого объёма и отсутствию увеличения глубин скважин происходит увеличение выхода горной массы с 1 погонного метра скважин, а также снижается вероятность возникновения резервов целика и, в следствие чего снижается необходимость повторного бурения и взрывания данного пространства [8, 9].

Благодаря качественной проработке пространства между блоком и ПВР также пропадут риски потери производительности экскаватора (разборка забоя), износа оборудования (потеря зубьев), потери производительности автосамосвалов (увеличение времени погрузки) и риски попадания негабарита на рудные склады и фабрику обогащения [10].

Выводы: в результате исследования установлено, что применение наклонных скважин с углом наклона 70 градусов позволяет увеличить объем забираемой горной массы и улучшить качество стыковки с последним взорванным рядом. Это снижает вероятность возникновения резервов целика и повышает эффективность буровзрывных работ

На основе проведенного анализа, на Качарском карьере рекомендуется использовать наклонные скважины с углом 70 градусов при бурении уступов высотой 15–17 метров для повышения эффективности буровзрывных работ и снижения затрат на повторное бурение.

Список литературы

1. Глушко В. В., Глухов И. С. Программные комплексы для проектирования буровзрывных работ. – СПб.: ГОРНЫЙ, 2016. – 290 с.
2. Жуков А. В. Автоматизация проектирования взрывных работ. – М.: ИГЕМ РАН, 2013. – 270 с.
3. Горбачев И. С. Управление процессами буровзрывных работ. – М.: Недра, 2011. – 280 с.
4. Степанов М. А. Исследование взрывных процессов в горных породах. – СПб.: ГОРНЫЙ, 2012. – 210 с.
5. Ковальчук А. А., Сидоренко В. И. Взрывное дело. – М.: Недра, 2011. – 320 с.
6. Зимин А. Л. Физико–механические свойства горных пород. – М.: ГОУ, 2008. – 250 с.
7. Ефимов В. А. Методы моделирования взрывных работ. – М.: ГЕОС, 2016. – 270 с.
8. Сидоров Н. В. Оптимизация параметров буровзрывных работ. – СПб.: ГОРНЫЙ, 2013. – 240 с.
9. Долгов А. Н. Прогнозирование поведения горных пород при взрывах. – М.: Недра, 2013. – 250 с.
10. Зайцев Н. И. Управление рисками в горнодобывающей отрасли. – СПб.: ГОРНЫЙ, 2015. – 290 с.

УДК 621.74.04

**МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ РАСПЛАВА В ЛИТЕЙНО–
ПРОКАТНОМ БЛОКЕ СОВМЕЩЕННОГО ПРОЦЕССА «ЛИТЬЕ–
ПРОКАТКА–РКУП»**

**SIMULATION OF MELT CRYSTALLIZATION IN THE CASTING–
ROLLING BLOCK OF THE «CASTING–ROLLING–ECAP»
COMBINED PROCESS**

Панин Е.А.¹

*¹НАО «Карагандинский индустриальный университет», Темиртау,
Казахстан*

Cooper802@mail.ru

Panin E.A.¹

¹NPJSC «Karaganda Industrial University», Temirtau, Kazakhstan

Аннотация: В работе было проведено моделирование кристаллизации алюминиевого сплава АД31 сечением 20 x 20 мм в валковом кристаллизаторе, как начальной стадии нового совмещенного процесса деформирования «литье–прокатка–РКУП» с использованием программы «Полигон–Софт». Анализ полученной модели показал, что за счет малого сечения заготовки на выходе из кристаллизатора происходит полное затвердевание расплава. Варьирование значениями скорости вращения сегментов кристаллизатора как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения от базового значения 30 об/мин показало, что при всех скоростях на расстоянии 200 мм от выхода из кристаллизатора в сечении заготовки полностью отсутствует жидкая фаза сплава.

Ключевые слова: моделирование, жидкая фаза, кристаллизация.

Abstract: The paper simulates the crystallization of aluminum alloy AD31 with a cross section of 20 x 20 mm in a roll mold, as the initial stage of a new combined deformation process "casting–rolling–ECAP" using the program "Polygon–Soft". The analysis of the obtained model showed that due to the small section of the workpiece at the outlet of the mold, the melt completely solidifies. Varying the values of the rotation speed of the mold segments both downward and upward from the base value of 30 rpm showed that at all speeds at a distance of 200 mm from the outlet of the mold, the liquid phase of the alloy is completely absent in the section of the workpiece.

Keywords: modeling, liquid phase, crystallization.

Разрабатываемый совмещенный процесс деформирования имеет принципиальное отличие от ранее исследованных [1–3], поскольку в нем на начальной стадии заготовка находится в жидком агрегатном состоянии. При разливке в валковый кристаллизатор происходит остывание жидкого расплава, что приводит к кристаллизации и затвердеванию расплава. Для

моделирования процесса кристаллизации жидкого расплава была использована программа «Полигон–Софт».

В качестве конечного параметра было принято конечное сечение заготовки равное 20 x 20 мм. Для получения заготовки заданного сечения необходимо обеспечить соответствующую конструкцию выходного окна кристаллизатора, который был выполнен в виде бочки калиброванного валка (Рисунок 1).

Импортирование моделей в формате STL проводится в модуль «Мастер», где ведется основной расчет. Подача жидкого расплава будет осуществляться сквозь конусные воронки сверху каждого сегмента кристаллизатора. На рисунке 2 представлена готовая трехмерная модель кристаллизатора в расчетном модуле. В качестве материала расплава будет использоваться алюминиевый сплав АД31. Ключевым параметром кристаллизации любого материала является температура солидуса, т.е. температура, при которой материал начинает плавиться при нагреве, либо затвердевать при охлаждении. Для данного сплава такое значение температуры равно 650°C.

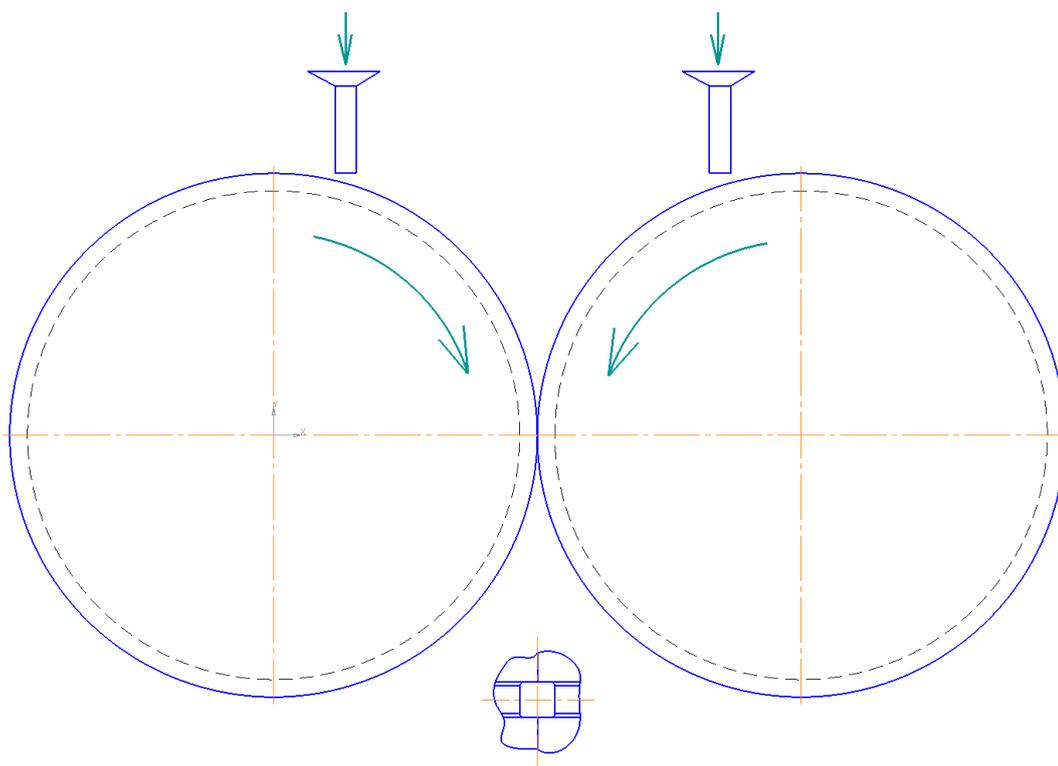


Рисунок 1 – Принципиальная схема валкового кристаллизатора

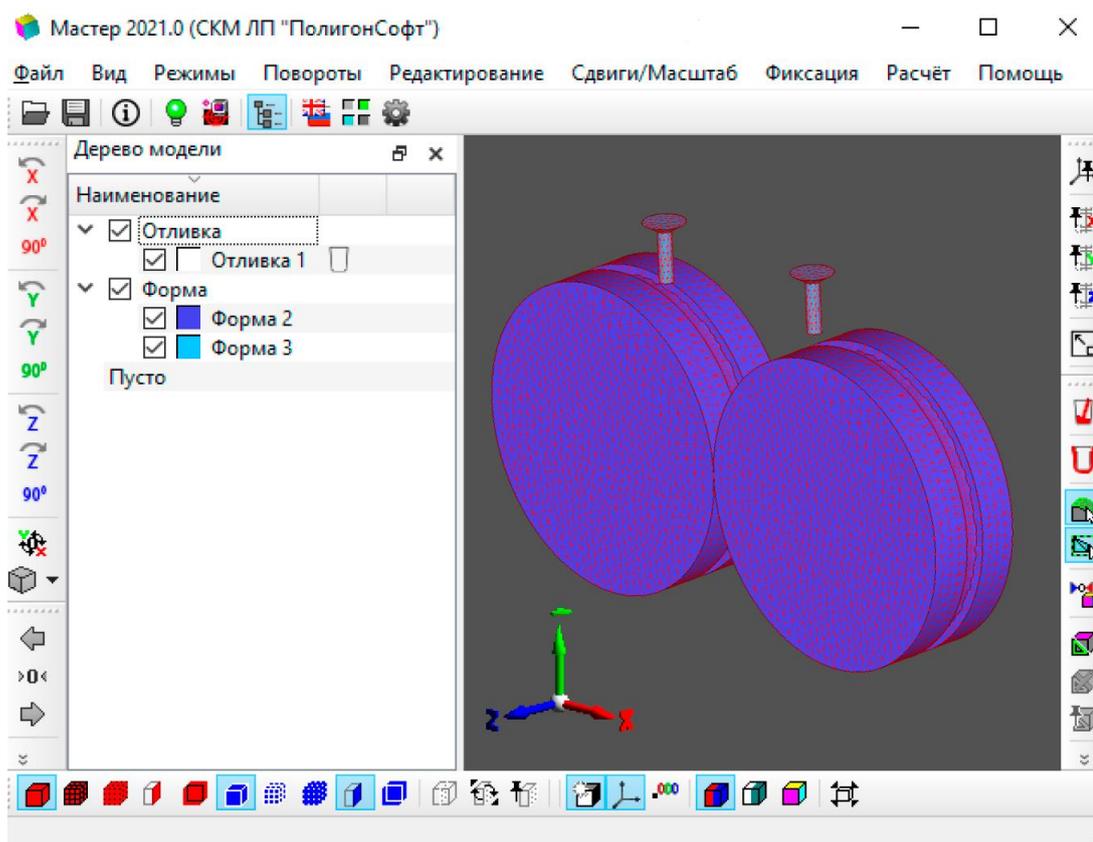


Рисунок 2 – Модуль «Мастер» с загруженной моделью кристаллизатора

В ходе процесса затвердевания расплава сегменты валкового кристаллизатора вращаются навстречу друг другу, получая при этом активное внутреннее охлаждение. Скорость вращения сегментов была задана равной 30 об/мин. Первые частицы твердого расплава наблюдаются во внутренней зоне канала кристаллизатора, тогда как внешняя зона имеет более высокую температуру и остается жидкой, что связано с более низким коэффициентом теплопередачи у воздуха. По мере вращения кристаллизатора температура расплава продолжает снижаться. При достижении температуры около 610°C в зоне смыкания сегментов кристаллизатора происходит соединение двух потоков расплава, при этом на внутренней стороне канала наблюдается уже твердая фаза сплава АД31 с температурой $590\text{--}600^{\circ}\text{C}$ (Рисунок 3). После выхода заготовки из этой зоны остывание материала продолжается. Однако на этой стадии контакт нагретого материала с охлаждаемыми сегментами отсутствует, т.е. охлаждение продолжается за счет теплообмена с окружающей средой. Этим объясняется более протяженная область с температурой ниже 590°C . В дальнейшем при достижении температуры ниже 570°C заготовка полностью затвердевает.

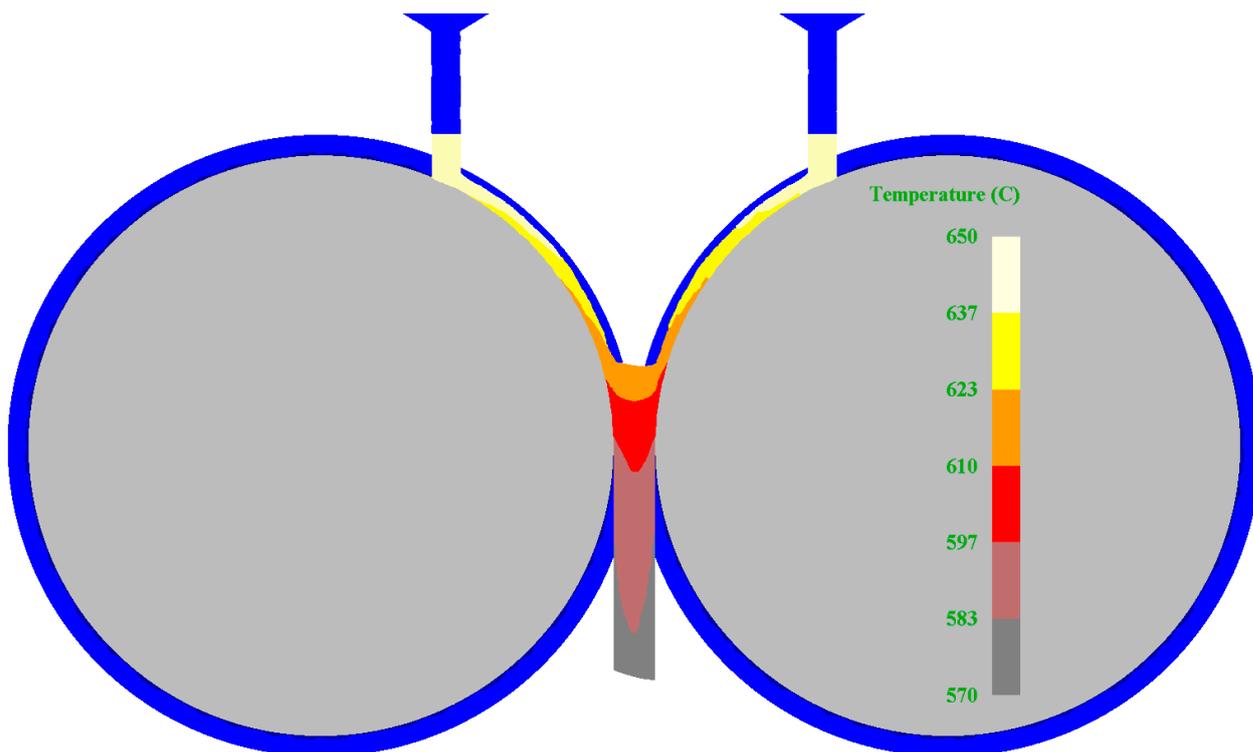


Рисунок 3 – Процесс затвердевания расплава в валковом кристаллизаторе

С учетом минимальной необходимой длины заготовки 150–200 мм для последующего деформирования, средняя температура по сечению будет составлять примерно $505 \pm 5^\circ\text{C}$ (рисунок 4). Данная температура будет исходной для начала моделирования в Deform.

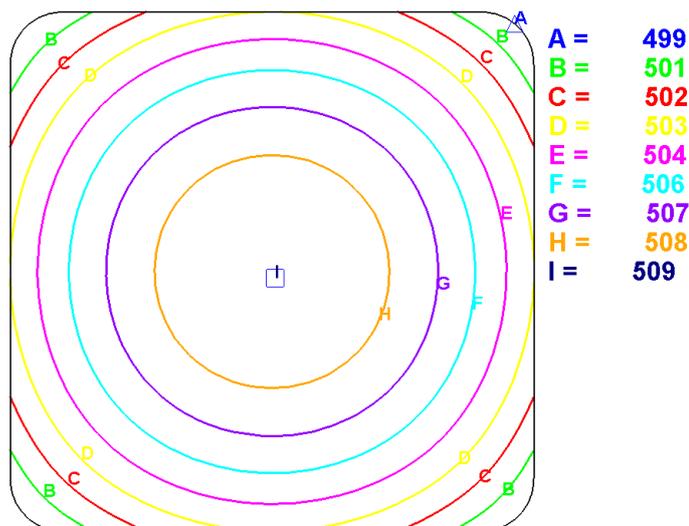


Рисунок 4 – Распределение полей температуры по сечению заготовки на расстоянии 200 мм от выхода из кристаллизатора

Далее было проведено изучение влияния скорости вращения сегментов кристаллизатора на интенсивность затвердевания расплава по сечению. Для этого были рассчитаны модели кристаллизации со следующими значениями скорости вращения сегментов: 20 об/мин, 10 об/мин, 5 об/мин, 45 об/мин, 60 об/мин. Во всех моделях проводился замер температуры в сечении заготовки на расстоянии 200 мм от выхода из кристаллизатора.

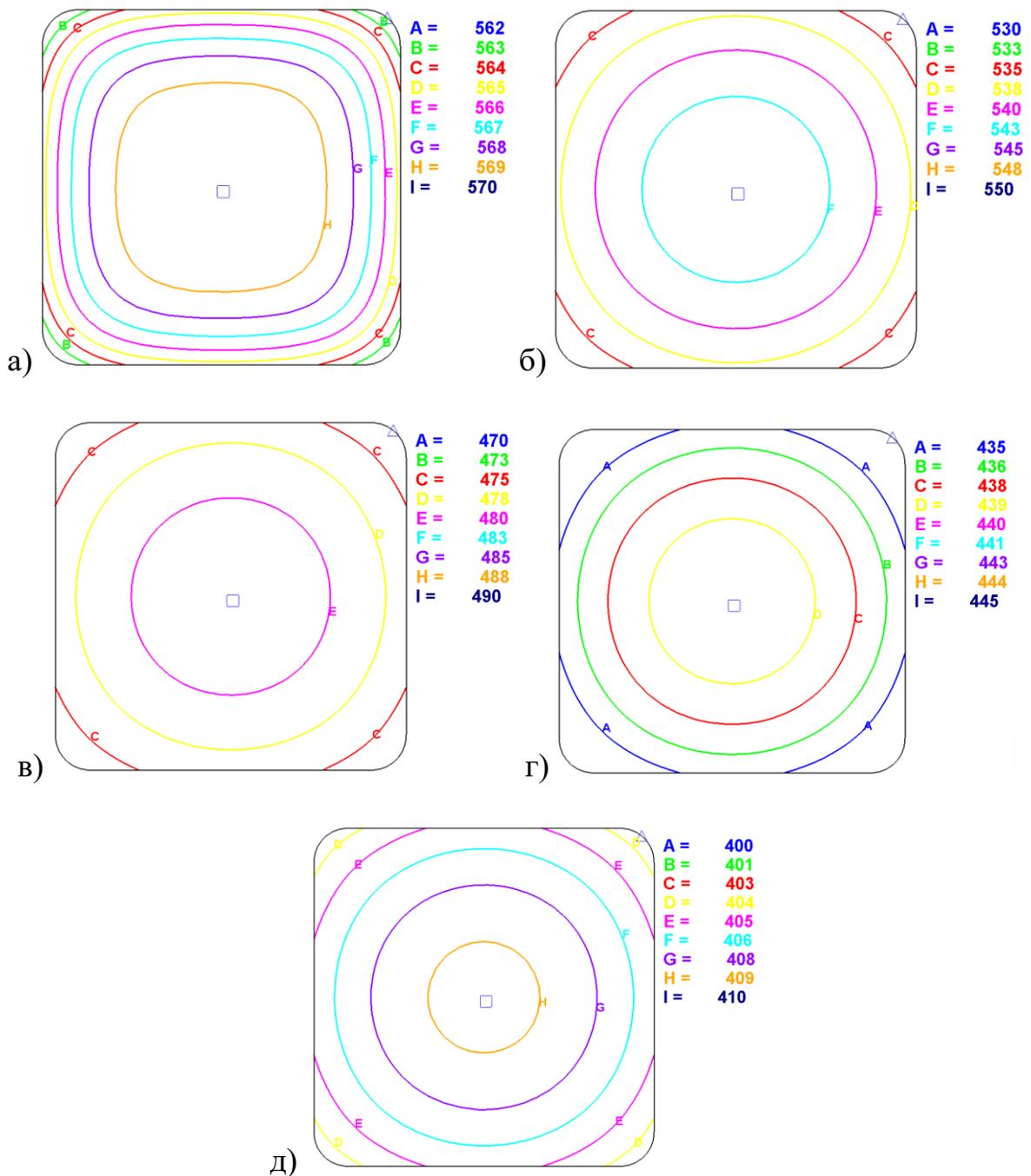


Рисунок 5 – Поля температур при варьировании скоростью вращения сегментов: а – 60 об/мин; б – 45 об/мин; в – 20 об/мин; г – 10 об/мин; д – 5 об/мин

В результате анализа полученных полей были найдены средние значения температуры по сечению: $566\pm 4^\circ\text{C}$ при 60 об/мин; $540\pm 10^\circ\text{C}$ при 45 об/мин; $480\pm 10^\circ\text{C}$ при 20 об/мин; $440\pm 10^\circ\text{C}$ при 10 об/мин; $405\pm 5^\circ\text{C}$ при 5 об/мин.

Выводы: В работе было проведено моделирование кристаллизации алюминиевого сплава АД31 сечением 20 x 20 мм в валковом кристаллизаторе. Анализ полученной модели показал, что за счет малого сечения заготовки на выходе из кристаллизатора происходит полное затвердевание расплава. Варьирование значениями скорости вращения сегментов кристаллизатора как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения от базового значения 30 об/мин показало, что при всех скоростях на расстоянии 200 мм от выхода из кристаллизатора в сечении заготовки полностью отсутствует жидкая фаза сплава.

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP13067723).

Список литературы

1. Naizabekov A., Lezhnev S., Panin E., Volokitina I., Arbut A., Koinov T., Mazur I. Effect of Combined Rolling–ECAP on Ultrafine–Grained Structure and Properties in 6063 Al Alloy, *Journal of Materials Engineering and Performance*, 2019, Vol. 28, P. 200–210.
2. Panin E., Volokitina I., Volokitin A., Naizabekov A., Akhmetova G., Lezhnev S., Tolkushkin A., Esbolat A., Yordanova R., Finite Element Modeling of ECAP–Linex Combined Process of Severe Plastic Deformation, *Modelling and Simulation in Engineering*, 2023, Vol. 2023, 1573884.
3. Tayyebi M., Rahmatabadi D., Karimi A., Adhami M., Hashemi R., Investigation of annealing treatment on the interfacial and mechanical properties of Al5052/Cu multilayered composites subjected to ARB process, *Journal of Alloys and Compounds*, 2021, Vol. 871, 159513.

УДК 621.852.11

**К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБКОЙ СТАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ В
ПРИВОДЕ МАШИН**

**ON THE ISSUE OF APPLICATION OF FLEXIBLE STEEL TAPE IN
DRIVING MACHINES**

Борохович Б.А.

Магнитогорский Государственный Технический Университет им.

Г.И.Носова

г. Магнитогорск, Россия

boris.borokhovich@mail.ru

Жантурин М.Ж.

Алматинский университет энергетики и связи им. ГумаракаДаукеева

г. Алматы, Казахстан

aues@aues.kz

Курочкин А.И.

Магнитогорский Государственный Технический Университет им. Г. И.

Носова

г. Магнитогорск, Россия

kurochkin@magtu.ru

Филатов А.М.

Магнитогорский Государственный Технический Университет им. Г. И.

Носова

г. Магнитогорск, Россия

filat50@mail.ru

Borokhovich B.A.

Magnitogorsk State Technical University named after G.I.Nosov

Magnitogorsk, Russia

Zhanturin M.Zh

Almatinskiy universitet energetiki I svyazi im. Gumarova Daukenova

Almaty, Kazakhstan

Kurochkin A.I.

Magnitogorsk State Technical University named after G.I.Nosov

Magnitogorsk, Russia

Filatov A.M.

Magnitogorsk State Technical University named after G.I.Nosov

Magnitogorsk, Russia

Аннотация: Рассмотрена возможность применения гибкой стальной ленты в приводах машин, вместо дорогостоящих ремней, которые имеют некоторое непостоянство передаточного отношения, вызванное зависимостью скольжения ремня от нагрузки, повышенную нагрузку на валы и опоры при большом предварительном натяжении, его

низкую долговечность, особенно когда пусковая нагрузка до 200% от нормальной. Выполнены теоретические расчеты и стендовые испытания.

Ключевые слова: Привод, гибкая стальная лента, нагрузочное устройство, усилие, натяжение, предельная прочность.

Annotation:The possibility of using flexible steel tape in machine drives instead of expensive belts, which have some inconstancy of the transmission ratio, load, increased load, its low durability? especially when the starting load, is up to 200% of the normal, is considered. Theoretical calculations and bench are performed.

Keywords: Drive, Flexible, Steel belt, loading device, Force, Tension, Ultimate, Strength.

Гибкая стальная лента нашла применение в силовых элементах машин:

1. Конвейеры с несущим - тяговым органом в виде бесконечной тяговой стальной ленты (с покрытием и без) шириной 250 — 800 мм и другие.

Широко применяются в нагретых помещениях, печах, холодильных и морозильных камерах, для перемещения горячих и липких материалов, формирования строительных плит. Для доставки и транспортировки угля, руды и других материалов. Для транспорта пассажиров в аэропортах и вокзалах, подвижных тротуарах (Япония).

Конвейеры могут транспортировать тяжелые грузы на большие расстояния (500 м и более) и характеризуются плавной и бесшумной работой и отсутствием вибрации.

Толщина ленты 0.6 — 1.2 мм, временное сопротивление 800 МПа, допускаемое напряжение на растяжение 25 МПа, сталь 65Г.

2. Применение стальных холоднокатанных лент в качестве тягового органа на шахтных подъемных установках и лифтах.

Работы в этом направлении начались в 1962 г. по инициативе заслуженного деятеля науки и техники, проф., д.т.н. Бороховича А.И. на кафедре Горные машины и комплексы (ГМ и К) в МГМИ (г.Магнитогорск).

В исследованиях затем участвовали ММИ (г.Могилёв), Могилёвский лифтостроительный завод, ППИ (г.Пенза) ВНИИ Монтажспецстрой, УЭМИИТ, СГИ (г.Екатеринбург), РИИ (г.Рудный), Карачаровский лифтовый завод, МИСИ, ЦПКБ по лифтам Минстройдормаша (г.Москва) и др.

Коллективами энтузиастов учебных вузов были проведены промышленные испытания грузовых лифтов, переоборудованных шахтных подъемных установок 1970, 1977 г.г. (по разрешению зам.министра цветной металлургии СССР и Госгортехнадзора СССР при

активной помощи объединения «Союзцветремонт» Главреммашцветмета).

В Могилёве в 1972 году впервые в мировой практике был пущен в эксплуатацию пассажирский лифт на лентах, разработанный на каф. (ПТиСДМ) в ММИ, выполненный на Могилёвском Заводе Лифтового Машиностроения.

Проводились работы по исследованию ленты на кранах (ММИ), вильчатых погрузчиках (ММИ, Калининградский вагоностроительный завод), экскаваторах (МГМИ). Разработаны полиспасты (МГМИ, РИИ), вантовая подвеска (УРАЛМАШ, РИИ), бесшарнирное полотно гусеничных машин (ППИ, РИИ), грузопассажирская подвесная дорога (ГРУЗГИПРОШАХТ, г.Тбилиси), опускная секция (Минский КТИ Минавтопрома), Механизмы подъёма заслонок печей (Свердловское отделение теплопроекта).

Внедрены ленты на нефтяных промыслах Бугульмы на штанговых насосах для подъёма нефти.

Разработаны дефектоскопы для контроля состояния ленты (ППИ) и стенды для ускоренных испытаний (МГМИ, ММИ, ППИ).

За участие РИИ на ВДНХ СССР получены бронзовая медаль за 2 изобретения ленточных полиспастов и серебряная за подъёмную установку с движущим шкивом трения и с ленточными тяговыми органами и опиранием подъёмного сосуда на проводники ствола через воздушную подушку (7 изобретений). В книгохранилище РИИ смонтирована действующая подъёмная установка ленточным бобинным органом навивки.

По данному направлению исследователями опубликованы две монографии, более 100 научных работ, есть публикации за рубежом, получено около 100 изобретений, защищены 3 докторских и 8 кандидатских диссертаций. Теперь идея применения стальных лент получает своё развитие за рубежом — как следует из патентов США, Японии, Германии и других промышленно развитых стран. [1, 2]

Пока шли дискуссии о применении стальной ленты, в Китае проведён ряд выполненных исследовательских работ, и на их базе разрабатывают и строят скоростные лифты в высотных зданиях.

3. Применение гибкой стальной ленты в приводе машин.

Плоско и клиноремённая передача широко используется в машиностроении и промышленном производстве. Специфика работы — возможность передачи движения на расстоянии от 15 м и более, плавность и бесшумность работы, предохранение механизмов от перегрузок, простота эксплуатации. Основные недостатки — проскальзывание ремня, повышенная нагрузка на ремни и опоры, неприменимость во взрывоопасном помещении.

Повышение натяжения вызывает снижение тяговой способности и уменьшение долговечности машин и механизмов, требуется постоянная регулировка.

Из технической литературы известна передача энергии на расстоянии $L = 160$ м, стальная лента $\delta_l = 1,1$ мм, $b_l = 50$ мм, деревянные шкивы $D = 2$ м, $V = 12,5$ м/с (120 об/мин), $N = 31$ кВт (Германия, 1850 г., эксплуатация 1,5 года. Заклёпки, соединяющие концы ленты и шкив быстро изнашивались.

Из патентной литературы известны конструкции приводных ремней со стальной лентой. Патенты: Германия № 643576, 1937 г., Англия № 1085443, 1967 г., А.с.СССР: № 236159 1967 г., № 274575 1960 г., № 327349

1970 г., № 330290 1970 г., № 83211972 г., № 398179 2001331 1993 г., патент РФ № 2200263 2003 г.. Япония № 335-12659, № 3-1537, № 3-1538.

Анализ патентных данных международной классификации изобретений (МКИ) F16G1/20 с 1935 г. показал, что при исследовании патентного фонда СССР и РФ найдено всего 8 патентов, которые относятся к приводным ремням из цельной металлической ленты. Это говорит о том, что в технике применение гибкой стальной нерастяжимой ленты в приводах машин, не получило должного развития, кроме бесступенчатой фрикционной силовой передачи, которая устанавливается на современных автомобилях Honda, Subaru, Nissan, Toyota и др..

Голландская фирма «Ван Доорн» на протяжении с 1974 г. по 1984 г. занималась созданием крупного изобретения – ремня, состоящего из пакета стальных лент, с нанизанными на них толкающими пластинами.

К 4 группе передаваемых нагрузок относится пусковая нагрузка до 200% нормальной. Весьма неравномерная или ударная рабочая нагрузка (подъемники, экскаваторы, драги, бегуны, глиномялки, лесопильные рамы, мельницы жерновые, шаровые, вальцовые. Эксцентрикковые и винтовые пресса с относительно легкими маховиками. Ножницы, молоты, дробилки и др.[3,4]

На предприятии АО Костанайские минералы (г. Житикара), занимающего 5-е место в мире по добыче и переработке руды с целью получения волокна хризотиласбеста, в первой операции дробления рудного потока применяются вертикальные молотковые дробилки типа ВМД-105А. На каждой дробилке стоят по 4 ремня типа Д(Г) 5600 ГОСТ 1284.1.2, срок службы которых составляет 30 дней. Согласно данных техотдела комбинат ежемесячно закупает 130 ремней для различного типа дробилок.

Диаметр шкива дробилки $D = 550$ мм и имеет 10 ручьев под клиновидные ремни. Приводной электродвигатель А – 103 – 6 В 13

мощностью $N = 160$ кВт и с частотой вращения $n = 1000$ об/мин, ведущий шкив $D = 466$ мм.

Для решения данной задачи возможны два варианта:

1. Для повышения срока службы клиновидных ремней дополнительно в верхнем основании ремня установить бесконечную гибкую тонкую стальную ленту. [5]

2. Заменить клиновидные ремни на ремни из металлической ленты без переделки шкивов. [6,7]

В РИИ вопросами конструирования и исследования грузоподъемных устройств и механизмов с ленточным тяговым и грузонесущим органом занимались на кафедрах «Теоретическая механика», «Подъемно-Транспортные Машины» и «Транспортная Техника и Организация Перевозок». Было защищено 12 дипломных работ.

Для решения вопросов привода в ременных передачах было разработано и изготовлено 2 стенда с приводными стальными лентами из стали 70С2ХА, толщиной $\delta_{л} = 0,2$ мм и шириной $b_{л} = 16$ мм, $\sigma_{в} = 1600$ МПа, предел выносливости при симметричном цикле нагружения $\sigma_{-1} = 640$ МПа, допустимое напряжение для привода из стальной ленты $[\sigma] = 203$ МПа, диаметр приводного шкива $D_1 = 96$ мм. Исходя из запаса усталостной прочности ленты $n = 2-3$, допускаемое напряжение на изгиб при переменной пульсирующей нагрузке

$[\sigma_{и}] = 310$ МПа. Ленты работают в условиях от нулевого пульсирующего цикла напряжений (среднее напряжение цикла $\sigma_m = 203$ МПа).

В сравнении с ремнями стальная лента не вытягивается, не стареет, допускает малое провисание, исключает возникновение дуг скольжения и может работать в короткоосной передаче и при неограниченном расстоянии между валами, КПД такой передачи 0,99.

Целью проводимого исследования являлась разработка стендов в технических ВУЗах Рудного (3 стенда) выполнение теоретических исследований и проведение практических испытаний.

Привод ведущих шкивов осуществлялся от одного двигателя, у которого выходной вал расположен с двух сторон ротора ($P = 3$ кВт, $n_{дв} = 1430$ об/мин). На первом из сдвоенных горизонтальных стендов испытание лент ременной передачи проводились для растягивающих усилий в диапазоне от 100Н до 1,5кН – на ведущем двухручьевом шкиве. Второй стенд был предназначен для исследования тягового усилия ленты при изменении момента сопротивления на ведомом шкиве. На третьем вертикальном стенде определялась величина тягового усилия при применении специальных футеровок шкивов.

Из полученных на основании экспериментальных и теоретических исследований следует, что если точка напряжения в ленте с

координатами x_k , y_k находится в пределах треугольника, ограниченного осями прямоугольных координат и прямыми 1-4, то лента будет работать бесконечно долго. Испытания гибкого привода, выполненного из бесконечной стальной ленты, проводились на двух стендах с целью определения надежности работы не самой ленты, а места соединения её концов, для образования бесконечного ремня. Первоначально выполнялось сварное соединение концов лент – торцевое и внахлест. На предприятии «Крансервис» была проведена сварка образцов лент из стали 70С2ХА, $\delta_{л} = 0,5$ мм, $b_{л} = 20$ мм.

Выполненные на 3-м стенде исследования по изысканию футеровочных материалов, которые при взаимодействии гибкой стальной ленты с движущим шкивом трения подъемных машин позволяют в статических испытаниях получить усилия для набегающей и сбегающей ветвей от 50 до 100 кН и выше.

Было установлено, что законы передачи сил трения не основываются на классической формуле Л.Эйлера, по которой рассчитываются передачи фрикционного типа, так как суммарный приведенный коэффициент сцепления по этим расчётам оказывается больше единицы. Для действующих шахтных и лифтовых подъёмных установок с канатным тяговым органом и движущим шкивом трения он принимается в пределах 0.2 — 0.3. [1]

В лаборатории статических и динамических исследований механических систем кафедры Механика МГТУ им. Г.И.Носова были изготовлены 8 стендов.

1. Вертикальный стенд для определения статических усилий в набегающей и сбегающей ветвях ленты при взаимодействии со шкивом трения

2. Стенд для определения статических усилий при взаимодействии ленты с прижимными роликами.

3. Сдвоенный стенд для обычной и перекрёстной передачи и нагружением при помощи натяжного устройства и гидравлического насоса.

4. Остальные стенды отличаются гидравлической схемой нагружения, пластинчатыми насосами и электродвигателями разной мощности.

5. Стенд с двигателем малой мощности (у самого большого стенда электродвигатель от пассажирского лифта).

Приводной электродвигатель В71А4У2 ($N=055$ кВт, $n=1350$ об/мин), нагрузочное устройство – насос шестеренчатый Г11-11А ($P=0,5$ М Па, $Q = 5$ л/мин, $n = 1450$ об/мин).

Нагружение ведомого вала передачи осуществлялось изменением проходного сечения нагнетательного трубопровода насоса, соосно установленного с ведомым валом. Давление в магистрали плавно

регулировалось до 2 МПа. Растягивающее усилие в ветвях ленты создавалось винтовым устройством с динамометром растяжения.

Привод осуществлялся лентой марки У10А, временное сопротивление $\sigma_b = 1600$ МПа, ширина $b_l = 8$ мм, толщина $\sigma_l = 0,3$ мм.

Межосевое расстояние между шкивами максимальное 850 мм, а минимальное 220 мм. Концы ленты соединялись механическим способом (заклепкой), а также при помощи волнообразных участков.

Испытания проводились на основании выполненных для приводов расчетов. Максимальное суммарное напряжение в ленте составило 400 МПа $<[\sigma] = 213$ МПа. Взаимосвязь между пределом выносливости при изгибе $\sigma_{-1} = 1200$ МПа и $\sigma_b = 1800$ МПа составляла 426 МПа. Напряжение изгиба в ленте $\sigma_{\sigma_n} = 277$ МПа $<[\sigma] = 213$ МПа. Наименьшее отношение $D_{шк} = 190$ мм (наименьший шкив) к

$\sigma_l \sigma^x = 653$. Запас усталостной прочности ленты $n_y = 2$, конструктивно принято $\sigma^x = 633$.

Проведенные испытания и расчёты показывают, что передаваемая мощность ленты зависит только от её прочностных характеристик и определяется фрикционной связью со шкивом трения.

Результаты теоретических и прикладных исследований отражены в работах 3,8,9,10. В проведении испытаний и публикациях принимали студенты механических специальностей.

Список литературы:

1. Борохович Б.А. Проблемы изобретательской деятельности технического вузе Алматы: Интеллектуальная собственность Казахстана, №4, 2024. с.20 - 22.
2. Борохович Б.А. Повышение эффективности и безопасности работы подъёмных установок.-Алматы:Горный журнал Казахстана, №3
3. Разработка и исследование механических передач с бесконечной гибкой стальной лентой в приводах машин.: отчёт о НИР/Рудненский индустриальный институт; рук. Борохович Б.А.; исполн.; Еркетаев Е.С., Токмашев М.А.- Рудный, 2007-108с. №ГР0106РК00665. – Инв.№ 391.
4. К вопросу совершенствования механических передач с гибкой связью в приводах машин/ Борохович Б.А.//Проблемы индустриально-инновационного развития горнодобывающих отраслей промышленности и мировая геополитика освоения хризолитового волокна.//Материалы Пятой международной научно-практической конференции «Геотехнология-2010». Комитет науки МОН РК. г.Житикара. 220-225С.
5. Пат. KZ (13) А4 (11) 22376 F16G 5/10 (2006.01)/ Клиновой ремень / Б.А. Борохович. Заявл. 11.06.2007; Опубл. 15.03.2010.Бюл. №3.

6. А.с. СССР, В 66 В 7/00 Гибкий тяговый орган грузоподъемной машины, Б.А. Борохович, РИИ, Опубл. 30.09.82, Бюл. №36.

7. Пат. KZ (13) А4 (11) 22375 F16G 3/00 (006/01) Способ соединения концов гибкой стальной ленты ременной передачи / Б.А. Борохович,

8. Е.С. Еркетаев, М.А. Токмашев. Заявл. 11.06.2007. Опубл. 15.03.10, Бюл. №3

9. Некоторые особенности применения стальной ленты в качестве привода машин / Абдрахимов У.Т., Борохович Б.А., Тюрбит А.Н. // Проблемы технологии, комплексной механизации, электрофикации и автоматизации // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Горно-перерабатывающая промышленность и наука реальность и перспективы сотрудничества», 1 часть, г. Рудный, 2005 г. 13-20С.

10. Аналитическое исследование способов повышения тягового усилия при взаимодействии ленточного тягового органа с движущим шкивом трения Борохович Б.А., Кусембаев С.Х., Калдыбиев Т.А. // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения: международный сборник науч. тр. / Го-с. образовательное учреждение МГТУ им. Г.И. Носова. – Магнитогорск, 2014. – с.9-15.

11. Некоторые вопросы расчёта привода с гибкой стальной лентой / Борохович Б.А., Еркетаев Е.С. // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения: международный сб. науч. тр. / Го-с. образовательное учреждение МГТУ им. Г.И. Носова. – Магнитогорск, 2014. – с.15

12. Исследование механических передач с гибкой стальной лентой в приводах машин / Борохович Б.А., Селезнёв О.Е., Мельник А.С., Поляруш И.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования // Материалы 72-ой международной НТК, Том 1, Магнитогорск, 2014. – с.85- 87.

СЕКЦИЯ 2 – РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАК ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 608.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ В ПЕЧАХ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРЯМОГО И КОСВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

MODELING OF ELECTRIC AND THERMAL FIELD DISTRIBUTION IN DIRECT AND INDIRECT RESISTANCE FURNACES

С.В. Ибрагимова, И.Г. Баннов

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан
ibragimovasvetlana75@gmail.com, grubmynine@gmail.com

S.V. Ibragimova, I.G. Bannov

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация. Несмотря на обширный ассортимент теплового оборудования, применяемого в металлургии, постоянное совершенствование печей и разработка новых методов управления не теряет актуальности. Усовершенствования могут быть направлены на экономию энергии, снижение стоимости и продление срока службы печей. Создание подробных 3D-моделей сложного технического оборудования и проведение расчетов физических полей являются неотъемлемым элементом современного проектирования и технологической практики. Цель данного исследования заключается в анализе энергетических характеристик электрических печей сопротивления (ЭПС). Математическое моделирование тепловых процессов в этих системах представляет собой важную задачу, направленную на повышение энергоэффективности и улучшение качества промышленного производства.

Ключевые слова: моделирование, печь сопротивления, тепловое поле, SolidWorks.

Annotation: Despite the extensive range of thermal equipment used in metallurgy, continuous improvement of furnaces and development of new control methods does not lose its relevance. Improvements can be aimed at saving energy, reducing cost and extending the life of furnaces. Creation of detailed 3D models of complex technical equipment and carrying out calculations of physical fields are an integral element of modern design and technological practice. The purpose of this study is to analyze the energy characteristics of electric resistance furnaces (ERFs). Mathematical modeling of thermal processes in these systems is an important task aimed at increasing energy efficiency and improving the quality of industrial production.

Key words: modeling, resistance furnace, thermal field, SolidWorks.

Введение

Тепловое оборудование, применяемое в металлургии, представляет собой разнообразные конструкции с различными механизмами нагрева и функциональностью. Вместе с тем, остается актуальной задача оптимизации конструкции и режимов работы металлургических печей. Усовершенствование тепловых устройств и разработка алгоритмов управления могут быть направлены на обеспечение энергосбережения, снижение затрат и продление срока службы оборудования[1].

Одним из подходов к решению данной проблемы является использование моделирования теплового и напряженно–деформированного состояния работающей или разрабатываемой печи в среде SolidWorks для выполнения оптимизационных расчетов по заданным технико–экономическим критериям. Программный комплекс SolidWorks предназначен для автоматизации проектирования и технологической подготовки изделий различной сложности и назначения. Хотя существует определенный опыт применения SolidWorks для оптимального проектирования в машиностроении, в металлургии этот перспективный подход пока мало используется из–за ограниченного качества моделей печей[8].

Материалы и методы

Нагрев сопротивлением происходит за счет выделения теплоты в проводящем материале при протекании по нему электрического тока[2]. Этот вид нагрева основан на законе Джоуля–Ленца. Выделяемая в проводнике тепловая энергия Q , Дж, определялась по формуле (1):

$$Q = 0,00024 \cdot I^2 \cdot R \cdot t \quad (1)$$

где Q – количество выделяющейся теплоты, Дж;

I – ток, А;

R – сопротивление, Ом;

t – время, с.

Активная мощность, Вт, выделяемая при протекании тока определялась по формуле (2):

$$P = U^2 \cdot R. \quad (2)$$

На рисунке 1 представлен разрез трехмерной модели печи сопротивления, разработанной в программе SolidWorks.

Материалы, используемые в данной модели, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Теплофизические свойства материалов

Материал	ρ , кг/м ³	c_p , Дж/(кг·К)	λ , Вт/(м·К)
1	2	3	4
Обычная углеродистая сталь	7800	440	43
Асбестовый картон	1250	835	0,157
Диатомит	444	920	0,163
1	2	3	4
Шамот	1800	865	0,7
Многошамотные изделия	2300	865	1,04
Нихром	8400	450	23
Алюминий	2688,9	858– 1180*	237– 225*

*В диапазоне температур 300–933,4 К

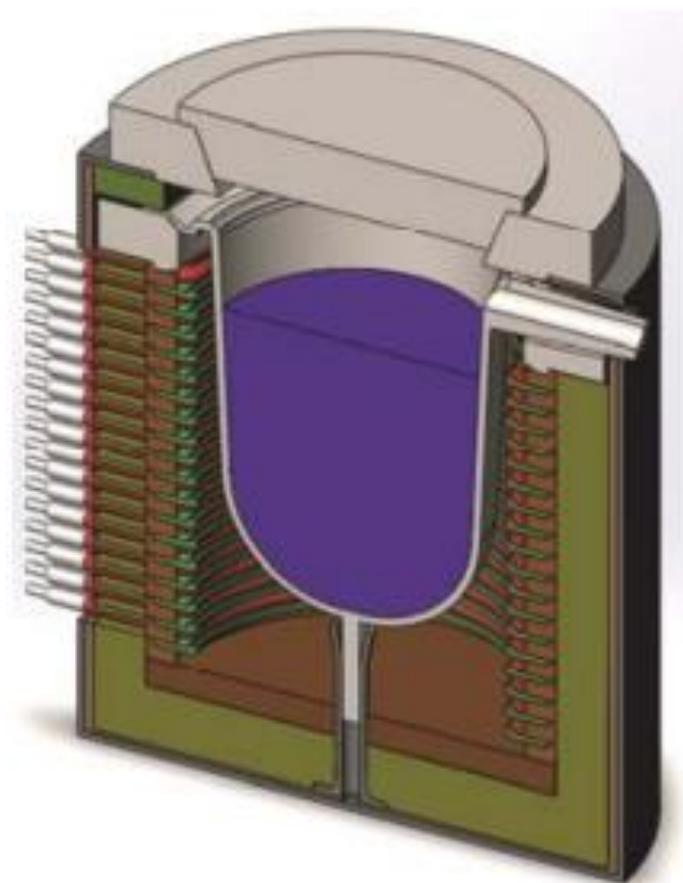


Рисунок 1 – Трехмерная модель печи сопротивления

Результаты и обсуждение

Объем алюминия, залитого в печь, составляет $0,14 \text{ м}^3$, а его масса равна $376,4 \text{ кг}$. Моделируемая печь сопротивления оборудована 18 нагревателями, размещенными на полках, изготовленных из многошамотного материала. Нагреватели, сделанные из нихрома, могут представлять собой спирали или замкнутые кольца. Для удобства расчетов нагреватели представлены в виде замкнутых колец.

Проведены расчеты тигельной печи сопротивления с использованием программного комплекса SolidWorks в пакете Flow Simulation, поскольку этот пакет упрощает создание расчетной конечно-элементной сетки и облегчает задание граничных условий, мощности нагревателя и теплоотдачи излучением от поверхностей. Планируется также произвести расчеты в пакетах Simulation, COMSOL Multiphysics и FloTherm XT для верификации наших результатов и моделей.

Проведены несколько расчетов с разными значениями мощности нагревателя с целью определения необходимой мощности для достижения заданной средней температуры нагрева металла. Во всех расчетах температура окружающей среды составляла 293 К , а коэффициент внешнего теплообмена был равен $5 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$ для днища и $20 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$ для остальных стенок и крышки. Степень черноты поверхности расплава составляла $0,3$, а для других поверхностей – $0,8$. Излучение с внешних поверхностей печи в окружающую среду не учитывалось. Мощность нагревателей менялась в диапазоне от 126 до 40 кВт .

Получено стационарное распределение температур в печи при наличии расплава алюминия в тигле. Результаты расчетов представлены на рисунках 2 и 3, где значения температуры отображены с помощью цветовой температурной шкалы. Другие результаты расчетов представлены в таблице 2, где указаны температуры различных областей и поверхностей печи при различных мощностях нагревателей.

Из результатов наших расчетов можно сделать вывод о качественной адекватности наших тепловых расчетов, что подтверждается как распределением температур, так и изменением температур областей при изменении мощности нагревателей.

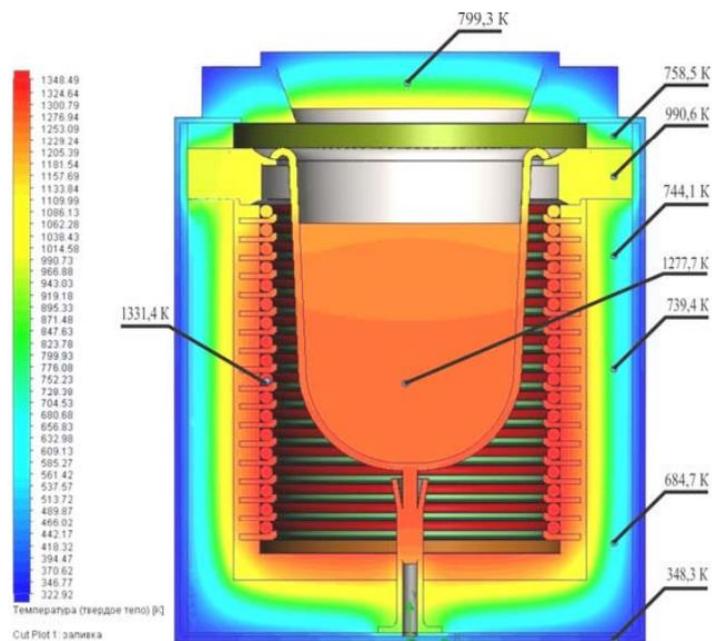


Рисунок 2 – Распределение температуры в тигельной печи сопротивления при мощности нагревателей 40 кВт (на выносках представлены температуры контрольных точек)

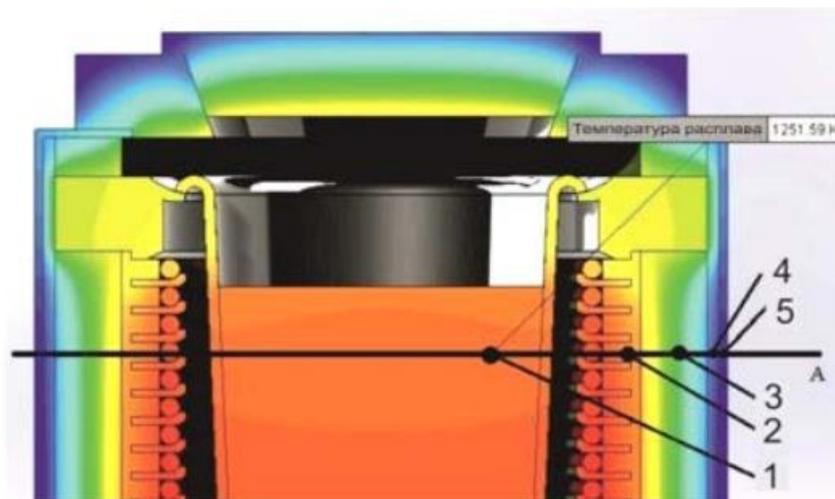


Рисунок 3 – Температура в контрольной точке на уровне А

Таблица 2 – Сравнение тепловых характеристик печи при изменении мощности нагревателей

Температура, К	Мощность нагревателей				
	126 кВт	100 кВт	80 кВт	60 кВт	40 кВт
Средние температуры:					
в металле	1680,96	1578,56	1484,18	1417,05	1265,24
нагревателей	1766,64	1658,24	1559,10	1472,26	1315,16

Продолжение таблицы 2

тигля	1588,88	1489,98	1399,39	1366,50	1219,37
крышки	983,16	903,63	830,41	671,98	608,16
кожуха	427,15	427,17	413,82	402,82	382,62
Температуры на уровне А (рисунок 3)					
В контрольной точке 1	1641,09	1545,21	1454,57	1399,36	1251,59
В контрольной точке 2	1650,20	1547,49	1467,33	1387,37	1248,55
В контрольной точке 3	1017,88	930,49	910,80	837,78	749,67
В контрольной точке 4	485,47	458,05	454,02	438,37	430,60
В контрольной точке 5	409,24	400,36	389,28	384,86	369,49

Заключение

Разработана 3D–модель тигельной печи сопротивления, в рамках которой проведены глубокие анализы и расчеты стационарных тепловых полей при различных уровнях подачи мощности. Благодаря высокой точности и достоверности расчетов, представленных в работе, открывается возможность применения передовых инструментов программного пакета SolidWorks для автоматического выявления оптимальных вариантов конструкции и технологических решений.

Список литературы

1. Metallurgical furnaces. Theory and calculations: Textbook. In 2 parts. Part 2 / V.I. Gubinsky [et al.]; under the general editing of V.I. Timoshpolsky, V.I. Gubinsky. – Minsk: Belorus. science, 2007. – 832 p.
2. N.A. Markov, P.P. Cherdovskikh. Distribution of electric current in the bath of an arc furnace.
3. Heat exchange by radiation in systems with a transparent medium / V.F. Prisyakov [et al.]. – Dnepropetrovsk: DPU, 1998. – 240 p.
4. Kiselev, E.V. Electric resistance furnaces: a textbook / E.V. Kiselev, V.B. Kutyn, V.I. Matyukhin. – Ekaterinburg: UGTU–UPI, 2010. – 78 p.

5. Свенчанский, А.Д. Электрические печи сопротивления / А.Д. Свенчанский. – М.: Энергия, 1975. – 384 с.
6. Расчет нагревателей электрических печей сопротивления / И.А. Фельдман [и др.]. – М.: Энергия, 1966. – 104 с.
7. Гутман М. Б., Кацевич Л. С., Лейканд М. С. Электрические печи сопротивления и дуговые печи. М. : Энергоатомиздат, 1983. 360 с.
8. Алямовский А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. СПб. : БХВ–Петербург, 2012. 448 с.
9. Михайлов К. А Особенности эксплуатации электронагревателей в электрических миксерах и внепечных установках / Сборник материалов VIII Всероссийской научно–технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, посвященной 155–летию со дня рождения К. Э. Циолковского. – Красноярск, 2012.
10. Михайлов Д. А, Темеров А. А, Видин Ю. В Исследование энергетических характеристик электронагревателя горячая подина / Д. А. Михайлов // Вестник ВГТУ. – Воронеж, 2010. – Т. 6, № 9.
11. Темеров А. А, Михайлов Д. А Исследование качества алюминиевых сплавов, получаемых в миксере с комбинированным нагревом / А. А Темеров // Вестник ВГТУ. – Воронеж, 2009. – Т. 5, № 11.
12. Темеров А. А, Тимофеев В. Н, Михайлов Д. А К вопросу применения систем комбинированного нагрева в электрических миксерах для приготовления алюминиевых сплавов / А. А Темеров // Вестник ВГТУ. – Воронеж, 2010. – Т. 6, С. 155–159.
13. Ибрагимова С.В. Электрические сети и системы. Учебное пособие для студентов технических специальностей. – Алматы: Newbook, 2020. – 160 с.
14. Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие/ М. А. Мастепаненко, И. Н. Воротников, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев. – Ставрополь: АГРУС, 2018. – С.100–105.
15. Чердовских П. П., Исследование распределения электрического тока в ванне дуговой сталеплавильной печи на металлических моделях, Известия вузов, Энергетика, 1962 № 6.
16. Чердовских П. П., Моделирование распределения электрического тока в ванне металла сталеплавильной печи большой емкости, Доклады четвертой межвузовской конференции по применению физического и математического моделирования в различных отраслях техники, сборник № 1, 1962, Московский энергетический институт.

**СМАРТ–ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В
ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ**

**SMART TECHNOLOGIES FOR ENERGY SAVING IN URBAN
INFRASTRUCTURE**

Володина А.В.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан
achievement_7_11@mail.ru

Volodina A.V.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Энергопотребление в городах становится критической проблемой. Устаревшие системы и неэффективные методы потребления приводят к перерасходу ресурсов. Смарт–технологии, такие как умное освещение и интеллектуальные сети, позволяют экономить энергию и оптимизировать ресурсы. Эти инновации способствуют устойчивому развитию, сокращению выбросов углекислого газа и обеспечению качества жизни.

Ключевые слова: смарт–технологии, умное освещение, умные здания, умные сети, умные транспортные системы, углекислый газ, промышленный сектор, биоразнообразие.

Abstract: Energy consumption in cities is becoming a critical problem. Outdated systems and inefficient consumption methods lead to resource overruns. Smart technologies such as smart lighting and smart grids allow you to save energy and optimize resources. These innovations contribute to sustainable development, reduction of carbon dioxide emissions and quality of life.

Keywords: smart technologies, smart lighting, smart buildings, smart networks, smart transport systems, carbon dioxide, industrial sector, biodiversity.

Энергопотребление в городской инфраструктуре является одной из ключевых проблем современного урбанизированного мира. Рост городов и рост занятости увеличивают потребность в ресурсах, особенно в электроэнергии, что оказывает влияние как на чрезвычайные ситуации, так и на окружающую среду. Современный город становится центром интенсивного использования энергии – зданий, общественных транспортных систем, освещения улиц и других городских объектов.

Большая часть энергии в городах расходуется на поддержание нормальных условий для жизни граждан: отопление, кондиционирование, освещение и питание приборов учета. Эти процессы часто приводят к потерям энергии, что предполагает использование устаревших систем энергоснабжения и неэффективных методов потребления. Например, старые электрические сети соответствуют требованиям части энергии в

процессе передачи, системы отопления и охлаждения в зданиях, не оборудованные современными технологиями, могут быть чрезмерными [1].

В современных условиях эффективное управление энергией и ресурсами становится одной из ключевых задач для обеспечения устойчивого развития городской инфраструктуры. Смарт-технологии, основанные на принципах интеллектуального управления и автоматизации, предлагают эффективные решения для энергосбережения и оптимизации ресурсов в городах.

Основные области применения смарт-технологий в энергосбережении включают [2–4]:

1. Умное освещение.

Одним из наиболее эффективных способов энергосбережения в городах является внедрение умного освещения. Системы умного освещения используют датчики движения и уровень освещенности для автоматической регулировки яркости светильников. Это позволяет существенно сократить потребление энергии в ночное время и уменьшить затраты на электроэнергию.

Опыт стран мира: В некоторых городах, таких как Барселона (Испания), внедрены системы, которые автоматически уменьшают яркость уличных фонарей в часы, когда на улицах нет людей.

2. Умные здания.

Смарт-технологии позволяют создавать здания, которые эффективно управляют потреблением энергии. Использование интеллектуальных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC) позволяет снизить расходы на отопление и охлаждение.

Опыт стран мира: В Сингапуре внедрены системы, которые анализируют данные о погоде и потреблении, автоматически настраивая параметры HVAC для оптимизации энергозатрат.

3. Умные сети (Smart Grids).

Умные электросети позволяют более эффективно управлять распределением электроэнергии. Они включают в себя использование датчиков и анализ данных для оптимизации работы электросетей, что снижает потери энергии и улучшает качество электроснабжения.

Опыт стран мира: В Калифорнии (США) реализованы проекты по созданию умных сетей, которые интегрируют возобновляемые источники энергии, такие как солнечные панели, что снижает зависимость от традиционных источников энергии.

4. Умные транспортные системы.

Умные технологии также применяются в сфере городского транспорта. Интеллектуальные системы управления движением помогают оптимизировать маршруты общественного транспорта, снижая время в пути и энергозатраты.

Опыт стран мира: В Лондоне (Великобритания) используются системы, которые анализируют данные о транспортных потоках и

автоматически регулируют светофоры для повышения пропускной способности дорог.

Смарт–технологии обеспечивают значительное снижение потребления энергии в городской инфраструктуре. Они помогают улучшить управление ресурсами, оптимизировать работу систем и повышать эффективность энергетического использования.

Преимущества внедрения смарт–технологий [5]:

1. Основным преимуществом смарт–технологий является значительная экономия ресурсов. Умное освещение, эффективные системы HVAC и управление электросетями помогают снизить потребление энергии и уменьшить затраты на коммунальные услуги.

2. Внедрение смарт–технологий способствует устойчивому развитию городов. Они помогают сократить выбросы углерода, снизить уровень загрязнения и улучшить качество жизни горожан.

3. Умные технологии делают города более удобными для жизни. Автоматизация процессов, улучшение транспортной инфраструктуры и снижение затрат на энергоснабжение делают город более привлекательным для жителей и бизнеса.

Несмотря на многочисленные преимущества, внедрение смарт–технологий также сталкивается с рядом трудностей [6]:

1. Разработка и внедрение смарт–технологий требуют значительных финансовых вложений. Это может стать препятствием для многих городов, особенно в условиях ограниченного бюджета.

2. С увеличением числа подключенных устройств возрастает и угроза кибератак. Обеспечение безопасности данных и защиту личной информации необходимо учитывать при разработке смарт–систем.

3. Для эффективного внедрения и эксплуатации смарт–технологий требуется подготовка квалифицированных специалистов.

Развитие смарт–технологий приносит значительные выгоды для городов, бизнеса и общества в целом. Эти технологии оптимизируют использование ресурсов и повышают эффективность управления инфраструктурой, что приводит к снижению затрат на ее использование. Интеллектуальные системы, такие как смарт–сети (умные сети) и умные счетчики, позволяют минимизировать излишние потери энергии и предотвращают перерасход ресурсов. За счет этого увеличивается точность управления энергопотреблением, что напрямую влияет на финансовую нагрузку, как на городские бюджеты.

Ключевым экономическим преимуществом в развитии смарт–технологий является точный Диптихи и анализ данных. Например, интеллектуальные системы управления освещением позволяют автоматически регулировать включение уличного освещения в зависимости от времени, погодных условий и активности на дорогах. Это значительно снижает расходы на электроэнергию, поскольку освещение используется только тогда, когда это действительно необходимо. Аналогично, смарт–технологии на общественном транспорте позволяют корректировать

маршруты и графики, снижать потребление топлива и повышать эффективность работы.

Для бизнеса смарт-технологии предоставляют ощутимые возможности для экономии за счет измерения эффективности. Умные здания, оборудованные электрическими переключателями управления климатом, освещением и безопасностью, позволяют минимизировать расходы на коммунальные услуги и техническое обслуживание. Например, умные термостаты позволяют регулировать температуру в зависимости от времени суток и присутствия людей в доме, что помогает экономить тепло без нагрузки для комфорта. В более широком смысле это приводит к экономии экономических выгод, поскольку сокращение расходов на энергоресурсы увеличивает финансовую выгоду.

Кроме того, внедрение смарт-технологий стимулирует инновации и открывает новые рынки. Инвестиции в развитие умных условий для демонстрации новых высокотехнологичных компаний, которые способствуют развитию экономики городов и стран. Это приводит к созданию рабочих мест в сфере технологий, разработке программного обеспечения и инженерных решений. В свою очередь, это способствует экономическому росту и конкурентоспособности регионов на глобальном уровне. В результате города, активно внедряющие смарт-технологии, становятся привлекательными для инвесторов.

Смарт-технологии также способствуют сокращению издержек, соблюдению условий труда. Умные системы могут своевременно выявлять проблемы и предсказывать необходимость ремонта, что позволяет избежать дорогостоящих аварий и минимизировать простои. Это приводит к более эффективному использованию ресурсов и продлевает срок службы оборудования, что также положит.

Таким образом, развитие смарт-технологий способствует не только сохранению качества жизни и снижению воздействия на окружающую среду, но и приносит значительные экономические выгоды. Оптимизация энергопотребления, снижение затрат, привлечение инвестиций и создание новых рынков – все это делает смарт-технологии ключевым фактором, влияющим на экономику.

Экологические выгоды от развития смарт-технологий представляют собой одну из наиболее важных тем современных вызовов развития и борьбы с изменением климата. Технологический прогресс открывает множество возможностей для улучшения ситуации, особенно в условиях быстрой урбанизации и увеличения энергии в сфере энергетики, водоснабжения, транспортных и коммунальных услуг. Глобальная проблема, связанная с повышенным энергопотреблением, загрязнением окружающей среды и нерациональным использованием ресурсов, требует передовых решений, среди которых центральное место занимают смарт-технологии.

Важнейшая экологическая выгода смарт-технологий заключается в их способности значительно сокращать выбросы углекислого газа.

Глобальное изменение климата, вызванное значительным повышением содержания углекислого газа и других парных газов в атмосфере, является философией деятельности человека. Интенсивное использование ископаемого топлива для производства энергии, отопления зданий и транспорта приводит к выбросам CO₂. Смарт-технологии обеспечивают более эффективное использование энергии и помогают заменить традиционные энергоемкие процессы, более экологичными и рациональными. Например, интеллектуальные сети (интеллектуальные сети) позволяют оптимизировать энергопотребление, минимизируя потери при передаче и обеспечивая более эффективное использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечные и ветряные электростанции.

Важнейшим компонентом в борьбе за сокращение выбросов углекислого газа является использование умных счетчиков и технологий управления деятельностью в бытовом и промышленном секторах. Такие технологии позволяют домохозяйствам и предприятиям отслеживать свое энергопотребление в первый момент и регулировать его в зависимости от спроса. Например, системы «умного дома» могут автоматически отключать электрические приборы, когда они не используются, или регулировать температуру в зависимости от времени суток или присутствия людей в доме. Это приводит к экономии энергии, а, следовательно, к сокращению количества углекислого газа.

Кроме того, развитие смарт-технологий в области управления водными ресурсами также приносит значительные экологические выгоды. Водоснабжение и водоотведение в городах требуют больших объемов энергии и значительных ресурсов. Нерациональное использование воды, ее утечка и регулярное водоснабжение, а также загрязнение водоемов являются основными экологическими заболеваниями. Смарт-технологии помогают более точно контролировать использование воды, предотвращая ее утечку и сокращая чрезмерное потребление. Современные системы управления водными ресурсами могут использовать датчики и сети интернет (IoT) для мониторинга труб, водоемов и водоочистных сооружений. Это позволяет предотвратить загрязнение водоемов и обеспечить более разумное использование воды, особенно в условиях роста населения и ограниченности водных ресурсов.

Смарт-технологии играют решающую роль в сфере управления отходами, что оказывает существенное влияние на улучшение ситуации. Традиционные системы обращения с отходами часто неэффективны, что приводит к сбору мусора на полигонах, загрязнению почвы, воды и воздуха. Смарт-технологии позволяют оптимизировать сбор, сортировку и переработку отходов. Например, умные контейнеры для мусора могут сигнализировать об их заполнении, что снижает необходимость в частных вывозах и, следовательно, уменьшает выбросы от транспорта. Кроме того, системы сортировки отходов с использованием искусственного интеллекта

(ИИ) позволяют улучшить переработку материалов, уменьшая количество мусора, который попадает на свалки.

Интеллектуальные транспортные системы также оказывают огромное влияние на экологию. Традиционные транспортные средства, использующие бензин или дизельное топливо, являются одними из основных источников экологически чистого газа и загрязняющих веществ, таких как оксиды азота и твердые частицы. Смарт-технологии на транспорте способствуют переходу к более экологически чистым видам транспорта, таким как электромобили, а также улучшают управление дорожным движением. Это помогает уменьшить количество пробок и оптимизировать маршруты, снижая расход топлива и уровень одежды. Кроме того, смарт-технологии могут способствовать развитию общественного транспорта, что позволяет сократить количество современных автомобилей на дорогах и, соответственно, снизить загрязнение воздуха.

Электромобили, оснащенные умными цепями управления, играют ключевую роль в снижении выбросов углекислого газа в транспортной системе. В отличие от традиционных автомобилей с двигателем внутреннего сгорания, электромобили не выбрасывают углекислый газ во время эксплуатации, что делает их более экологически чистыми. Интеллектуальные системы управления зарядкой электромобилей позволяют оптимизировать процесс зарядки, снижая нагрузку на электрические сети и способствуя более широкому использованию возобновляемых источников энергии для зарядки батарей. Это не только сокращает выбросы парникового газа, но и способствует более устойчивому развитию транспортной занятости в городах.

Смарт-технологии также обеспечивают защиту биоразнообразия и экосистемы. Датчики и спутниковые системы могут использоваться для идентификации изменений в экосистемах, выявления загрязнений и контроля за состоянием лесов, водоемов и земель. Это позволяет принять меры по сохранению биоразнообразия и предотвращению деградации экосистемы. Например, с помощью дронов и датчиков можно контролировать состояние лесных массивов, предотвращать незаконные вырубки и отслеживать восстановление экосистемы после пожаров или других катастроф.

В большей перспективе экологические выгоды от смарт-технологий заключаются не только в снижении современного уровня загрязнения, но и в создании устойчивых и экологически чистых городов будущего. Глобальные инициативы по развитию умных городов, такие как «зеленые» стандарты строительства и программы повышения энергоэффективности, направленные на снижение углеродного следа и защиту окружающей среды. Эти города будут использовать смарт-технологии для оптимизации всех аспектов городской жизни, используя системы управления отходами и энергией, что сделает их более устойчивыми.

Стимулирование «зеленых» технологий также ведет к появлению новых рабочих мест и развитию экологически чистых отраслей промышленности, что, в свою очередь, способствует созданию более устойчивых экономик. Смарт-технологии становятся движущей силой инноваций в сфере экологии и разработки новых решений.

Таким образом, экологические выгоды от многогранного развития смарт-технологий оказывают влияние на многие сферы жизни. Оптимизация энергопотребления, сокращение выбросов углекислого газа, защита водных и лесных ресурсов, улучшение управления отходами и транспортом – все это способствует созданию более чистой и устойчивой окружающей среды для будущих поколений. Смарт-технологии становятся ключевым фактором в изменении климата и деградации окружающей среды, создавая баланс между технологическим прогрессом.

Список литературы

1. Алам, М.Р., Реаз, М.Р. и Али, М.А. (2019). Обзор умных домов: прошлое, настоящее и будущее. Транзакции IEEE по системам, человеку и кибернетике: системы, 49(6), 2531–2542. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2019.2893984>
2. Ванг Ю., и Ванг Л. (2020). Интеллектуальные системы управления энергопотреблением для устойчивого развития городов. Журнал чистого производства, 258, 120671. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120671>
3. Чжао Х., Ван Ю. и Лю Х. (2019) . Интеллектуальная система управления энергопотреблением для умных городов: комплексный обзор. Журнал чистого производства, 232, 1287–1302. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.041>
4. Хан, А. Р. и Кумар, Р. (2021). Умные технологии для устойчивой городской инфраструктуры: обзор. *Sustainable Cities and Society* , 55, 102067. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102067>
5. Кумар П., Дахия А. (2020). Технологии интеллектуальных сетей для повышения энергоэффективности городов: текущие тенденции и будущие направления. Транзакции IEEE в Smart Grid, 11(4), 2846–2855. <https://doi.org/10.1109/TSG.2020.2998259>
6. Бхатия, А. и Шанкар, Р. (2021). Роль интеллектуальных технологий в городской энергетике *Энергетика и здания* , 243, 111037. <https://doi.org/10.1>

УДК 721

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

COMPARATIVE ANALYSIS OF ARCHITECTURAL DESIGN METHODS

Грабовец Т.Н.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

kutukova84@mail.ru

Grabovets T.N.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Существует несколько способов проектирования зданий с использованием методов вычислительного проектирования. Один из них – метод генеративного проектирования, который использует специальные скрипты и алгоритмы для создания проектных решений. При генеративном проектировании проектные решения создаются с помощью специальных скриптов или алгоритмов. С помощью этого метода роль архитектора как непосредственного участника процесса проектирования трансформируется в роль разработчика и организатора. Проводится сравнительный анализ генеративного, информационного и параметрического методов проектирования.

Ключевые слова: генеративное проектирование, информационное проектирование, методология проектирования, параметрическая архитектура.

Abstract: There are several ways to design buildings using computational design methods. One of them is the generative design method, which uses special scripts and algorithms to create design solutions. In generative design, design solutions are created using special scripts or algorithms. With this method, the role of the architect as a direct participant in the design process is transformed into the role of a developer and organizer. A comparative analysis of generative, information design and parametric design methods is carried out.

Keywords: generative design, information design, design methodology, parametric architecture.

В настоящее время метод генеративного проектирования имеет значительные перспективы для своего развития, но существуют определенные проблемы в выработке подходов для практического использования данной технологии. Особенностью этого вида проектирования является то, что он строится на основе анализа и обработки исходной информации, которая используется алгоритмами для создания новых проектных решений. Качество этих проектов напрямую зависит от

созданных алгоритмов, которые базируются на методах информационного и параметрического проектирования.

Одна из современных методик – генеративное проектирование – позволяет на основе обработки больших объемов исходных данных, наборов специальных скриптов и алгоритмов создавать проекты зданий одной категории (например, малоэтажные жилые здания) в очень сжатые сроки, меняя лишь исходные данные [1].

Для создания авторского метода практического генеративного проектирования разработана система. В основе процесса проектирования лежит работа с моделями, под моделями в данной работе понимаются сооружения, устройства, а также суммы логических или математических представлений, воспроизводящих объекты или явления, подобные изучаемым или проектируемым. Модели разделяются на следующие основные группы: математические – реализуют математическое подобие объекта или явления; геометрические модели – дающие только геометрическое подобие; физические модели – отражают подобие основных физических процессов проектируемого объекта. Генеративное проектирование позволяет использовать все три типа моделей в рамках одного проекта, описывая математическим языком зависимости, на которых геометрическая модель создается и в дальнейшем изменяется при симулировании физических воздействий на объект. На рисунке 1 представлено программное решение такой системы.

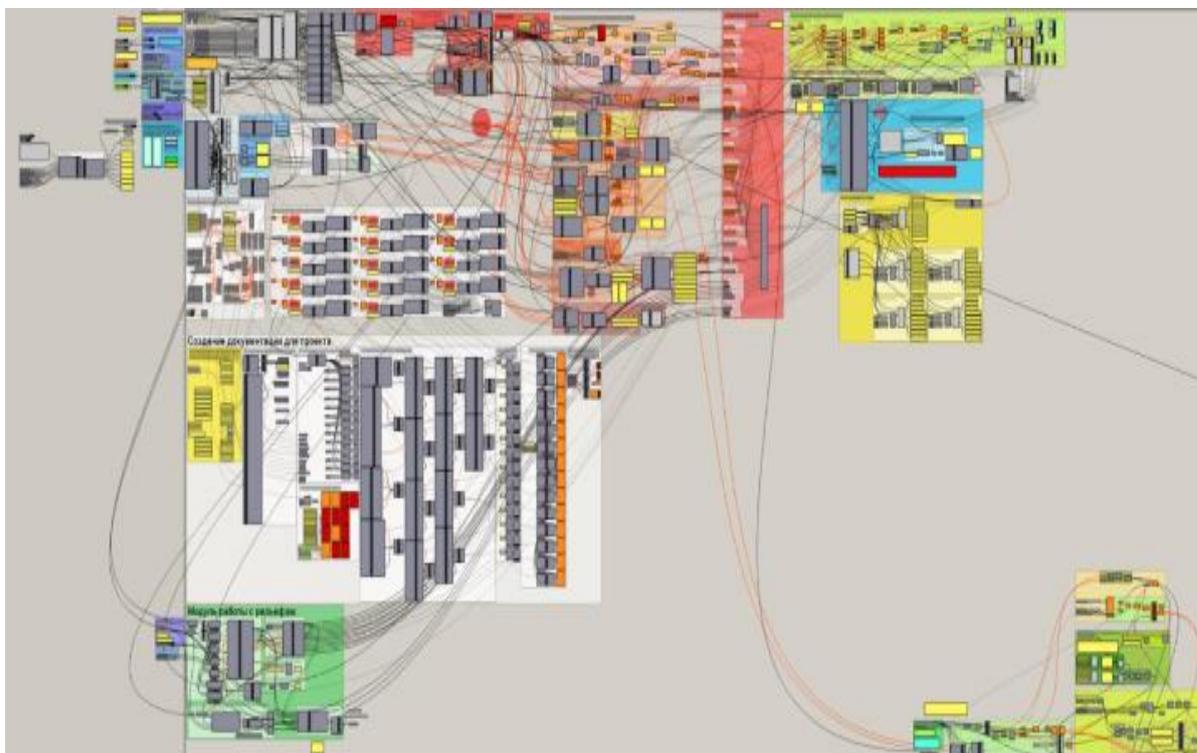


Рисунок 1 – Алгоритм генеративной системы проектирования малоэтажного жилого здания

Концепция работы данного проекта включает три основных этапа. Первым этапом является сбор информации об участке проектирования, его рельефе, транспортной инфраструктуре, структуре застройки, ландшафтном анализе территории, социальных, этнодемографических, исторических и региональных, экономических и ряде других характеристик.

Второй этап – обработка полученной информации и создание проектных решений на ее основе.

Заключительный этап – получение результата и его последующее документирование в виде проектных чертежей.

Можно рассмотреть более подробно каждый из этапов на основе генеративной системы проектирования для малоэтажных жилых зданий [2]:

– Исходные данные. Одним из условий получения стабильного результата проектирования является систематизация исходных данных, необходимых для начала работы над проектом. Основа этого процесса – сортировка данных: без нее алгоритм не сможет включить полученную информацию, поэтому она не будет учтена при создании проекта. На текущей стадии развития системы генеративного проектирования исходные данные делятся на две категории:

– ГИС – данные и набор необходимых заказчику помещений в его будущем доме.

ГИС (геоинформационная система) – включает данные о топографии участка, полученные во время топосъемки или автоматизированным способом, а также информацию о климатических условиях местности по географическому положению данного участка.

Набор помещений – включает обязательные помещения, такие как прихожая, тамбур, санузел и технические помещения, а также набор вариативных комнат: спальни (их количество), гостиная, кухня, гараж, библиотека и т.д.

– Алгоритм создания архитектурного проекта. Данный скрипт включает определенный набор алгоритмов и методик создания объемно – пространственных решений по ранее полученным данным. В основе работы системы лежит анализ исходных данных и подбор рациональных решений, оптимальных для данного местоположения будущего здания и выбранного набора помещений. На рисунке 2 указано объемно –пространственное решение с учетом топографии местности, инсоляции, климатологии и прочих факторов.

Каждое проектное решение в работе системы имеет рациональное обоснование. Например, тип кровли и ее уклон определяются географическими координатами местоположения объекта и его объемно – пространственными характеристиками, направление конька кровли по сторонам света задается определенным образом с целью уменьшить высоту внешних северных стен здания; в любом проекте, созданном данной системой, такие стены будут ниже, чем другие внешние стены этого здания [3].



Рисунок 2 – Прототип малоэтажного жилого здания, созданного генеративной системой проектирования

– Документирование результата. Для разного типа зданий и способа строительства финальные данные процесса проектирования будут представлены в различных видах. Для зданий, изготавливаемых при помощи заводского производства, будут необходимы технологические чертежи для строительства с детальной информацией об элементах, способе изготовления и технических данных. Тогда как для объектов, изготавливаемых на площадке строительства, необходим более расширенный объем архитектурно – строительной документации. Данный объем чертежей при генеративном проектировании создается также при помощи алгоритма: полученный результат заранее формализован, создано типовое оформление проекта, в котором изменяется лишь заполнение – текстовая и визуальная информация о проекте.

При создании нового проекта в системе данный набор чертежей перезаписывается с новыми результатами проектирования.

Работа с исходными данными является подготовительным этапом архитектурного проектирования, при котором собираются все необходимые данные для начала процесса создания архитектурного проекта. Для разных методов проектирования необходим один и тот же набор данных, но с разными приоритетами. Так, в проектировании часто применяют геоданные (о рельефе местности и т.п.), тогда как в информационном проектировании (основана на технологии BIM, или Building Information Model, информационной модели здания) данные социологического или демографического плана применяются редко. Но при условии автоматизированного получения таких данных они используются так же часто, как и геоданные.

При создании проекта здания при помощи построения его информационной модели все исходные данные можно разделить на необходимые (ГИС–данные, техническое задание на проектирование), без которых нельзя начать процесс проектирования, и дополнительные данные, которые могут учитываться в зависимости от опыта проектировщика и требуемой степени проработки архитектурного проекта (данные климатологии, инсоляции, анализ перспективных видов, транспортной доступности, окружающая застройка). Основная причина этого явления заключается в том, что сбор и обработка исходной информации – это довольно затратный процесс.

Главная составляющая параметрического подхода к проектированию зданий – сбор и анализ различной информации, необходимой для процесса проектирования, как показано на рисунке 3. Логика процесса параметризации проектирования заключается в обработке и интерпретации информации о контексте здания с индивидуальными особенностями проектировщика. Системы сбора и обработки информации – массива исходных данных (базы данных – структурированный информационный массив), включают в себя как автоматические, так и ручные методы. Сюда включаются следующие базы данных: социальные, этнодемографические, политические, экономические, ландшафтные, архитектурные, климатические, а также информация об инженерной и транспортной инфраструктуре, функциональная схема и морфология застройки [4,5].

Генеративный метод проектирования основывается на системе алгоритмов, создающих архитектурные проекты с использованием меняющихся параметров, как показано на рисунке 4. В дальнейшем использование этих алгоритмов позволяет решить множество задач, которые либо нерешаемы, либо очень трудоемки при традиционном проектировании. Данная система генерирует проекты, опираясь на собственную информационную базу и получаемые исходные данные.

Имея возможность закладывать в процесс проектирования большое количество данных, можно получить проект, максимально учитывающий многие факторы, сложно увязываемые традиционными методами. Результат – кратное сокращение сроков процесса проектирования и повышение его качества, за счет автоматизации и обработки большого массива данных, которые сложно обработать вручную.

Эти решения основываются на совокупности социально – экономических, технических, технологических и иных факторов, а также на привязке к местности и других характеристиках. Включая проверенные временем методики анализа в алгоритм, автоматизируется работа и, как следствие, ускоряется процесс создания проектных предложений [4].



Рисунок 3 – Схема работы параметрического способа проектирования



Рисунок 4 – Схема работы генеративной модели проектирования

В настоящий момент информационное проектирование – один из наиболее распространенных способов проектирования в практической деятельности архитекторов. Информационное моделирование здания – это общий метод проектирования, возведения, оснащения, обеспечения эксплуатации с последующим демонтажем или переоснащением здания, которое предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно – конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми её взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект [6].

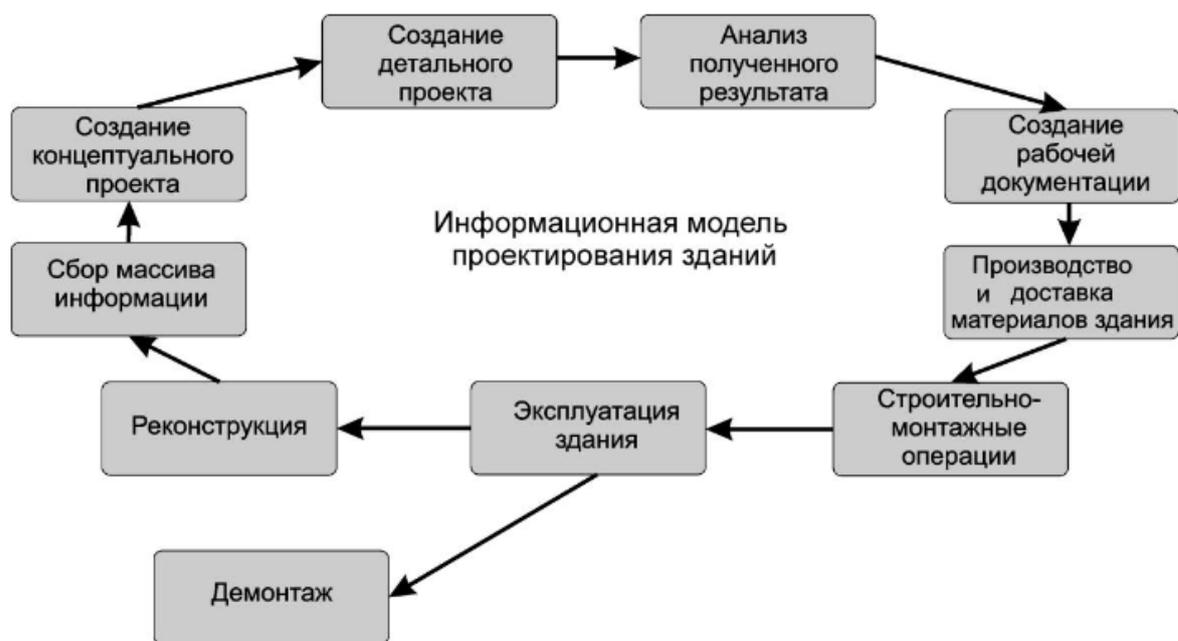


Рисунок 5 – Схема работы информационной модели проектирования зданий

В данной методике проектирования основной объект – трехмерная модель здания либо другого объекта, связанная с информационной базой данных, в которой каждому элементу модели присвоен набор дополнительных атрибутов. Особенность такого подхода заключается в том, что объект проектируется фактически как единое целое. Изменение какого – либо одного из его параметров влечёт за собой автоматическое изменение остальных связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика строительства [5].

Основной недостаток данной технологии – зависимость от квалификации и умений проектировщиков. Для полноценной работы с данной технологией необходима длительная предварительная подготовка, а также включение в процесс всех связанных в одном проекте специалистов.

Параметрический подход к проектированию использует другую методику: весь проект здания не привязывается к одному файлу модели здания, а используется несколько сегментированных моделей, которые в дальнейшем связываются в один конечный файл. В процессе параметрического проектирования для каждого этапа используется свой набор программного обеспечения [7,8]. Так, для концепции здания используются программы для трехмерного моделирования, на этапе создания параметрической модели проект переносится в среду для визуального программирования, например Grasshopper или другие аналогичные программные продукты, далее на этапе создания рабочей документации применяются уже стандартные программы, такие как Autodesk Autocad или Autodesk Revit. Основное отличие от методики

информационного проектирования – более усложненный процесс проектирования, в котором используется максимальное количество программного обеспечения, оптимального для того или иного вида работы.

Генеративный метод проектирования берет самые эффективные решения из информационного и параметрического проектирования. В основе данного метода проектирования – алгоритмизация процесса проектирования и создание общей информационной модели здания. Процесс создания проекта представляет собой симулирование деятельности архитектора при помощи специальных алгоритмов, которые повторяют весь процесс создания архитектурного проекта от обработки исходных данных, создания планировочных решений и объемно – пространственной среды, чертежей и сохранения проекта в виде документации для строительства.

Первый этап работы алгоритма – это работа с исходными данными местоположения объекта. Первичный источник данных – кадастровый номер объекта. В нем закодирована информация о местоположении участка и будущего здания. Информация позволяет получить климатические данные расположения объекта при помощи СП «Строительная климатология» [9], которые можно алгоритмически связать друг с другом. Данные о рельефе местности можно получить как автоматическим способом, так и при помощи построения трехмерной модели рельефа на основе файла с топосъемкой местности.

Построенная трехмерная модель местности для будущего здания обладает значительным потенциалом для анализа перепада высот, склонов, направления склонов и последующей оптимальной привязкой здания к конкретному участку, как показано на рисунке 6.

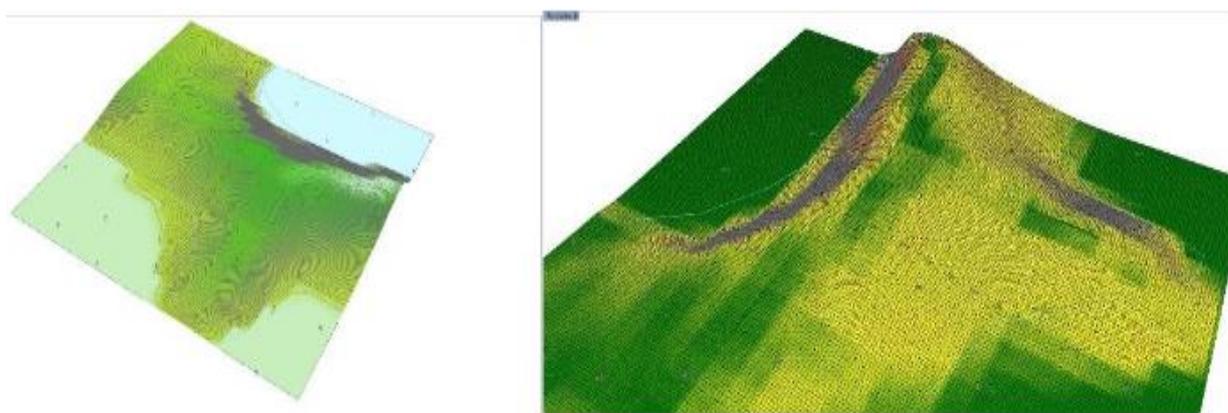


Рисунок 6 – Автоматическое построение и анализ рельефа

Следующий этап проектирования – разработка планировочного решения на ранее подобранном оптимальном месте для здания. Существует два метода создания планировочных решений: эволюционный и физический [10,11]. Первый – математический перебор цифровых значений критериев оптимального планировочного решения, таких как минимальный

периметр дома, расстояния между комнатами, расчет пропорций комнат и многих других параметров дома [12].

Второй метод – построение физической модели будущего здания и создание планировочного решения на основе физического притяжения и отталкивания помещений и оптимального размещения с учетом сторон света, а также по фактору близости к коммуникациям или подъездным путям к участку [13–16]. Далее осуществляется переход от концептуальной к архитектурной модели здания при помощи специального набора алгоритмов, создающих архитектурно – конструктивные решения на основе ранее заложенной системы параметров, относящихся к тому или иному элементу здания. Например, угол и поворот кровли в данной модели рассчитываются как оптимальное значение на основе анализа формы здания и климатических данных об участке проектирования. Данный метод создает определенную эстетическую модель проекта, где внешний вид здания определяется алгоритмом на основе анализа исходных данных, а также определенных способов проектирования, как показано на рисунке 7.

Экстерьерные решения зданий с помощью данной методики значительно отличаются от систем информационного и параметрического проектирования, где внешний вид зданий создается проектировщиком на основе личных знаний и умений. В генеративной системе проектирования человек задает лишь параметры, по которым будут создаваться проектные решения, а качество данных решений будет коррелировать с количеством заложенных факторов, влияющих на внешний вид здания.



Рисунок 7 – Архитектурное решение, созданное генеративным алгоритмом

Каждый из рассмотренных современных методов проектирования – информационный, параметрический и генеративный – имеет уникальные

преимущества по отношению друг к другу. Поиск и выделение лучших практик стали основой разработки системы практического генеративного проектирования. Наиболее ценными характеристиками параметрического, информационного и генеративного методов проектирования являются автоматизация получения данных об участке и формообразование объемно – пространственного решения будущего здания. Объединение преимуществ информационного и параметрического методов возможно на основе генеративного проектирования.

Список литературы

1. Ризаева А.Д. Генеративный дизайн: программирование, как новый инструмент деятельности дизайнера // Международный студенческий научный форум РАЕ. 2015. № 7. С. 41– 47.
2. Хайман Э.А. Скрипт в архитектуре. Архитектор как режиссер– программист // Взаимовлияние архитектуры и культуры: материалы конф. «Иконниковские чтения». М., 2008. С. 60 – 68.
3. Казанцев П.А. Основы экологической архитектуры. Учебное проектирование энергоэффективных зданий. Теория и практика энергоэффективной архитектуры. Saarbrucken, Lambert Academic Publishing, 2012. – 205 с.
4. Пучков М.В., Бутенко А.А. Параметрическое моделирование архитектурно – пространственной среды города на основе информационных технологий // Архитектон: известия вузов. Теория архитектуры. 2015. № 49. С. 23 – 28.
5. Терлыч С.В. Методика автоматизированного параметрического проектирования конструкций элементов зашивки помещений для несамоходных плавучих сооружений // Вестник СевНТУ. Механика. Энергетика. Экология. 2015. № 88. С. 52 – 55.
6. Мамаев А.Е., Шарманов В.В., Золотова Ю.С., Свинцицкий В.А., Городнюк Г.С. Прикладное применение BIM–модели здания для контроля инвестиционно – строительного проекта // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 3. С. 83 – 87
7. Cheon J., Hardy S., Hemsath T. Parametricism (SPC). ACADIA Regional 2011 Conference Proceedings Lincoln. University of Nebraska, 2011. N 11, p. 100 – 102.
8. Garber R. Closing the Gap: Information Models in Contemporary Design practice. Fletcher, Architectural Design, 2009, 240 p.
9. СП РК 2.04–01–2017 «Строительная климатология» – Астана, 2017. – 43 с.
10. Федчун Д.О., Глустый Р.Е. Система генеративного проектирования // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации: материалы междунар. науч. конф. Владивосток: Дальневост. федерал. ун–т, 2016. С. 164 – 169.

11. Федчун Д.О., Тлустый Р.Е. Эволюционные методы создания планировочных решений малоэтажных жилых зданий // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации: материалы второй междунар. науч. конф. Владивосток: Дальневост. федерал. ун–т, 2017. С. 238 – 241.

12. Кривенко А.А., Моор В.К., Гаврилов А.Г. Генеративное проектирование как средство формирования архитектурных объектов // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации: материалы Второй междунар. науч. конф. Вып. 2. Владивосток: Дальневост. федерал. ун–т, 2017. С. 203 – 206.

13. Holland J. Genetic Algorithms. Cambridge, First MIT Press, 1998, 40 p.

14. Jim Jacobi P.E. 4D BIM or Simulation – Based Modeling. Structure magazine. 2011:17 – 18.

15. Khabazi Z. Generative algorithms using grasshopper. Morphogenesim, 2010, 48 p.

16. Schaffranek R., Vasku M. Space syntax for generative design: On the application of a new tool. Seoul, Sejong University, 2013, 12 p.

УДК 621.331

ПОТЕРИ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

METHODS FOR CALCULATING POWER LOSSES IN ELEKTRIKAL NETWORKS BASED ON NEURAL NETWORK MODELING

Дорошко П.В.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

polinabogdanchikova@mail.ru

Dorozhko Polina Vitalievna

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Расчеты потерь электрической энергии традиционно являются одними из самых востребованных расчетов, выполняемых при проектировании, нормировании и управлении режимами электрических сетей. В математической модели потерь должны учитываться обобщенные характеристики режима, наиболее сильно влияющие на их значение. Для прогнозирования переменных потерь применяется аппарат регрессионного анализа. Предлагаются подходы имитационного моделирования и получения регрессионных зависимостей методами факторного планирования экспериментов, наименьших квадратов и нейросетевых технологий.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, установившиеся режимы, потери мощности, регрессионные модели, искусственная нейронная сеть.

Abstract: Calculations of electric power losses are traditionally among the kinds of analysis most needed in designing, standardizing, and controlling the operating conditions of electric networks. A mathematical model of losses must take into account the generalized characteristics of operating conditions having the strongest effect on their values. Variable losses are predicted using the regression analysis techniques. Approaches for carrying out simulation and obtaining regression dependences are proposed on the basis of the factor experiment planning method, least squares method, and neural network technologies.

Keywords: electric power system, steady state operating conditions, power losses, regression models, artificial neural network

Актуальность расчета потерь электроэнергии и мощности в современных условиях электроэнергетического рынка возросла. Об этом свидетельствуют многочисленные публикации в периодической печати и методические указания. Основными проблемами настоящего времени являются оценка потерь в электрических сетях различного класса напряжения, оценка потерь от транзита мощности и энергии, адресное разнесение потерь между продавцами и покупателями в условиях рыночных

отношений, нормирование потерь, мероприятия по снижению потерь. Расчеты потерь электрической энергии – важнейший показатель экономичности их работы, традиционно являются одними из самых востребованных расчетов, выполняемых при проектировании, нормировании и управлении режимами электрических сетей.

Расчёты потерь необходимы при составлении и анализе балансов мощности и электроэнергии (ЭЭ) по каждой энергосистеме с оценкой эффективности мероприятий по вводу компенсирующих устройств, средств регулирования напряжения и реактивной мощности и др. В связи с этим актуальным является проведение исследований по совершенствованию методик расчёта фактических технических потерь ЭЭ в сетях и обоснование нормативных характеристик потерь ЭЭ [1–4].

Основная проблема расчета потерь электроэнергии заключается в необходимости ввода и переработки большого объема разнородной информации. При этом часть информации, отражающая топологию сети и параметры схемы замещения на довольно длительном промежутке времени, является практически постоянной. Традиционно расчеты потерь в каждом расчетном периоде основываются на серии установившихся режимов на ЭВМ по схемным и режимным параметрам сети. Эти расчеты связаны с большой размерностью, информационными проблемами и временем. Упростить и ускорить расчеты можно эквивалентным представлением сети регрессионными моделями с учетом изменчивости ее режимных параметров. Регрессионные зависимости для потерь можно получить проведением вычислительного эксперимента при варьировании режимных параметров, влияющих на потери с использованием вероятностно статистических методов (моделей), и по ним можно получать прогноз потерь. Оперативное и краткосрочное управление с учетом прогноза имеет разную функциональную принадлежность. Оперативное управление реализуется в реальном масштабе времени, требует быстрого принятия решений и, как следствие, быстродействующих алгоритмов управления и прогнозирования в системах электроснабжения.

Быстродействие может быть достигнуто за счет использования вероятностно статистических моделей, использующих небольшой объем информации. Получение эквивалентных характеристик электрической сети по потерям мощности, исключая итерационные расчеты, может быть успешно использовано для решения многих задач электроэнергетики. Трудность разнесения составляющей, связанной с потерями в электрической сети (ЭС) при передаче ЭЭ между субъектами рынка, привела к появлению различных методов распределения ответственности за потери между участниками рынка.

Задачей исследователя является анализ условий, при которых становится предпочтительным тот или иной математический метод. Поэтому в условиях практического разнообразия электрических систем всегда актуальна проблема развития и поиска новых расчетных алгоритмов. Для обеспечения надлежащего уровня надежности функционирования

электроэнергетических объектов требуется совершенствование систем диспетчерского управления путем разработки новых подходов, в том числе основанных на методах искусственного интеллекта. Имитационное моделирование потерь включает следующие этапы: выбор факторов, определяющих размерность задачи, интервалы изменения параметров режима; выполнение многовариантных расчетов на основе программы расчета установившихся режимов электрической сети по специальной схеме эксперимента; получение зависимостей с использованием аппарата регрессионного анализа; оценка погрешностей имитационных моделей, прогнозирование потерь мощности. Технология распределенных расчетов, планирования и управления режимами больших электроэнергетических систем (ЭЭС) базируется на методе функционального моделирования [5–7].

В соответствии с принципами функционального моделирования большая ЭЭС при решении задач мониторинга и управления режимами рассматривается как совокупность составляющих ее подсистем, каждая из которых представляет в данном случае отдельное энергообъединение, работающее совместно с другими энергообъединениями. Совместная работа энергообъединений, различия в принципах управления режимами требуют в процессе совершенствования и развития систем управления режимами ЭЭС использовать распределенные алгоритмы обработки информации о состоянии системы и выработки управляющих воздействий. В статье рассматриваются вопросы прогнозирования режима и технологических характеристик, в частности потерь мощности в ЭЭС с использованием многофакторных регрессионных моделей имитационным моделированием на основе методов планирования многофакторного эксперимента (МПЭ), наименьших квадратов (МНК) и искусственных нейронных сетей (ИНС). Известно, что нагрузочные потери активной мощности в сети определялась по формуле (1):

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R \quad (1)$$

где P , Q , U , R – потоки активной и реактивной мощности, модуль напряжения и активное сопротивление ветви l соответственно.

Формирование режимов. Для построения регрессионной модели ЭЭС все параметры ЭС разделяют на две группы: выходные (целевые) и входные варьируемые (независимые переменные). Для входных варьируемых параметров выбирается область варьирования независимых переменных. При этом необходимо стремиться, чтобы режимы были допустимыми. При применении МПЭ должны реализоваться все требования регрессионного анализа. Важнейшее значение имеет требование совместимости рассчитываемых режимов и некоррелированности варьируемых факторов. Для обеспечения совместимости рассчитываемых режимов по условиям баланса мощности в ЭЭС в схеме предусматривается балансирующая станция, способная обеспечить все возможные режимы электростанций

согласно матрице планирования эксперимента. По сходимости уравнений и существованию расчетных режимов можно судить о совместности всех расчетов в принятой области варьируемых переменных.

Требование некоррелированности варьируемых факторов обеспечивается выбором и изменением значений факторов независимо друг от друга. Выбор балансирующего узла оказывает влияние на значения коэффициентов уравнения регрессии. Программная реализация. Для повышения эффективности получения регрессионных моделей разработан программно-вычислительный комплекс «ПВК Regress» автоматизации процедуры множества экспериментов МПЭ и расчета УР ЭС (РУРЭС). На рисунке 1 показана структурная схема получения регрессионной зависимости для прогнозирования потерь мощности методом ПФЭ.

В программу входят блоки: ввода информации о схеме и базовом режиме ЭС по унифицированному формату расчета установившихся режимов; задания общих данных для построения экспериментов – задание факторов по узлам (P,U,Q) и их параметров (интервалы варьирования); задания факторов по ветвям – трансформаторы с комплексным коэффициентом трансформации (вольтдобавочные трансформаторы – ВДТ), устройства продольной компенсации (УПК) и их параметров для имитационного моделирования установившихся режимов; формирования плана экспериментов установившихся режимов ЭС, получения регрессионной зависимости потерь; организации многовариантных установившихся режимов; расчета УР ЭС; хранения результатов РУРЭС в архиве памяти; обработки результатов эксперимента, получения регрессионной модели, анализа свойств прогнозирования получаемых регрессионных моделей[8].

Многие реальные процессы в ЭЭС не могут адекватно быть описаны с помощью традиционных моделей, поскольку по сути являются существенно нелинейными. В данной ситуации адекватным аппаратом для решения задач диагностики и прогнозирования могут служить специальные ИНС [10, 11], реализующие идеи предсказания и классификации при наличии обучающих последовательностей, отличающихся высокой скоростью обучения и универсальными аппроксимирующими возможностями. Наибольшее распространение в энергетике получили три вида ИНС: многослойные сети прямого распространения, сети Кохонена, рекуррентные сети Хопфильда.

Прогнозирование потерь мощности в электрических сетях на базе ИНС.



Рисунок 1 – Структурная схема получения регрессионной зависимости

Нейросетевому моделированию различных задач оперативного управления ЭЭС посвящено множество исследований, что отражено в [10, 11]. Важным этапом в создании ИНС является ее обучение, которое заключается в настройке параметров ИНС. Вид ИНС определяет особенности обучения. В качестве основных этапов реализации нейросетевого подхода для решения множества разнообразных задач можно выделить: подготовку данных для тренировки сети; создание сети; обучение сети; тестирование сети; моделирование сети. Большую роль для эффективности обучения сети играет архитектура НС. Известно, что с помощью трехслойной НС можно аппроксимировать любую функцию со сколь угодно заданной точностью [10, 11]. Точность определяется числом нейронов в скрытом слое, но при слишком большой размерности скрытого слоя может наступить явление, называемое перетренировкой сети. Для устранения этого недостатка необходимо, чтобы число нейронов в промежуточном слое было значительно меньше, чем число тренировочных образцов. С другой стороны, при слишком маленькой размерности скрытого слоя можно попасть в нежелательный локальный минимум. Наибольший интерес представляет алгоритм обратного распространения ошибки, так как

является эффективным средством для обучения многослойных нейронных сетей прямого распространения. Алгоритм минимизирует среднеквадратичную ошибку нейронной сети.

Интеллектуальные информационные системы могут использовать «библиотеки» самых различных методов и алгоритмов, реализующих разные подходы к процессам обучения, самоорганизации и эволюции при синтезе систем искусственного интеллекта (ИИ). Поскольку к настоящему времени нет ни обобщающей теории искусственного интеллекта, ни работающего образца полнофункциональной ИИ модели, то нельзя сказать, какой из этих подходов является правильным, а какой ошибочным: скорее всего они способны гармонично дополнять друг друга. Искусственный интеллект реализуется с использованием четырех подходов: логического, эволюционного, имитационного и структурного. И все эти четыре направления развиваются параллельно, часто взаимно переплетаясь.

Список литературы

1. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Потери мощности и энергии в электрических сетях/Под ред. Г.Е. Поспелова. – М.: Энергоиздат, 1981.
2. Воротницкий В.Э., Железко Ю.С., Казанцев В.Н. и др. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
3. Железко Ю.С. Методы расчета нормативов технологических потерь электроэнергии в электрических сетях. – Электричество, 2006, № 12.
4. Баламетов А.Б. Методы расчета потерь мощности и энергии в электрических сетях энергосистем. – Баку: Елм, 2006.
5. Воропай Н.И., Ретанц К., Суханов О.А. Мониторинг и прогнозирование режимов совместно работающих энергообъединений и управление ими. – Электричество, 2011, № 4,
6. Гамм А.З., Глазунова А.М., Гришин Ю.А. и др. Методы прогнозирования параметров режима электроэнергетических систем для целей мониторинга и управления. – Электричество, 2011, № 5.
7. Суханов О.А., Шаров Ю.В. Иерархические модели в анализе и управлении режимами электроэнергетических систем. – М.: Издат. дом МЭИ, 2007.
8. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1965.
9. Ивахненко А.Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами. – Киев: Техніка, 1975.
10. Федотов В.Х. Нейронные сети в MS Excel. – Чебоксары, 2004.
11. Balametov A.B., Halilov E.D. Forecasting of electric power losses in electric networks of power systems with application of artificial neural networks. – The Third Intern. Conf. «Problems of cybernetics and informatics», Baku (Azerbaijan), 6–8 September 2010.

**ПАРОВАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ КАК МЕТОД ПЕРЕРАБОТКИ
КАБЕЛЬНЫХ ЛОМОВ И ОТХОДОВ С ПОЛИХЛОРВИНИЛОВОЙ
ИЗОЛЯЦИЕЙ**

**STEAM GASIFICATION AS A METHOD OF PROCESSING CABLE
SCRAP AND WASTE WITH PVC INSULATION**

Диалектова Т.П.¹ tdialektova@yandex.ru

Задиранов А.Н.¹ zadiranov@mail.ru

Мещеряков А.В.¹ malviktp@gmail.com

Малькова М.Ю.² malkova-myu@rudn.ru

Григорьевская И.И.¹, к. х. н., доцент, irina-i_0,5@list.ru

¹ – Академия государственной противопожарной службы МЧС России,
Москва, Россия.

² – Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Tatyana P. Dialectova, teacher, tdialektova@yandex.ru

Alexander N. Zadiranov¹, Doctor of Technical Sciences, zadiranov@mail.ru

*Alexey V. Meshcheryakov¹, Candidate of Technical Sciences,
malviktp@gmail.com*

Marianna Yu. Malkova², Doctor of Technical Sciences, malkova-myu@rudn.ru

Grigorievskaya I.I.,¹ Candidate of Chemical Sciences, irina-i_0,5@list.ru

¹ – State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia

² – Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Аннотация. Данная работа посвящена экологически чистой переработке (обжиг) кабельных ломов с поливинилхлоридной изоляцией (ПВХ) методом паровой газификации. Экспериментально установлено, что метод позволяет получать практически свободный от ПВХ изоляции концентрат, пригодный для выплавки марочных сплавов. Применение метода паровой газификации при утилизации кабельных ломов и отходов с ПВХ–изоляцией, обеспечивает 100% выход летучей фракции при более низких температурах обжига сырья по сравнению с температурами, отвечающих режиму пиролиза. При этом гарантируется минимальные потери металла, связанные с его окислением в процессе газификации.

Обработкой экспериментальных данных установлено, что в интервале температур (475–600°C) процесс паровой газификации ПВХ изоляции кабеля регулируется его длительностью, температурой и расходом паровоздушной смеси. Получена эмпирическая зависимость данного процесса вида: $f(X_i) = 3,74 \cdot (-0,1093\tau + 63,356) \cdot (-65,594T + 63,356) \cdot (-2,4626\eta + 35,577)$.

Экспериментально установлено, что балансовая эффективность извлечения меди из ПВХ изоляции методом паровой газификации составляет не менее 99,92%.

Ключевые слова: кабельные лом и отходы, металлический концентрат, ПВХ изоляция, технология переработки.

Annotation. This work is devoted to the environmentally friendly processing (firing) of cable scrap with polyvinyl chloride insulation (PVC) by steam gasification. It has been experimentally established that the method makes it possible to obtain a concentrate practically free of PVC insulation, suitable for smelting branded alloys. The use of the steam gasification method in the disposal of cable scrap and PVC-insulated waste ensures 100% yield of the volatile fraction at lower firing temperatures of raw materials compared to temperatures corresponding to the pyrolysis regime. At the same time, minimal metal losses associated with its oxidation during the gasification process are guaranteed. By processing experimental data, it was found that in the temperature range (475–600 °C), the process of steam gasification of PVC cable insulation is regulated by its duration, temperature and flow rate of the vapor-air mixture. An empirical dependence of this process of the form was obtained: $f(X_i) = 3,74 \cdot (-0,1093\tau + 63,356) \cdot (-65,594T + 63,356) \cdot (-2,4626\eta + 35,577)$.

It was experimentally established that the balance efficiency of copper extraction from PVC insulation by steam gasification is at least 99.92%.

Keywords: cable scrap and waste, metal concentrate, PVC insulation, recycling technology.

1. Вторичное использование кабельных ломов и отходов

Согласно [1–7], кабельное изделие представляет собой металлический провод, содержащий одну или более изолированных жил. При этом, если поверхность кабеля бронирована, то это, как правило, свинец. Среднее массовое содержание компонентов в отходах кабеля приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Среднее массовое содержание компонентов в отходах кабеля

Вид сырья	Содержание, %
Медь (в кабелях с медными жилами)	16–65
Алюминий (в кабелях с алюминиевыми жилами)	12–72
Свинец	27–80
Резина, полиэтилен	10–60
Бумага	1–14
Масла, смолы, битум	1,4–18

Известно [8–15], что наиболее распространенной технологией

переработки является технология механической разделки, которая включает резку, дробление и классификацию исходного сырья [8–13]. При этом она характеризуется рядом существенных недостатков. Прежде всего это: высокие безвозвратные потери металла (до 32% от массы исходной загрузки) [14–16,18], высоко затратное энергопотребление [15], загрязнение окружающей среды пылью и шумом [13], низкое качество готового продукта (не менее 7–8% неметаллической фракции [18]), требующего рафинирующего переплава [131].

2. Обжиг кабельного лома методом паровой газификации

Для проведения экспериментов подготовили 5 образцов отработанного многожильного медного кабеля (таблица 2), выполненного в ПВХ–изоляции (пластикат) типа: ВВГ–нгLS4x1,5, ВВГ–нгLS4x35, ВВГнг–П 3x4, ПВС 3x2,5, ПуГВ 1x1, сечением от 1 до 35 мм².

Результаты проведенных экспериментов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Обжиг образцов кабеля при температуре (600 °С).

№ п/п	Тип кабеля	Вес образца, г/%				
		кабеля	металл	ПВХ–изол	кокс	ЛФ
1	ВВГ–нгLS4x1,5	15,624/100	10,704/68,51	4,92/31,49	1,72/11,03	3,2/20,46
2	ВВГ–нгLS4x35	54,3/100	31,22/57,5	23,08/42,5	6,81/12,53	16,27/29,97
3	ВВГнг–П 3x4	49,84/100	32,04/64,29	17,8/35,71	6,04/12,15	11,76/23,56
4	ПВС 3x2,5	39,35/100	26,76/68,0	12,59/32,0	4,28/10,88	8,31/21,12
5	ПуГВ 1x1	2,54/100	1,784/70,0	0,76/30,0	0,26/10,5	0,5/19,5

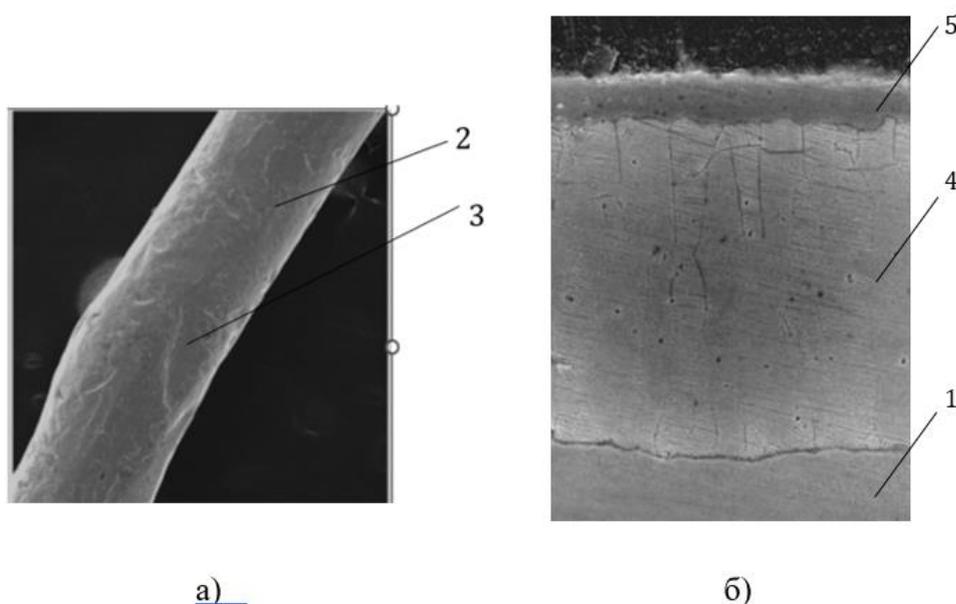
Иллюстрация экспериментальных данных в таблице 2 показывает, что все образцы кабеля отличаются друг от друга по массовому содержанию металлической жилы (57,5–70%) и пластиката, причем, не всегда ее доля определяется сечением кабеля. Так, доля металла в кабеле марки ВВГ–нгLS4x35 сечением 35 мм² составляет 68,51%, в кабеле ПуГВ 1x1 сечением 1 мм² – 70%. Соответственно различаются весовые доли защитной оболочки кабеля (30,0–42,5%), летучей фракции (19,5–29,97%) и коксового остатка (10,5–12,53%).

Процесс газификации кабеля проходит в три основных этапа: пиролиз и дегидрохлорирование ПВХ–изоляции, пластификатора, полиэстера и

выходом пиролитических газов из образца; смешивание пиролитических газов с паровоздушной смесью в реакторе; образование атмосферы печи с низким окислительным потенциалом. Последнее указывает, что термодинамически вероятность окисления медной жилы минимальна [13].

Как правило пиролиз ПВХ начинается при 200°C и продолжается до достижения образцом температуры 450°C. При этом в течение нескольких минут из ПВХ изоляции в газовую фазу переходят такие газы, как H_2 , O_2 , Cl_2 , HCl , H_2O , CO и CO_2 , летучие углеводороды и их хлорированные производные (хлориды, оксиды, тетрагидрид, тетраметилтин и др.) [22]. В результате от навески остается металлическая медь и коксовый остаток прогоревшей ПВХ изоляции.

Качество обожженной металлической жилы кабеля оценили, проведя микроскопические исследования. Установлено, что жила имеет механические дефекты, поверхность ее слабо окисленная, фрагментарно покрыта пленкой оксида (рисунок 1). Балансовая эффективность извлечения меди составила 99,92%.



1 – Cu; 2 и 3 механические дефекты поверхности образца;
4 – Cu_2O ; 5 – CuO

Рисунок 1 – Микрофотографии поверхности (а) медной жилы и ее поперечного сечения (б)

3. Обсуждение и обработка результатов экспериментов

Результаты этого исследования представлены на рисунке 4.1 и в таблице 4.1. Согласно результатам проведенных экспериментов, регулируемые параметрами процесса горения ПВХ–изоляции (X_i) являются: температура процесса (T , °C), длительность обжига (τ , час), соотношение объемов расхода парогазовой смеси и рабочего пространства

печи (η , ед/час).

Для выявления общей зависимости эффективности удаления летучих газов при горении ПВХ–изоляции использовали метод обработки экспериментальных данных Брандона [23].

Оптимизация значений регулируемых параметров

Используя расчетные метод эволюционного поиска (ЭП), разработанных для решений нелинейных задач, провели эксперименты по включению в процесс обжига кабеля операции газификации с последующей оптимизацией регулируемых параметров процесса.

Результаты экспериментов представлены на рисунке 2.

Их анализ говорит о том, что выход летучей фракции при обжиге образцов кабеля методом газификации в интервале температур 475–600°C определяется граничными значениями регулируемых параметров процесса (таблица 3), характером и показателем степени кинетических зависимостей.

Таблица 3 – Обработка данных эксперимента

Вид уравнения	X_i	k_i	R^2	$F_{\text{экс.}}$	B_i	α_0
$f(X_1) = k_1\tau + B_1$	час.	– 65,594	0,9411	12,9109	63,356	3,74
$f(X_2) = k_2T + B_2$	T, °C	– 0,1093	0,941	12,887	63,356	
$f(X_3) = k_3\eta + B_3$	единиц	– 2,4626	0,307	0,1734	35,577	

Математической обработкой экспериментальных данных установлено ($R^2 = 0,9411$), что процесс удаления летучей фракции при паровой газификации образцов кабеля с ПВХ изоляцией описывается уравнением первого порядка (рисунок 2).

Методом эволюционного поиска решений установлено, что в интервале температур (475–600 °C) и обжиге ПВХ изоляции в течение 0,3 часа степень влияния каждого из перечисленных параметра на скорость процесса удаления летучей фракции из объема печи описывается следующей эмпирической зависимостью (1):

$$f(X_i) = 3,74 \cdot (-0,1093\tau + 63,356) \cdot (-65,594T + 63,356) \cdot (-2,4626\eta + 35,577) \quad (1)$$

При этом максимальному (100%) и минимальному выходу летучей фракции изоляции (80%) отвечают следующие интервалы значений регулируемых параметров, соответственно:

$$563,15 \leq T, \text{ } ^\circ\text{C} \leq 578,97;$$

$$0,9772 \leq \tau, \text{ час.} \leq 0,9777;$$

$$4,89 \leq \eta, \text{ ед.} \leq 5,02.$$

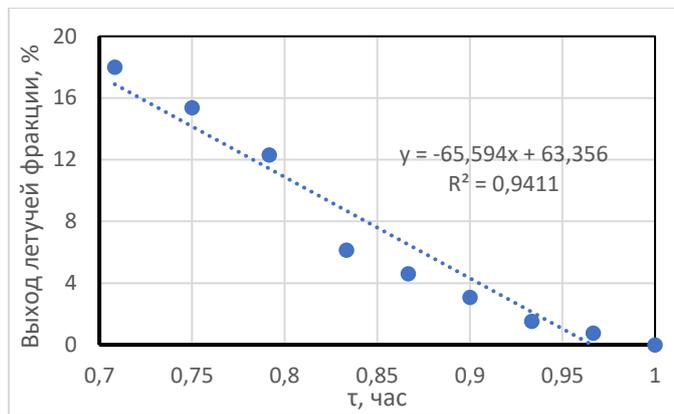
На основании предложенных интервалов выявлен оптимальный режим обжига кабельного лома методом паровой газификации, при котором:

$$\tau = 0,91, T = 573^\circ\text{C, час, } \eta = 0,98 \text{ ед.}$$

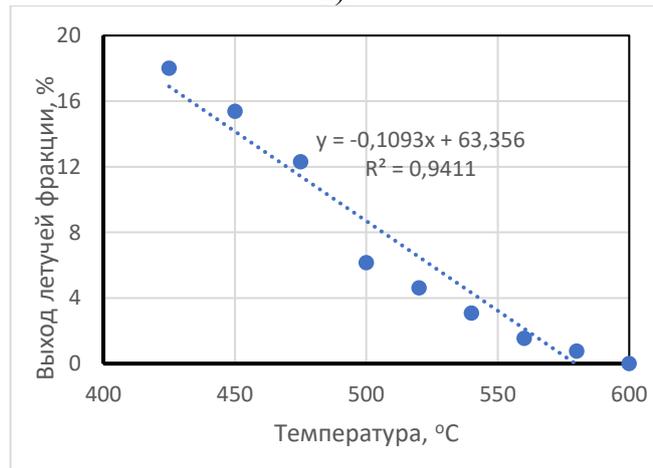
Таблица 4 – Оптимизация регулируемых параметров

T, °C	τ , час	η	Y, %	Выход ЛФ, %
600	1	6	100	max
425	0	2	80	min

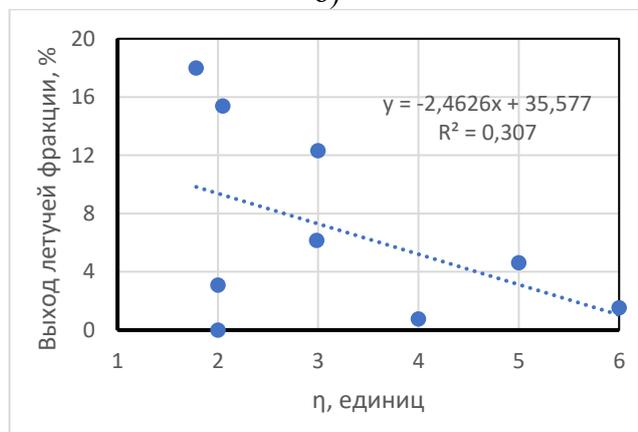
Все параметры процесса являются статистически значимыми. Доля вклада каждого из их (τ , T и η) составляет соответственно (%): 39,24, 39,21 и 21,55. Таким образом, применение метода паровой газификации при утилизации кабельных ломов и отходов с ПВХ-изоляцией, обеспечивает 100% выход летучей фракции при более низких температурах обжига сырья по сравнению с температурами, отвечающих режиму пиролиза. При этом гарантируется минимальные потери металла, связанные с его окислением в процессе газификации.



а)



б)



в)

а – температура, б – длительность процесса обжига, в – соотношение
 Рисунок 2 – Влияние параметров обжига ПВХ–изоляции
 кабеля на выход летучей фракции, %

Выводы по работе

1. Установлено, что наиболее распространенной технологией переработки является технология механической разделки, которая включает резку дробление и классификацию материала. Показано, что к её недостаткам относят: высокие безвозвратные потери металла, большое энергопотребление, загрязнение окружающей среды пылью и шумом.

2. Систематическими исследованиями обжига различных образцов медного кабеля с ПВХ изоляцией методом паровой газификации установлено, что все образцы кабеля отличаются друг от друга по массовому содержанию металлической жилы (57,5–70%) и пластика, причем, не всегда ее доля определяется сечением кабеля. Так, доля металла в кабеле марки ВВГ–нгLS4х35 сечением 35 мм² составляет 68,51%, в кабеле ПуГВ 1х1 сечением 1 мм² – 70%. Соответственно различаются весовые доли защитной оболочки кабеля (30,0–42,5%).

3. Установлено, что при газификации окисления кабельной жилы практически не происходит, качество металла и вес остаются практически неизменным. Показано, что входящие в состав ПВХ изоляции углеводородные компоненты полностью удаляются из газифицированного образца переводом в летучую фракцию и коксовый остаток с определением весовой доли последних в исходных образцах (%) – 19,5–29,97 и 10,5–12,53 и, соответственно.

4. Установлено, что выход летучей фракции при обжиге образцов кабеля методом газификации в интервале температур 475–600°С описывается уравнением первого порядка и определяется граничными значениями регулируемых параметров процесса (длительность, температура, расходом паровоздушной смеси), характером и показателем степени кинетических зависимостей. Получена эмпирическая зависимость вида:

$$f(X_i) = 3,74 \cdot (-0,1093\tau + 63,356) \cdot (-65,594T + 63,356) \cdot (-2,4626\eta + 35,577).$$

Балансовая эффективность извлечения меди из ПВХ изоляции методом паровой газификации составляет не менее 99,92%.

Список литературы

1. Koyanaka, S., Ohya, H., Endoh, S., Iwata, H., Diti, P., 1997. Recovering copper from electric cable wastes using a particle shape separation technique. *Adv. Powder Technol.* 8, 103–111.
2. Yokoyama, S., Takeuchi, S., Nik, H.B.M.N., 2011. Mechanical separation of metallic copper from polymer–insulated copper wire. *International Conference on Advances in Materials and Processing Technologies (AMPT2010)* 1527–1532.
3. Zhang, S., Forssberg, E., 1998. Cable and wire scrap recycling by physical separation technologies. *Environ. Waste Manage.* 1, 189–202.
4. Zhou, C., Pan, Y., Lu, M., Yang, C., 2016. Liberation characteristics after cryogenic modification and air table separation of discarded printed circuit boards. *J. Hazard. Mater.* 311, 203–209.
5. Промышленное производство в России 2021. – Статистический сборник. /Росстат. – М.: 2021, 305 с.
6. Анисимова О.А. Влияние конструкции кабельных

изделий на процесс теплового старения полимерных материалов. – дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. – Томск, 2010, 133 с.

7. ГОСТ 22483–77. Жилы токопроводящие медные и алюминиевые для кабелей, проводов и шнуров. Основные параметры. Технические требования. – М.: 125 с.

8. Liu, J., Luo, X., Chen, C., Liang, J., 2008. Application of PLC in automatic wire–stripping machine. *Mod. Electron. Tech.* 31, 128–130.

9. Xiao, S., Xiong, W., Wang, L., Ren, Q., 2015. The treatment technology of recycling scrap wire and cable. In 4th International Conference on Sustainable Energy and Environmental Engineering (ICSEEE 2015).

10. Parker, KE., 2015. Patent No. US9153364.

11. Pan, J., 2014. Patent No. CN201320345797. X.

12. Chen, S., 2015. Patent No. CN201521081386. X.

13. Задиранов А.Н. Исследование, разработка и внедрение технологий переработки никелевых и медных техногенных отходов с получением готовой металлопродукции – Диссер. на соиск. ученой степени доктора технич. наук по специальности 05.16.07. – М.:, 2004, –333 с.

14. Lambert, F., Gaydardzhiev, S., Léonard, G., Lewis, G., Bareel, P.F., Bastin, D., 2015. Copper leaching from waste electric cables by biohydrometallurgy. *Miner. Eng.* 76, 38–46.

15. Dascalescu, T.Z.L., Dascalescu, L., Touhami, S., Miloudi, M., 2015. Corona–assisted plate–type electrostatic separation process for granular plastic wastes. *Industry Applications Society Meeting* pp.1–6.

16. Wilczek, M., Bertling, J., Hintemann, D., 2004. Optimised technologies for cryogenic grinding. *Int. J. Miner. Process.* 74, 425–434.

17. Lee, J.S., Cho, K.C., Ku, K.H., Cho, G., 2012. Recyclable insulation material based on polyethylene for power cable. *International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis* pp. 88–90.

18. Sijstermans, L.F., 1997. Recycling of cable waste. *Electr. Distrib.* 1–8.2. Song, K., 2009. Research on Waste Cable Recycling Crushing Equipment. Tianjin University (69 pp.).

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЖИГА КАБЕЛЯ С ПВХ ИЗОЛЯЦИЕЙ В
АТМОСФЕРЕ ПАРОВОДЯНОЙ СМЕСИ**

**REFINING OF THE MELT OF COPPER SCRAP WITH A STEAM–AIR
MIXTURE**

Диалектова Т.П.¹, преподаватель, tdialektova@yandex.ru

Задиранов А.Н.¹, д. т. н., профессор, zadiranov@mail.ru

Мещераков А.В.¹, к. т. н., доцент, malviktp@gmail.com

Малькова М.Ю.², д. т. н., профессор, malkova-my@rudn.ru

Григорьевская И.И.¹, к. х. н., доцент, irina-i_0,5@list.ru

¹ – Академия государственной противопожарной службы МЧС России,
Москва, Россия.

² – Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Tatyana P. Dialectova, teacher, tdialektova@yandex.ru

Alexander N. Zadiranov¹, Doctor of Technical Sciences, zadiranov@mail.ru

*Alexey V. Meshcheryakov¹, Candidate of Technical Sciences,
malviktp@gmail.com*

Marianna Yu. Malkova², Doctor of Technical Sciences, malkova-my@rudn.ru

Grigorievskaya I.I. ¹, Candidate of Chemical Sciences, irina-i_0,5@list.ru

¹ – State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia

² – Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Аннотация. Обеднение руд и постоянный рост производства потребления породили мировой дефицита готовой продукции из меди. Для его снижения в промышленное производство вовлекают вторичное сырьё, в частности, кабельный лом и отходы кабельно–проводниковой промышленности (КПП). При этом разрабатываются различные технологии переработки, призванные добиться высокой степени извлечения металлической жилы кабеля. При этом одним из самых современных методов является метод высокотемпературной паровой газификации [1–5].

Основу метода паровой газификации составляет высокотемпературная обработка кабеля в парогазовой атмосфере. Суть обработки заключается в том, что в специально оборудованных реакторах, в зону реакции горения оболочки кабеля подают водяной пар. Задача водяного пара в системе [3–4]:

- снижение окислительного потенциала в системе;
- стабилизация температурного режима для удаления в кокс и газовую фазу ПВХ изоляции.

Целью работы является исследование эффективности переработки кабельных ломов и отходов с поливинилхлоридной изоляцией (ПВХ) методом паровой газификации.

Для выполнения цели работы:

- подготовили образцы отработанного кабеля типа ВВГ–нгLS4x1,5 сечением от 1 до 35 мм², предназначенный для производства и эксплуатации электрических цепей напряжением до 0,6 кВ;
- разработали лабораторную установку парогазовой газификации;
- провели обжиг образцов кабеля методом паровой газификации.

Ключевые слова: кабельные лом и отходы, металлическая жила, металлический концентрат, пластик, технология переработки.

Annotation. The depletion of ores and the constant increase in production and consumption have created a global shortage of finished copper products. To reduce it, secondary raw materials are involved in industrial production, in particular, cable scrap and waste from the cable and wire industry (KPP). At the same time, various recycling technologies are being developed to achieve a high degree of healing of the metal core of the cable. At the same time, one of the most modern methods is the method of high–temperature steam gasification [1–5].

The basis of the steam gasification method is high–temperature cable treatment in a vapor–gas atmosphere. The essence of the treatment lies in the fact that in specially equipped reactors, water vapor is supplied to the combustion reaction zone of the cable sheath. Gorenje. The task of water vapor in the system [3–4]:

- reduction of the oxidative potential in the system;
- stabilization of the temperature regime for the removal of PVC insulation into the coke and gas phase.

The aim of the work is to study the efficiency of processing cable scrap and waste with polyvinyl chloride insulation (PVC) by steam gasification.

To fulfill the purpose of the work:

- we have prepared samples of spent VVG–нгLS4x1.5 type cable with a cross section from 1 to 35 mm², designed for the production and operation of electrical circuits with a voltage of up to 0.6 kV;
- developed a laboratory installation of combined – cycle gasification;
- the cable samples were fired by steam gasification.

Keywords: cable scrap and waste, metal core, metal concentrate, plastic, recycling technology.

Методики, используемые для выполнения цели работы представлены ниже.

2 Методики экспериментов

2.1. Подготовка пробы кабеля

Пробы, предназначенные для проведения лабораторных исследований, отбирали от установленной бухты кабеля, измеряя вес и длину каждого образца. Каждый эксперимент повторяли не менее 3 раз, принимая за окончательное среднее от всех полученных значений.

2.2. Установка для проведения экспериментов

Как видно из рис. 1 установка содержит: лабораторную печь, лодочки для загрузки образцов кабеля, подложки, устройства для подачи смеси

водяного пара и воздуха и отбора отработанных газов, нагреватель, потенциометр типа КСП4, пульт управления и систему вентиляции. Эксперименты проводили при следующих условиях ведения процесса:

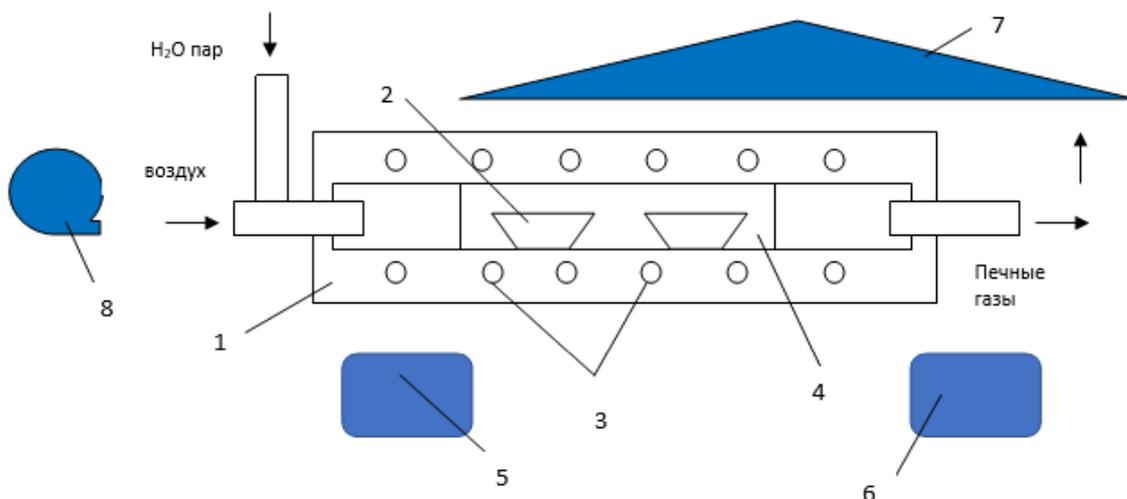
- интервал температур 475–600°С;
- паровоздушная смесь;
- $\eta = V_p / V_c$ – отношение объемов расхода парогазовой смеси и рабочего пространства печи, ед/час.

Работа на установке производилась следующим образом. После включения установки с пульта управления (8) в печи (1) поднимали температуру до требуемых значений. По достижении нужной температуры (как правило –470–475 °С), в зону изотермичности печи (4) при помощи алундовых лодочек (2) загружают предварительно взвешенные образцы кабеля. Через 2–3 минуты после загрузки от колбы с постоянно кипящей водой к печи через специальные шланги подают парогазовую смесь, регулируя ее расход (η) и скорость подачи. Смесь подают в печь со стороны установки лодочек (2) при помощи нагнетателя воздуха и источника водяного пара. При этом на протяжении всего эксперимента придерживаются одного значения η . С окончанием процесса обжига образцов кабеля прекращают подачу парогазовой смеси. Из печи вынимают лодочки (2) с остатками загрузки, дают им остыть и снова взвешивают.

Печные газы, образующиеся при проведении эксперимента, через газопровод, установленный в ее задней торцевой стенке, отбирают из печи и нейтрализуют их водой. Перед началом эксперимента лодочки не менее 2 часов обжигают в муфельной печи при температуре 800°С, а затем оставляют на воздухе. Установка оснащена системой вентиляции (7). Показания температуры печи снимают при помощи платинородиевой термопары записывают на бумажную ленту через потенциометр КСП–4 (5). Все операции взвешивания производят на весах типа ВЛ–120 С.

Обсуждение результатов

Как видно из таблицы 1 все образцы кабеля марки ВВГ–нгLS4x35 сечением 35 мм² имели приблизительно равный вес, а доля металла в них составляла в среднем 66,97%. Соответственно различались весовые доли, приходящиеся на защитную оболочку кабеля (33,03%).



1 – нагревательная печь; 2 – лодочка с образцами кабеля; 3 – нагреватель печи; 4 – зона изотермичности; 5 – потенциометр КСП4; 6 – пульт управления; 7 – система вентиляции; 8 – нагнетатель воздуха
 Рисунок 1 – Продольный разрез принципиальной схемы канала печи для обжига кабельного лома в атмосфере смеси водяного пара и воздуха

Таблица 1– Обжиг образцов кабеля типа ВВГ–нгLS4x1,5 при температуре (800 °С).

№ п/п	№ образца	Вес образца, г/%				
		кабеля	металл	ПВХ–изол	кокс	ЛФ
1	1	15,62/100	10,7/68,51	4,92/31,49	1,71/10,95	3,21/20,54
2	2	15,7/100	10,22/65,09	5,48/34,5	1,78/11,34	3,7/23,16
3	3	15,84/100	10,37/65,47	5,47/35,71	1,74/10,98	3,73/24,73
4	4	15,66/100	10,61/67,76	5,05/32,0	1,7/10,88	3,35/21,12

Продолжение таблицы 1

5	5	15,71/100	10,71/68,17	5,0/30,0	1,65/10,5	3,35/19,5
6	среднее	15,71/100	10,52/66,97	5,15/33,03	1,68/78,19	3,47/21,81

Экспериментально установлено, что в процессе обжига образцов в парогазовой атмосфере окисления кабельной жилы практически не происходит. Причиной тому, по-видимому, является защитное действие на процесс окисления металла смеси водяного пара с воздухом. Поэтому качество металла и его вес остаются практически неизменным (рисунок 2).

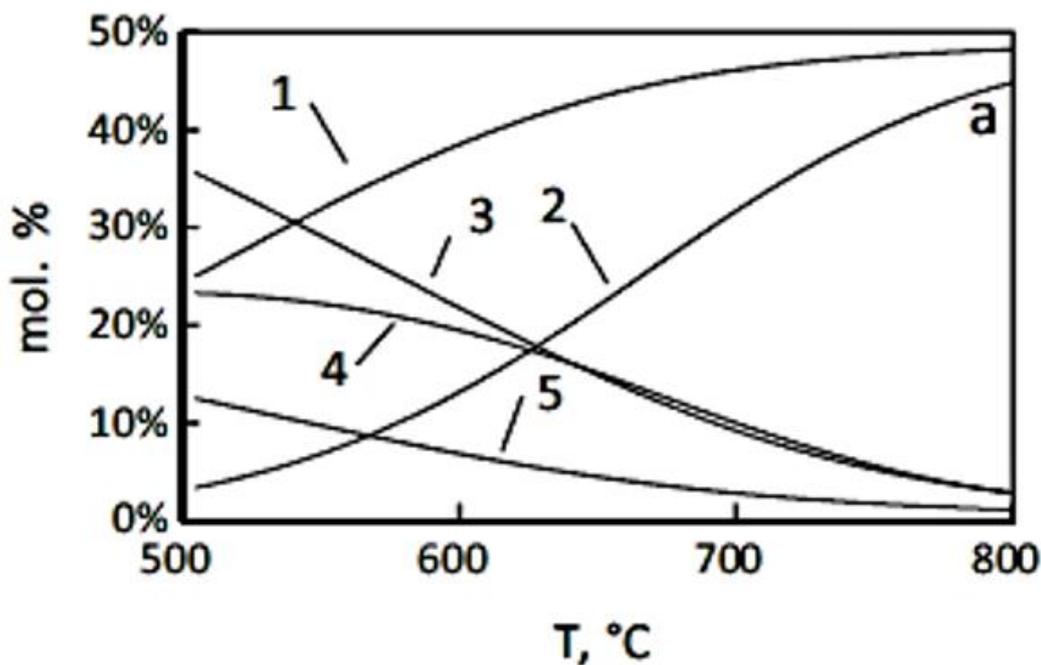


Рисунок 2 – Коксовый остаток и металлическая жила образца

В целом процесс газификации кабеля проходит в три основных этапа:

- пиролиз и дегидрохлорирование ПВХ-изоляции, пластификатора, полиэстера и хлопка выходом пиролитических газов из образца;
- смешивание пиролитических газов с паровоздушной смесью в реакторе;
- образование атмосферы, создающей низкий окислительный потенциал.

Как правило дегидрохлорирование/пиролиз ПВХ начинается при 200°С и продолжается до достижения образцом температуры 450°С. При этом в газовой фазе растворяются газы, как H_2 , O_2 , Cl_2 , HCl , H_2O , CO и CO_2 (рисунок 3), легкие углеводороды и их хлорированные производные, хлориды, оксиды, тетрагидрид, тетраметилтин, хлориды меди и др.), в качестве металлической фазы рассматривается металлическая медь, в качестве коксового остатка – прогоревшее защитное покрытие медной жилы. При этом возможна реакция с хлоридом меди температурах разложения ПВХ (т.е. ниже 300 °С) и с HCl .



1 – H₂, 2 – CO, 3 – H₂O, 4 – CO₂ и 5 – CH₄

Рисунок 3 – Равновесная концентрация основных компонентов отходящих газов

Дальнейший рост температуры образца приводит к смещению равновесия в сторону газообразного HCl и металлической меди, что связано с константой равновесия реакции



равной $9,8 \cdot 10^{-4}$ при 200 °C, и продолжает расти до 0,15 при 350 °C и до 1,5 при 500 °C. При этом присутствие в системе углерода определяется уровнем концентрации в газовой фазе HCl.

Качество вновь полученной металлической жилы кабеля оценивали, проводя микроскопические исследования. Установлено, что балансовая эффективность извлечения меди составляет 99,92%.

4 Выводы

1. Теоретически и экспериментально показана высокая эффективность переработки кабельных ломов и отходов методом паровой газификации в интервале температур 25–600 °C. Установлено, что водяной пар оказывает защитное действие на процесс окисления кислородом воздуха меди.

2. Экспериментально установлено, что объёмы повторного использования восстановленной меди, полученной в результате разделки отработанных кабелей, определяются ее качеством. Показано, что наиболее экономичным методом получения этого вида восстановленной меди

является огневой рафинирующий обжиг, характеризуемый невысоким энергопотреблением, и низким уровнем загрязнения окружающей среды. Констатируется, что применение технологии огневого рафинирования при переплаве медной жилы, полученной механической разделкой ломов и отходов электрических кабелей имеет широкие рыночные перспективы.

3. Экспериментально проверена эффективность применения метода паровоздушной к переработке кабельного лома с ПВХ изоляцией. Установлено, что ПВХ и другие углеводородные компоненты полностью удаляются из газифицированного образца переводом в летучую фракцию и коксовый остаток с определением весовой доли последних в исходных образцах (%) – 78,19 и 21,8 и, соответственно. Показано, что балансовая эффективность извлечения меди составляет 99,92%.

Список литературы

1. [Koyanaka, S., Ohya, H., Endoh, S., Iwata, H., Diti, P., 1997. Recovering copper from electric cable wastes using a particle shape separation technique. Adv. Powder Technol. 8, 103–111.](#)
2. [Yokoyama, S., Takeuchi, S., Nik, H.B.M.N., 2011. Mechanical separation of metallic copper from polymer–insulated copper wire. International Conference on Advances in Materials and Processing Technologies \(AMPT2010\) 1527–1532.](#)
3. [Zhang, S., Forssberg, E., 1998. Cable and wire scrap recycling by physical separation technologies. Environ. Waste Manage. 1, 189–202.](#)
4. [Zhou, C., Pan, Y., Lu, M., Yang, C., 2016. Liberation characteristics after cryogenic modification and air table separation of discarded printed circuit boards. J. Hazard. Mater. 311, 203–209.](#)
5. Задиранов А.Н. Исследование, разработка и внедрение технологий переработки никелевых и медных техногенных отходов с получением готовой металлопродукции – Диссер. на соиск. ученой степени доктора технич. наук по специальности 05.16.07. – М.:, 2004, –333 с.

УДК 687.1

«СПЕЦИАЛЬНАЯ ОДЕЖДА ДЛЯ ВОДИТЕЛЯ ТАКСИ В
КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА»

"SPECIAL CLOTHING FOR A TAXI DRIVER IN THE CONTEXT OF
A MODERN CITY"

Карымсакова М.Т.

*Казахский университет технологии и бизнеса имени К.Кулажанова,
Астана, Казахстан*

kmt26140902@gmail.com

Karymsakova M.T.

*Kazakh University of Technology and Business named after K.Kulazhanov,
Astana, Kazakhstan*

Аннотация: В статье исследуются условия труда водителей такси в условиях современного города и анализ существующей специальной одежды с целью выявления ее характеристик. Рассмотрен ретроспективный анализ направлений развития спецодежды для водителей такси. Затронуты метеорологические условия в процессе работы водителя. А также рассмотрено влияние параметров микроклимата на организм водителя. Приведена номенклатура эргономических показателей качества спецодежды для водителя такси.

Ключевые слова: спецодежда, униформа водителей, эргономика в одежде, проектирование спецодежды.

Abstract: The article examines the working conditions of taxi drivers in a modern city and analyzes existing special clothing to identify its characteristics. A retrospective analysis of the development directions of special clothing for taxi drivers is considered. Meteorological conditions during the driver's work are touched upon. The influence of microclimate parameters on the driver's body is also considered. A nomenclature of ergonomic indicators of the quality of special clothing for a taxi driver is given.

Keywords: special clothing, driver uniform, ergonomics in clothing, design of special clothing.

Значительную роль в формировании уникального образа города, которому должны соответствовать все сферы обслуживания, особую роль играют службы перевозки пассажиров, т.е. таксопарки. На сегодняшний день, современные города, в частности столицы стран, должны придерживаться четких стандартов во всех направлениях и постоянно совершенствоваться, чтобы еще качественнее предоставлять услуги клиентам, в том числе туристам. На современном этапе, в туристических городах и столицах стран, службы специализирующиеся на перевозке пассажиров, должны предъявлять достаточно высокие требования к

внешнему виду своих сотрудников – ведь от того, как выглядят водители, во многом зависит имидж города, а еще важнее, имидж столицы.

Специальная одежда для водителей такси – законодательная норма во многих развитых странах, т.к. водитель такси является, возможно, ключевым представителем обслуживающего персонала. Соответственно, внешний вид таксиста должен соответствовать статусу столицы.

В столичных службах такси многих стран мира, четко выписанных требований к костюму водителя нет. Основным критерий – аккуратная, чистая одежда. Учитывая статус города, подобная идея кажется жизнеспособной и необходимой, потому что такси работают в сфере обслуживания. В банках, супермаркетах, ресторанах, на железной дороге специальная форма одежды используется, и служба такси не должна быть исключением. Соответственно, возрастает необходимость изготовления специальной одежды для водителей данной службы.

В последнее время значительно увеличилось количество личного автотранспорта у граждан Казахстана. Этому способствовал рост мощностей мирового автопрома и как следствие ввоз бывших в употреблении машин из-за рубежа. И как следствие, увеличилось количество самозанятых водителей, подрабатывающих в условиях полного и неполного рабочего дня. В связи с этим, возросла актуальность исследования и разработки специальной одежды для водителей столицы Казахстана – Астаны.

Чтобы понять, основные требования водителя к одежде, необходимо проанализировать и изучить условия его работы: водитель автомобиля по характеру своей работы сталкиваются с различными факторами связанные со спецификой своей работы, погодными условиями города и в целом в сохранении эстетического внешнего вида.

Климат города Астана резко-континентальный. В связи с не очень благоприятным для человека расположением посреди склонной к засушливости и сильным ветрам степи, в Астане следует тщательнее подходить к выбору одежды для водителей. Выбор подходящей демисезонной одежды для мужчины может предоставлять определенные сложности. Ведь не так легко порой бывает определиться с вариантом модели, ее фасоном и дизайном. Особенно, если речь идет о верхней одежде для водителя. Для идеальной вещи предъявляется ряд обязательных требований, которым она должна соответствовать.

С учетом современных тенденций развития ассортимента специальной одежды, одной из которых является стремление к формированию фирменного стиля (имиджа столицы), органичное включение эргономических аспектов в процесс проектирования, начиная с ранних этапов разработки, приобретает большую актуальность.

Правильный выбор гардероба играет важную роль, так как подходящая вещь в обязательном порядке должна сохранять тепло, но при этом не мешать комфортному вождению. Это важно в том числе и для безопасности на дороге.

Для мужчины, который немалую часть рабочего дня или вечера проводит за рулем, подбирается определенная верхняя одежда в межсезонный период. Она обязана поддерживать идеальные условия для нахождения за рулем. Нужно предусмотреть, чтобы вещь не мешала комфортно двигать руками, проводить все основные манипуляции в момент вождения автомобилем. Также не стоит выбирать для таких случаев модели, которые не дают нормально поворачивать тело при нахождении в кресле водителя. Слишком теплая одежда или, наоборот, чересчур тонкая будет тоже создавать свои неудобства, которые недопустимы. Необходимо уделить особое внимание при выборе пакета материалов.

Анализируя и изучая одежду таксиста, необходимо вернуться в целом в историю формирования образа водителя–таксиста. Первые автомобили были открытыми, без крыш, окон и дверей. Поэтому людям, решившимся на них покататься, была нужна специальная одежда, защищающая от ветра, пыли, грязи и холода. Обычно это был пыльник – легкое объемное пальто, которое носили поверх одежды в теплое время года, с наступлением холодов менявшееся на кожаное пальто на меховой подкладке или шинель, и перчатки с крагами (рисунок 1). Чтобы уберечь голову, мужчины надевали повседневную шляпу, кепку с наушниками или кожаный авиаторский шлем, а глаза защищали очки–консервы, сконструированные таким образом, чтобы у них не запотевали стекла. Женщины ездили в шляпах с вуалями и широкими шарфами, похожих на те, которые носят пчеловоды, работая на пасеке. Кроме того, до появления в конструкции автомобиля электрических фар, встроенного клаксона и багажника водителям и пассажирам приходилось все необходимое не только возить с собой, но и в пути постоянно держать в руках.

Впервые униформа для водителей такси появилась во Франции, когда компания «Рено» наладила серийное производство автомобилей специально для такси. Машины выпускались красного или зеленого цветов, что выделяло их из общего потока. Форма кузова также была особой – водительский отсек, отделенный от пассажирского, напоминал открытые козлы кучера. Защищаясь от непогоды, таксисты облачались в военные фуражки и кожаные макинтоши.

Если вернуться в историю характерной униформы таксиста в советское время, то кожаные перчатки и куртка защищали от ветра, дождя и брызг, ведь большинство неисправностей таксист исправлял в любую погоду собственноручно. История появления привычного по советским фильмам облика водителя такси –брутальный мужчина в кожаной куртке и кепке – весьма приземлённая. Первые автомобили были открытыми. Те автомобили, конечно, недалеко ушли от карет. А кучеру не привыкать к дорожной пыли. Никакого асфальта и моющей его техники. Только пыль, грязь, дождь и ветер. Поэтому на долгие годы униформой водителей (не только в такси, но и вообще) стала кожаная куртка и фуражка или кепи. Просто для защиты – непродуваемый, легко моющийся материал.

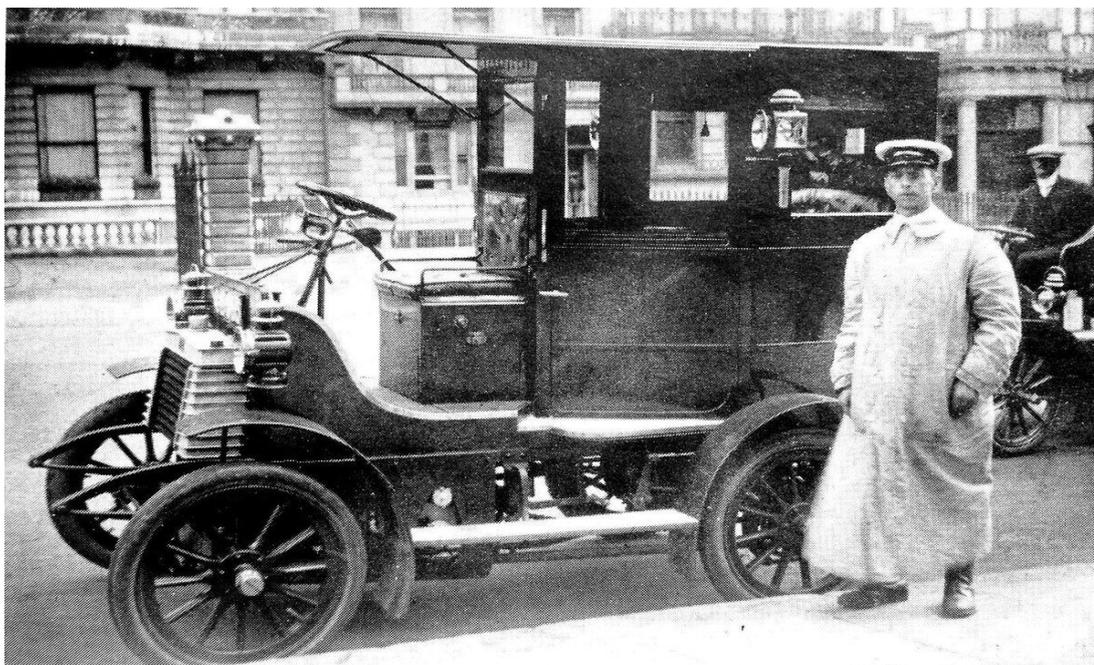


Рисунок 1– Униформа таксиста

Потом автомобили стали закрытыми, а куртка и кепка были нужны уже, скорее, для узнаваемого образа. И всё же потёртые кожаные куртки и кепки или фуражки мелькали возле автовокзалов и на экранах кинотеатров ещё как минимум в 1970–е (рисунок 2).

Советское такси, что называется, держало марку – оно было образцовым, достаточно безопасным и весьма востребованным. После распада СССР всё изменилось – серьёзную конкуренцию официальным таксистам составили водители, занимавшиеся частным извозом. Вместе с тем пожелания всех водителей, в том числе таксистов стали практичность, удобство, гигроскопичность. Однако на задний план отошли респектабельность, имидж и стиль.

Традиционно, понятие униформы не связано напрямую с модой. Это проявляется в исторических и современных униформах различных специальных служб, работников сфер услуг, рабочей одежде. Для этих групп важнейшим выступает комфорт, а не эстетика. Это объясняется тем, что комфорт в данных группах не мешает выполнять работу, а иногда и спасает жизнь.

Чтобы понять, основные требования водителя к одежде, необходимо посмотреть на условия его работы: водитель автомобиля по характеру своей работы сталкиваются с различными факторами связанные со спецификой своей работы, погодными условиями города и в целом в сохранении эстетического внешнего вида.



Рисунок 2 – Одежда таксистов в 1970 годах

Большинство трудовых операций при выполнении работы водителя, проходит в условиях значительных колебаний температуры воздуха. Температура воздуха в автомобиле изменяется и зависит от температуры внешней среды вне автомобиля и от самого механического процесса (использование кондиционера или периодическое открывания и закрывания дверей и окон автомобиля). В результате, перечисленные факторы, оказывают неблагоприятное влияние на организм человека, и могут способствовать развитию ревматизма, заболеванию почек и увеличению распространения хронических простудных заболеваний.

Необходимо учитывать, что водитель может находиться в условиях крайне низких температур от нескольких часов до нескольких суток. На резкое снижение теплозащитных свойств изделия оказывает влияние намокание внутренних слоев пакета через соединительные и конструктивные швы (рисунок 3), особенно на опорной поверхности человека. Существующие технологии изготовления такой одежды, к сожалению, не обеспечивают защиты от метеорологических осадков.

При разработке пакета материалов существует необходимость учитывать экспериментальные данные, сведения о специфике эксплуатации данной специальной одежды, которые необходимо получить в результате анкетного опроса различных возрастных категорий среди водителей .

Комплексное исследование нетрадиционных материалов и пакетов одежды и разработка на этой основе принципиально нового пакета с повышенными теплозащитными свойствами и малой массой остаются актуальной задачей как с позиции безопасности, так и нормального

функционирования водителя при выполнении своих обязанностей и требуют дальнейшего совершенствования.



Рисунок 3 – Снижение теплозащитных свойств изделия из-за намокания

Этап эргономической составляющей специальной одежды для водителей такси должен включать следующие процедуры:

- оценку эргономического соответствия одежды амплитудам трудовых движений, осуществляемую на основе гониометрии движений одетого человека дифференцированно по основным суставам;

- лабораторные и натурные испытания опытных образцов спецодежды с регистрацией основных показателей физиологических функций человека;

- проведение социологических опросов потребителей (водителей) в процессе проведения опытных испытаний образцов изделий в условиях реальной профессиональной деятельности.

Большое значение при проектировании специальной демисезонной одежды для водителей имеет изучение физиологических закономерностей двигательного аппарата человека и его использования в процессе труда.

Немаловажен подробный анатомический анализ движений в основных суставах, и идентификация основных и сопутствующих

(вынужденных) рабочих поз и наиболее часто встречающимся в положении «сидя» (рисунок 4) . Полученные результаты учитываются при выборе покроя спецодежды, конструктивных членений и соответствующих величин конструктивных параметров при проектировании водоотталкивающей и ветрозащитной спецодежды для водителей такси с учетом условий носки. Каждая деталь костюма несет определенную функциональную нагрузку, продиктованную требованиями эргономики, психологии, условий труда и требованиям предъявляемым к спецодежде.

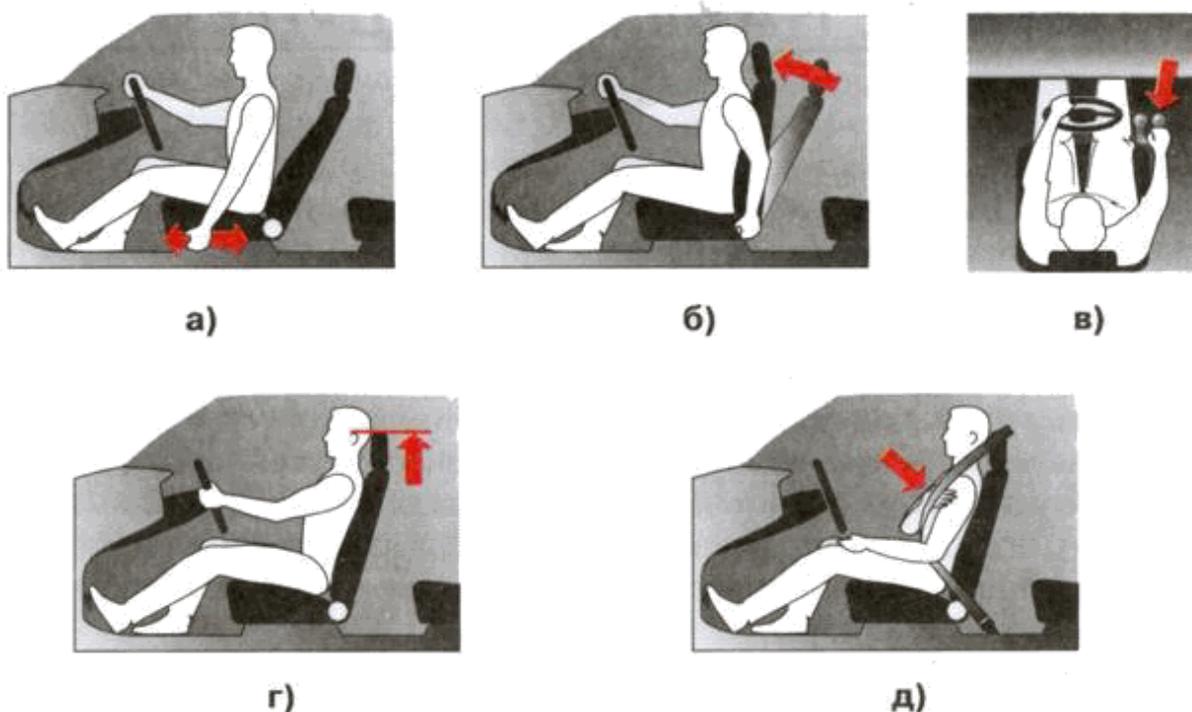


Рисунок 4 – Рабочие позы водителя за рулем

С учетом микроклимата, процесса работы и условий труда в пакете водоотталкивающей и ветрозащитной спецодежды необходимо использовать комбинацию из нескольких основных тканей, различных по своим свойствам (рисунок 5).



Рисунок 5 – Водоотталкивающая и ветрозащитная спецодежда

Эффективная реализация предлагаемой структуры эргодизайна спецодежды предполагает, наряду с эргономической и экспертизу эстетических показателей проектных вариантов изделий по следующей номенклатуре:

- композиционная целостность изделия (организованность декоративных и линейно графических элементов, гармоничность цветофактурного решения и т.д.);

- выраженность утилитарно-практического назначения (соответствие изделия особенностям его назначения, выявленность функционально–конструктивно–технологической связи элементов изделия, выявленность эстетически значимых свойств применяемых материалов);

- выраженность социально-культурного назначения (отражение в художественно–образном решении изделия его культурно–смыслового значения для определенных групп пользователей, соответствие современным тенденциям стилеобразование одежды данного назначения, воплощение признаков столичного имиджа, согласованность с функционально–предметной средой).

Создание безопасной, комфортной и эстетичной унифицированной одежды с функционально–конструктивными элементами, обеспечивающие комфортное проведение работ, с учетом физиологических особенностей тела человека, будет способствовать повышению работоспособности водителей такси и при этом позволит повысить уровень социальной защищенности и качества жизни каждого водителя в целом.

Список литературы

1. Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Романов В.Е. «Конструирование одежды с элементами САПР», «Легкая индустрия». М., 1988.
2. Эргономика: Учебное пособие для вузов. /под ред. В.В. Адамчука. Издательство : Юнити–Дана, 2012.
3. Полежаев Е.Ф. Основы физиологии и психологии труда. М.: 1994.
4. Кокеткин П.П., Чубарова З.С., Афанасьева Р.Ф. Промышленное проектирование специальной одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
5. Перепелкина М.Д. Механическая технология нетканых материалов: учебное пособие. – М.: Легкая индустрия, 1973.

«ИННОВАЦИОННЫЕ ТКАНИ ДЛЯ ОДЕЖД СПЕЦИАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ»

"INNOVATIVE FABRICS FOR SPECIAL PURPOSE
CLOTHING"

Карымсакова М.Т.

*Казахский университет технологии и бизнеса им. К.Кулажанова, Астана,
Казахстан*

kmt26140902@gmail.com

Karymsakova M.T.

*Kazakh University of Technology and Business named after K.Kulazhan,
Astana, Kazakhstan*

Аннотация. В статье приведен ряд стандартных материалов для изготовления одежды специального назначения, их эксплуатационные свойства. А также приведен обзор некоторых инновационных тканей. С развитием науки и технологий на рынке появляются новые, более эффективные ткани, призванные улучшить характеристики и функциональность спецодежды.

Ключевые слова: спецодежда, инновационные материалы, мембрана, высокотехнологичная ткань.

Abstract. The article presents a number of standard materials for the manufacture of special-purpose clothing, their performance properties. It also provides an overview of some innovative fabrics. With the development of science and technology, new, more effective fabrics appear on the market, designed to improve the characteristics and functionality of workwear.

Keywords: workwear, innovative materials, membrane, high-tech fabric.

Актуальность производства высококачественных изделий специального назначения в настоящее время не вызывает сомнений. Это обусловлено тем, что использование изделий в экстремальных условиях внешней среды требует обеспечения высокого уровня защиты в течение всего срока эксплуатации. Спецодежда – неотъемлемый элемент экипировки работника в различных сферах строительства и промышленности, обеспечивающий комфорт и безопасность выполнения рабочего процесса. При производстве спецодежды высокими темпами внедряются нанотехнологии.

Эффективность водозащитной функции швейных изделий зависит в равной степени от свойств применяемых материалов и от совершенствования технологических процессов в сфере швейного производства, где материалы подвергаются механическим, физико–

химическим методам воздействия. Для изготовления защитных швейных изделий специального назначения используют в основном материал с полимерным пленочным покрытием, на основе различных видов специальных отделок: масловодоотталкивающих, маслобензостойких, противогнилостных, водоупорных, защищающие от производственных загрязнений и механических повреждений, от кислот и щелочей и др. Одним из важных качеств спецодежды является устойчивость к пятнам. Нанотехнологии позволили изготовить такую ткань, которую можно испачкать, после чего вылить на пятно стакан воды и оно исчезнет, при этом ткань останется абсолютно сухой.

Важным требованием к рабочей одежде является паропроницаемость, что обеспечивает комфорт носки. Производители предлагают для пошива спецодежды ткани с высокими аэрогелевыми характеристиками и продукцию на основе наноматериалов. Готовая одежда будет легкой и дышащей, что позволит работникам чувствовать себя комфортно на протяжении всей рабочей смены и при более длительном ношении.

На сегодняшний день достаточно широко применяются различные типы мембранных, полиуретановые, с армированными нитями и др. материалы. Ниже приведен ряд наиболее актуальных и доступных тканей для производства швейных изделий специального назначения:

1. Мембранный материал – представляет собой нетканое полотно с высокой воздухопроницаемостью, при этом водонепроницаемый, хорошо удерживает тепло, устойчив в носке. С применением мембранных тканей шьют зимнюю спецодежду, которая хорошо отводит влагу и сохраняет тепло.

2. Сетчатые материалы – самые дышащие ткани, изготавливаются из хлопка, вискозы, полиэстера, предназначаются для изготовления летней одежды. Путем специального плетения образуется материал с особой структурой, между нитями которого остаются большие промежутки. В зависимости от назначения для пошива используются легкие и струящиеся ткани или упругие и жесткие.

3. Соты – полиэстеровая ткань–плащевка с фактурной поверхностью. Материал мягкий, паропроницаемый, немнущийся, предназначается для пошива легких курток и ветровок.

4. Грета – плотное дышащее полотно, изготовленное из хлопковых и полиэстеровых нитей. Обладает высокой прочностью и хорошей паропроницаемостью, устойчива на разрыв и растяжение.

5. ТИ–СИ – гипоаллергенная, прочная, износостойкая и дышащая ткань, которая не пропускает влагу, предназначается для пошива спецодежды для работников химической, фармацевтической и других промышленных сфер. Не мнется, хорошо отстирывается от загрязнений, изделия из нее долговечны и комфортны в носке.

6. Сатори – плотная, гигроскопичная, гипоаллергенная ткань для пошива спецодежды работникам медицинской сферы и пищевой

промышленности. Материал не мнется, не выгорает, устойчив к износу, не дает усадку, обладает влагоотталкивающими свойствами. Любые загрязнения легко отстирываются, одежду можно отбеливать и стерилизовать.

Специфика некоторых работ требует ношения спецодежды, которая бы защищала от высоких температур, химических сред и механических повреждений. Например, введение в материал армирующих волокон или углепластика обеспечивает высокий уровень защиты от внешней среды:

1. Лавсан – для изготовления спецодежды работников химической промышленности. Материал обладает высокими водоотталкивающими свойствами, обеспечивает защиту от агрессивных сред, в том числе концентрированных кислот. При этом одежда из лавсана легкая, удобная и воздухопроницаемая.

2. Полиуретан – обладает высокой стойкостью к химически агрессивной среде и электростатическим зарядам, рекомендуется для пошива одежды работникам химической и нефтегазовой промышленности.

3. Пробан – огнестойкая ткань из плотного хлопкового волокна со специальной пропиткой, которая придает одежде высокие защитные и прочностные характеристики. При воздействии высоких температур пропитка создает специальную обуглившуюся зону, которая защищает тело работника и задерживает распространение огня. Кроме того, материал не мнется, отталкивает грязь, устойчив к многократным стиркам, не вызывает аллергии и кожных раздражений.

4. Молескин ОП – хлопковая ткань с огнезащитной пропиткой, обладает высокой прочностью, стойкостью к износу и механическим воздействиям, непроницаема для пыли, но хорошо отводит влагу и позволяет телу дышать. Спецодежда из молескина ОП предназначена для сварщиков, металлургов, работников котелен, защищает от огня, искр и высоких температур.

Устойчивость к износу, прочность на разрыв, прокол и разрез являются важнейшими характеристиками спецодежды, которые обеспечивают защиту тела рабочего от повреждений, повышают срок службы одежды и снижают расходы на ее замену:

1. Ткани с армирующими кевларовыми нитями – обладают высокой прочностью, стойкостью к режущему и абразивному воздействию. Кевлар устойчив к температурам, воздействию агрессивных сред, не утяжеляет одежду и не ограничивает движений.

2. Ткани с защитными покрытиями – антиабразивные материалы, устойчивые к поверхностному трению, износу, обладают водоотталкивающими свойствами и высокой прочностью на разрыв, порез и прокол. Используются для пошива спецодежды, предназначенной для использования в средах, где существует высокая вероятность механического травмирования работника.

В сфере производства электроники, в нефтегазовой промышленности и некоторых других областях существует необходимость предотвратить накопление статического электричества на поверхности одежды, чтобы избежать нарушений в работе оборудования и риска пожара. Одежда из материалов с антистатическими свойствами повышает безопасность работников и оборудования:

1. Текстиль, содержащий нити из углеродных нанотрубок, обладает высокой стойкостью к статическому электричеству и повышенной электропроводностью. Одежда из такого материала снижает вероятность возникновения опасных ситуаций, которые связаны с попаданием искр на ткань. Кроме того, материал имеет хорошие антибактериальные свойства, что повышает его гигиеничность и защиту работников от микроорганизмов.

2. Полиуретан – полимерный материал для производства одежды как качественной защиты от электростатического заряда и агрессивных сред в сфере химической и нефтехимической промышленности.

3. Фантом – материал с антистатическими свойствами, устойчив на разрыв, прекрасно защищает от механических повреждений, не пропускает масла и воду, но главное – предупреждает образование искры при накоплении статического электричества.

Текстильные мембранные материалы, обладающие водо- и ветрозащитными, а также дышащими свойствами, являются с технической точки зрения наиболее инновационными на рынке специальной одежды. По сравнению с другими материалами, например, полученными при обработке тканей или воздействием гидрофобных веществ в среде низкотемпературной плазмы, текстильные мембранные материалы более конкурентоспособны за счет своих свойств.

Компании, освоившие технологии, продолжают их активно развивать. Новый тип взаимодействия – предложения сервиса создания мембран на заказ по техническому заданию и спецификации клиента.

Мембранная ткань – это инновационный материал с избирательной проницаемостью, пример применения материаловедения на практике (рисунок 1). Мембрана служит барьером, который пропускает одни вещества и не пропускает другие. Существуют мембраны для фильтрации газов, жидкостей и др.



Рисунок 1 – Мембранная ткань

В современном мире активно развиваются мембранные материалы для пошива одежды и обуви, показаны на рисунке 2.



Рисунок 2 – Мембранные материалы для пошива одежды и обуви

Мембраны со специальными функциональными свойствами предлагают новые возможности для спецодежды и спецобуви, защитных перчаток, головных уборов. Мембрана – достаточно тонкий слой полимера, поэтому мембранный слой уязвим и требует защиты. Какими бы свойствами ни обладала мембрана, изначальная нагрузка ложится на внешний слой ткани. Толщина мембраны Gore-Tex, например, составляет всего 0.01 мм.

При такой толщине мембрана не может самостоятельно обладать необходимой прочностью, она, как правило, подстилат внешний слой ткани изнутри.

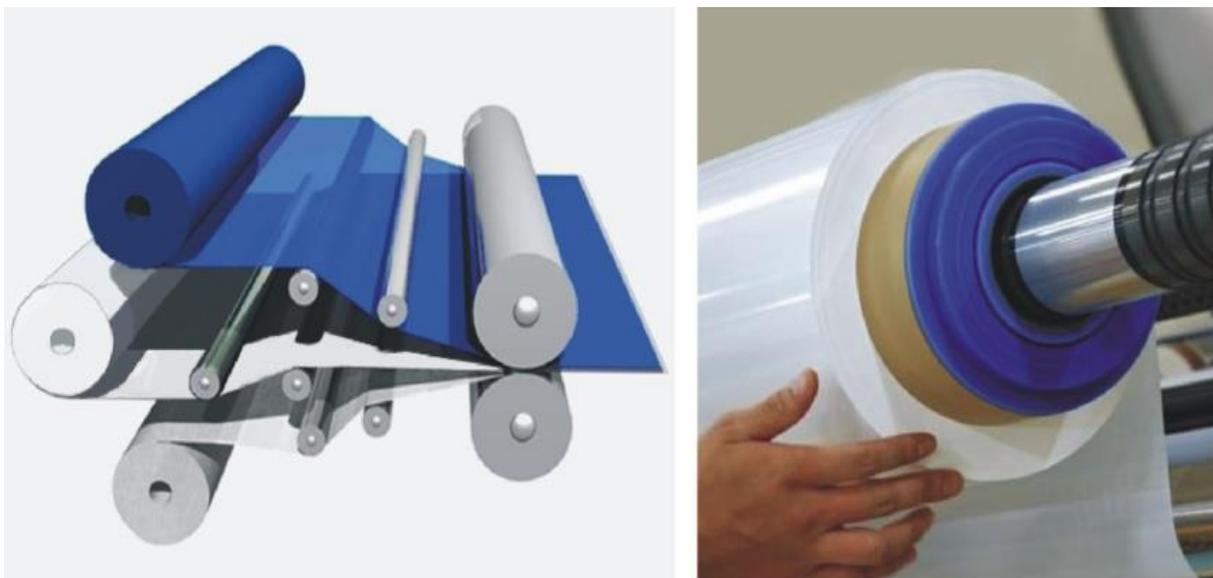


Рисунок 3 – Мембраны Gore-Tex

Все новые идеи, полимерные композиции и субстанции для их нанесения связаны с технологиями производства мембранных текстильных материалов.

И в европейских странах, и в Юго-Восточной Азии развитие идет опережающими темпами. Быстро формируется высокая потребность в таких тканях, что приводит ко все более обстоятельной сегментации рынка.

Настройка характеристик для слоев конечной ткани («правило Lego») (рисунок 4) позволяет создавать материалы с уникальными техническими показателями и прекрасным внешним видом мембраны. Например марки MercuryTex и Porelle.

В процессе производства можно регулировать уровень паропроницаемости, водостойкости, ветрозащиты.

Третий слой (флис, сетка и др.) обеспечивает желаемые эксплуатационные характеристики (удобство, комфорт, теплоемкость, ресурс). Конечный материал может стать прочнее, теплее, защитить мембрану от повреждений и засаливания. При этом количество слоев может быть и более трех, если того требует готовое изделие.

Выбор соответствующих компонентов позволяет снизить себестоимость продукции.



р

Рисунок 4 – Настройка характеристик для слоев конечной ткани

На сегодняшний день разрабатываются все более новые многослойные пакеты с мембраной различного назначения. Потребители ожидают от выпускаемых изделий все больше различных свойств и характеристик, в том числе и функциональных, таких как износостойкость, пластичность, комфорт и удобство при эксплуатации изделий.

Сочетание в одном материале специальных свойств, водоупорности и паропроницаемости открывает новые горизонты применения таких тканей в различных климатических и производственных условиях, что, безусловно, интересно как производителям, так и конечным потребителям СИЗ.

На сегодняшний день, ученые представили еще одну новую технологию, позволяющую сделать ткань одновременно огнеупорной и устойчивой к водной среде, маслам и микроорганизмам. Этот метод отделки материалов может задействован при пошиве разнотипной [спецодежды](#). Основой является текстиль, сотканный из метаарамидных нитей. Волокна в необработанном виде переносят температуру до + 450°C, но при этом труднообрабатываемые и не окрашиваются.

Исследователи не только смогли получить цветной материал, но и сумели увеличить интервал температур при его использовании. Такая ткань выдерживает высокие температуры до +500–540°C. При охлаждении до –80 градусов она также не теряет свою прочность. Благодаря подобным инновациям можно надеяться на постройку безопасных интерьеров в ресторанах, клубах, кинотеатрах и других общественных местах. Теперь огнестойкая мебель, огнеупорные оконные и сценические портьеры, негорящие покрытия, материалы для автотранспорта, поездов, а также удобная защитная спецодежда станет реальностью.

Еще одно нововведение – технология модифицирования синтетических материалов при помощи биметаллических наночастиц (медь/серебро). Эти частицы придают полимерам антибактериальные

свойства, модифицированное сырье убивает бактерий, плесени и вирусы. Оно эффективно борется с микроорганизмами, препятствуя их размножению.

Кроме того, серебро и медь, используемые в составе материала, усиливают антибактериальные свойства при взаимодействии друг с другом. Вещи, сделанные из такого сырья, обладают более высокой результативностью в борьбе с бактериями по сравнению с аналогичными материалами. Антибактериальный эффект сохраняется в течение срока службы продукта, эти свойства подтверждены испытаниями по ГОСТу.

Научные работники сегодня уже имеют возможность познакомить нас с методом производства самоочищающихся текстильных материалов. Одежда, изготовленная из такой ткани, самостоятельно очищается в реальных условиях, например, при попадании под прямые солнечные лучи или дождь. Эффект достигается за счет использования наночастиц, которые наносятся на текстиль. Наночастицы создаются на основе диоксида железа, титана, никеля, олова, хрома, алюминия и других компонентов. Для внедрения данной технологии в производство, необходимо полностью модернизировать оборудование.

Сейчас во всем мире идет активное внедрение в серийное производство инновационной экипировки. При этом сфера применения разработанных материалов не ограничивается только созданием одежды специального назначения. Негорючие греющие ткани могут использоваться для обивки сидений общественного транспорта, в области космического и авиастроения. Команда разработчиков собирается адаптировать технологические решения под конкретные задачи промышленных партнеров.

Заключение. Использование инновационных материалов для производства спецодежды открывает новые возможности в сфере улучшения комфортабельности и безопасности работы в сложных условиях. Благодаря непрерывному развитию технологий, спецодежда становится все более эффективной и адаптированной к специфике работы и потребностям в каждой отрасли.

Разработаны антибактериальные материалы с введением в волокна наночастиц серебра, что предоставляет возможность производить антимикробную одежду. Учеными установлено, что наночастицы специально синтезированных окисей металлов могут обезвреживать на своей поверхности вредные и опасные химические вещества. Под воздействием наночастиц происходит разрушение химической структуры вирусов и бактерий. При небольшой массе нанесения были достигнуты результаты, сопоставимые с результатами при использовании активированных углей, часто применяемых для поглощения газов.

Одной из главных задач разработчиков спецодежды является снижение веса изолирующих материалов при сохранении достаточно высоких защитных и эксплуатационных характеристик. В перспективе появится возможность изготавливать защитные костюмы толщиной

не более 1 мм, которые при этом будут достаточно прочными. Подобные костюмы предполагается создать на основе структуры паутины как одного из наиболее эластичных и прочных материалов в природе. Изучение структуры паутины позволило создать нановолокна из полиуретана диаметром около 100 нанометров, которые структурно похожи на обычную паутину, только гибче, легче и прочнее настоящей. Производители также работают над созданием волокон, которые способны менять свою форму. Подобные волокна могут быть использованы при разработке одежды, которая бы меняла цвет и размер по желанию заказчика. Но самой необычной спецодеждой является высокотехнологичная одежда из баллончика, над созданием которой работают английские ученые. Костюмы из уникальной жидкой ткани можно формировать непосредственно на своем теле, предварительно набрызгав на него спрей специального состава. Аэрозоль состоит из суспензии, волокон и связующего вещества. Предполагается, что во время носки подобная спецодежда не будет подвергаться деформации, при этом из нее можно лепить невероятные по форме модели.

В последнее время также появляются средства индивидуальной защиты, способные сами оценивать уровень своей амортизации. Если раньше работник определял износ средства защиты самостоятельно, то теперь он в любой момент может видеть, сколько у изделия осталось защитного ресурса. Специалисты предсказывают, что в будущем появятся изделия, оценивающие не только уровень своей амортизации, но и состояние работника. Ведутся разработки спецодежды из материала, в который встроены специальные сенсоры. В ткань интегрируются электронные компоненты, которые осуществляют мониторинг сердечной деятельности, динамики изменения температуры тела и других биометрических параметров. Проводные соединения вплетаются в процессе формирования ткани. Электронные схемы являются частью ткани, поэтому они невидимы, не восприимчивы к стирке и чистке и не мешают движениям при работе.

Наиболее частая причина нарушения правил безопасности – неудобство ношения средств индивидуальной защиты. Именно поэтому производители, повышая защитные свойства, учитывают комфортность спецодежды для работника.

Одним из перспективных инновационных решений в производстве защитных костюмов считается принудительная система очистки и подачи воздуха в подкостюмное пространство. Узлы очистки и подачи воздуха разработаны на основе микровентиляторов, которые через систему фильтрующих коробок позволяют подавать от 30 до 300 литров очищенного воздуха в минуту. Технология позволяет значительно повысить комфортность пребывания в изолирующем костюме. Кроме того, повышение избыточного давления повышает защитный ресурс изолирующего комплекта, особенно в случае частичной потери его герметичности.

Другим примером «умной одежды», предназначенной для поддержания максимального комфорта владельца, являются изделия со встроенной системой обогрева. Микропроцессоры сканируют температуру человека и дают сигнал батарее о том, как и в каком месте нагревать одежду, так как разные области тела нуждаются в обогреве по-разному. Интеллектуальная система создает подогрев по принципу климат-контроля – она самостоятельно регулирует заданную температуру. Разработчики отмечают, что подобные изделия смогут согреть работника до двенадцати часов подряд, а подзарядить аккумуляторы можно будет от «прикуривателя» любой машины (крана или бульдозера).

Список литературы

1. Демеуова, Г. Б. Современное состояние текстильного производства [Текст], 2013. – № 4. – С. 161–165. ISSN 2307–1079 .
2. Дробышев А.С Техника низкотемпературного эксперимента., Алматы 2006.
3. Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / Г. П. Фетисов [и др.]
4. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. Швейное производство Б. А. Бузов, Н. Алыменкова.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДЕФОРМИРОВАННЫХ
ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СПЛАВОВ
СИСТЕМЫ AL–РЗМ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТДОВ
СОВМЕЩЕННОЙ ОБРАБОТКИ**

**INVESTIGATION OF PROPERTIES DEFORMED SEMI–FINISHED
PRODUCTS FROM LOW–ALLOYED ALLOYS OF THE AL–REM
SYSTEM USING COMBINED PROCESSING METHODS**

Климов Д.М., Ворошилов Д.С., Беспалов В.М., Дурнопьянов А.В.,
Ашмарин А.О., Бернгардт В.А., Дармажапов Д.Б.
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
cd57.fg@gmail.com*

Klimov D.M., Voroshilov D.S., Bepalov V.M., Durnopyanov A.V.,
Ashmarin A.O., Berngardt V.A., Darmazhapov D.B.
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

Аннотация: В данной статье рассматривается сплав алюминия с редкоземельными металлами, такими как, лантан (La), церий (Ce), самарий (Sm). Редкоземельные металлы положительно влияют на свойства сплава, сохраняя хорошую электропроводимость и увеличивая прочность алюминия при нагреве, что в свою очередь является важными показателями для сплавов электротехнического назначения.

Ключевые слова: Сплав, алюминий, редкоземельные металлы, электропроводимость, свойства, лантан, церий, самарий, совмещенная прокатка–прессование.

Abstract: This article discusses an alloy of aluminum with rare earth metals, such as lanthanum (La), cerium (Ce), samarium (Sm). Rare earth metals have a positive effects on the properties of the alloy, maintaining good electrical conductivity and increasing the strength of aluminum when heated, which in turn are important indicators for alloy for electrical purposes.

Keywords: Alloy, aluminum, rare earth metals, electrical conductivity, properties, lanthanum, cerium, samarium, combined rolling–presing.

Различные промышленные отрасли, такие как энергетика, транспортная промышленность, строительство и другие отрасли техники все чаще имеют потребность в применении алюминиевых сплавов. Электротехническая промышленность в настоящее время все больше делает упор на применение материалов с высокой электропроводимостью, которые сохраняют высокую прочность при нагревах. Благодаря сочетанию малого веса, высокой электропроводности и пластичности, а также высокой коррозионной стойкости, алюминий и его сплавы вытесняют более дорогие проводниковые материалы на основе меди. Еще одной причиной

постоянного роста спроса на проводники из алюминия является регулярный рост цен на медь. В настоящее время цены на медь превышают цены на алюминий в 4 раза.

В качестве материалов для алюминиевых проводников в России производят катанку из чистого алюминия (99,5% Al типа А5Е). Одним из основных недостатков проводников из алюминия является их низкая прочность, а также еще одним недостатком алюминиевых проводников является низкая устойчивость их прочностных свойств к температурным воздействиям, именно поэтому принято решение применять добавки из редкоземельных металлов в алюминии [1].

Создание проводников с более высокой прочностью и теплостойкостью с низким электрическим сопротивлением возможно лишь при таком типе легирования, когда легирующие элементы мало растворимы в алюминии в твердом состоянии и способны к образованию с алюминием и иными легирующими элементами интерметаллидных выделений.

Редкоземельные металлы мало растворимы в твердом растворе алюминия, а следовательно, не должны существенно снижать электропроводность матрицы, что является важнейшим физическим фактором, который определяет эксплуатационные и технологические качества проволоки для электропроводников. Как показывают исследования, небольшие добавки церий в алюминий в количестве до 1 % повышают его прочность примерно в 2–3 раза, а в свою очередь удельное электросопротивление не практически не меняется при сохранении пластичности сплава [2].

Редкоземельные металлы подразделяют на две подгруппы: цериевую и иттриевую. К первой подгруппе относятся металлы с относительно большим атомным радиусом: лантан, церий, неодим, прометий, самарий и европий. Во вторую подгруппу входят остальные лантаноиды, в ряде случаев в эту группу включают и европий. Между этими двумя подгруппами невозможно провести резкой границы, так как в зависимости от требуемых свойств такие металлы как европий, гадолиний и тербий можно отнести к разным группам [3].

РЗМ такие как церий (Ce) и лантан (La) относятся к группе малорастворимых элементов, которые при взаимодействии с алюминием образуют промежуточные фазы, которые обычно кристаллизуются в составе эвтектик. Эти фазы, как правило, являются тугоплавкими, а эвтектические температуры очень близки к температуре плавления алюминия, что в свою очередь оказывает положительное влияние на показатели жаропрочности [4].

Сплавы алюминия с самарием имеют широкое применение в различных отраслях. Из-за своих уникальных свойств, они используются в авиационной и автомобильной промышленности, в производстве спортивного инвентаря, в производстве композитных материалов, а также в электронной и электротехнической промышленности [5].

Сплавы алюминия с самарием отличаются повышенной прочностью, хорошей термической и электропроводимостью. Они также имеют высокую степень легкости, что делает их привлекательными для использования в конструкциях, где важен низкий вес материала.

Электропроводники из сплава системы Al–РЗМ изображен на рисунке 1.



Рисунок 1– Электропроводники из сплава системы Al–РЗМ

Увеличение концентрации РЗМ приводит к закономерному повышению механических свойств и термостойкости. В качестве лигатуры для алюминиевых сплавов применяют церии и лантан, которые в равной степени повышают прочность алюминиевого сплава, но именно добавления церия более благоприятно оказывают влияние на электропроводность данного сплава [6].

Для производства алюминиевой проволоки электротехнического назначения подходит сплав системы Al–1%РЗМ, это сплав алюминия с содержанием редкоземельных металлов в количестве 1%, химический состав которого представлен в таблице 1.

Таблица 1– Химический состав сплава системы Al–1%РЗМ

Содержание, %					
Al	Концентрация РЗМ, масс. %	Ni	Fe	B	Ti
Основа	1,0	0,004	0,1	0,001	0,006

Механические и электрофизические свойства катанки из сплава системы Al–1%РЗМ представлены в таблице 2.

Таблица 2–Механические и электрофизические свойства сплава Al–1%РЗМ

Сплав	Свойства		
	σ_b , МПа	δ , %	УЭС, Ом·мм ² /м
Al–1%РЗМ	129	24	0,02643

Удельное электрическое сопротивление при введении в алюминиевый сплав дорогостоящих редкоземельных металлов таких как Се и La составляет 0,02643 Ом·мм²/м, что в свою очередь соответствует требованиям ASTM B941–05.

Повышение спроса на данные сплавы требует разработки технологий, повышающих прочность, надежность и увеличивающих ресурс эксплуатации изделий из сплавов алюминия.

В качестве энергосберегающих технологий при производстве алюминиевой катанки применяются совмещенные методы обработки, такие как совмещенная прокатка–прессование (СПП) и литье и прокатка–прессование (СЛиПП) [7].

Ранее при производстве проволоки из сплава алюминия с добавлением редкоземельных металлов применялся трудоемкий многоступенчатый технологический процесс, который включал в себя несколько переделов отделенных друг от друга. При использовании совмещенных методов, появляется возможность исключить дополнительные потери энергии, необходимой для производства нужного изделия, а также позволяет исключить потери времени на перемещение между переделами, что в свою очередь позволяет повысить производительность [8].

Эти методы применяются для получения длинномерных деформированных полуфабрикатов с повышенными механическими

характеристиками, выходом годного и низкими затратами на производство.

При использовании таких методов обработки затраты энергии при производстве данной продукции возможно снизить в несколько раз [9].

Представленные выше методы совмещенной обработки позволяют значительно повысить прочность алюминиевых сплавов до уровня, которого не достичь традиционными методами. Указанный материал весьма перспективен для применения в качестве проводников и элементов электрооборудования. Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что высокая стоимость данного сплава уходит на второй план, так как малый вес конструкции силовых проводов, их прочность и термостойкость является преимуществом среди сплавов аналогов при производстве электротехнического оборудования [10].

Работа выполнена в рамках государственного задания на науку ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», номер проекта FSRZ–2020–0013.

Список литературы

1. Белый Д.И. Алюминиевые сплавы для токопроводящих жил кабельных изделий // Кабели и Провода. 2012. №1. С. 8–15.
2. Развитие производства проката и кабельно–проводниковой продукции из алюминиевых сплавов на заводах РФ / Ю.А. Горбунов // Цветные металлы – 2013: сб. докладов пятого международного конгресса. – Красноярск: ООО «Версо», 2013. – с. 573–577.
3. Сидельников С.Б., Довженко Н.Н., Загиров Н.Н. Комбинированные и совмещенные методы обработки цветных металлов и сплавов: монография. М.: МАКС Пресс, 2005. 344 с.
4. Разработка и исследование технологии получения проволоки из сплава Al–PЗМ с применением совмещенной обработки / Сидельников С.Б., Ворошилов Д.С., Первухин М.В. и др. // Цветные металлы. 2019. №9. С. 63–68. <https://www.rudmet.ru/journal/1853/article/31547/>
5. Czerwinski F. Cerium in aluminum alloys. Journal of Materials Science, 2020, vol. 55, no. 1, pp. 24–72. <https://doi.org/10.1007/s10853-019-03892-z>
6. Mogucheva A., Zyabkin D., Kaibyshev R. Effect of the thermomechanical processing on microstructure and properties of an Al–Ce alloy. Materials Science Forum, 2012, no. 706–709, pp. 361–366. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.706-709.361>
7. Zhang Yu., Wei F., Mao J., Niu G. The difference of La and Ce as additives of electrical conductivity aluminum alloys. Materials Characterization, 2019, no. 158, p. 109963. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1044580319312847?via%3Dihub>
8. Ye W, Yan X., Zhang X., Liu E., Liu C., Di C., Miao Y. Effects of Trace Cerium on As–cast Microstructure and Electrical Conductivity of Industrial

Pure Aluminum. Tezhong Zhuzao Ji Youse Hejin / Special Casting and Nonferrous Alloys, 2019, vol. 39, no. 10, pp. 1149–1151. DOI: 10.15980/j.tzzz.2019.10.027

9. He Ya., Liu J., Qiu Sh., Deng Zh., Zhang J., Shen Ya. Microstructure evolution and mechanical properties of Al–La alloys with varying La contents. Mater. Sci. Eng. A, 2017, no. 701, pp. 134–142.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092150931730787>

6

10. Zhu R., Su Y., Qin X., Hu N., Lu L. Effect of rare earth elements on the microstructure and properties of a die–cast aluminum alloy. Materialpruefung / Materials Testing, 2019, vol. 61, no. 2, pp. 159–163.

<https://doi.org/10.3139/120.111299>

**ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИКА НА ПРИМЕРЕ Г.
РУДНЫЙ**

**PLASTIC RECYCLING TECHNOLOGIES ON THE EXAMPLE OF
RUDNY**

Кузьмина Н.А.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

maksiminator@mail.ru

Kuzmina N.A.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: статья посвящена проблеме загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами в городе Рудный в условиях роста населения и увеличения использования пластиковых упаковок. В работе анализируются существующие методы переработки пластика – механическая, химическая и термическая, их эффективность и экологическое воздействие. На основе исследования выявлено, что механическая переработка является наиболее подходящей для города Рудного благодаря ее доступности, низким затратам и экологической безопасности. Основное внимание уделяется необходимости создания специализированного предприятия по переработке пластика, внедрению современных технологий сортировки и переработки, а также просвещению населения о важности сортировки отходов.

Ключевые слова: пластиковые отходы, переработка пластика, механическая переработка, химическая переработка, термическая переработка, экология, устойчивое развитие, сортировка, загрязнение окружающей среды.

Annotation: The article is devoted to the problem of environmental pollution by plastic waste in the city of Rudny in the context of population growth and increased use of plastic packages. The paper analyzes the existing methods of plastic processing – mechanical, chemical and thermal, their effectiveness and environmental impact. Based on the study, it was revealed that mechanical processing is the most suitable for the city of Rudny due to its accessibility, low costs and environmental safety. The main focus is on the need to create a specialized plastic recycling enterprise, introduce modern sorting and recycling technologies, and educate the public about the importance of waste sorting.

Keywords: plastic waste, plastic recycling, mechanical processing, chemical processing, thermal processing

Актуальность проблемы заключается в загрязнении окружающей среды пластиком которая является одной из наиболее острых экологических проблем современности.

С ростом численности населения города Рудного и увеличением потребления товаров в пластиковых упаковках, объем пластиковых отходов значительно возрос. В соответствии с данными паспорта города Рудного, численность населения составляет 129 745 человек, включая 611 жителей сельской местности. Если в среднем взять на каждого жителя города как минимум одну пластиковую бутылку в день умножить на количество населения и на 365 дней в году, то за год получим 47,3 миллиона [1]. Но это лишь небольшая часть общего объема пластиковых отходов, поскольку люди ежедневно используют различные виды упаковки, пакетов и изделий из пластика. В связи с этим, переработка пластика становится неотъемлемым элементом устойчивого развития города, направленного на снижение экологического воздействия.

Экологи утверждают, что пластиковые бутылки и другие изделия из пластика могут разлагаться в окружающей среде сотни лет. Все зависит от скорости разложения зависит, а также от различных факторов, таких как вид пластика, условия окружающей среды и воздействие ультрафиолетового излучения. Некоторые виды пластмасс могут сохраняться в почве и водоемах столетиями, что приводит к значительному накоплению отходов и загрязнению экосистем [2].

При отсутствии переработки эти отходы накапливаются на свалках, создавая долговременные экологические риски. Пластик загрязняет почву и водные ресурсы, угрожая экосистемам и биологическому разнообразию.

Цель данного исследования – анализ существующих технологий переработки пластика на примере города Рудный, выявление их эффективности и предложений по их улучшению. Также важно изучить влияние переработки пластика на экологическую ситуацию в городе и предложить пути увеличения уровня переработки пластиковых отходов.

Задачи исследования:

1. Оценить текущее состояние переработки пластика в г.Рудном.
2. Изучить применяемые технологии переработки пластика.
3. Проанализировать эффективность различных методов переработки.
4. Предложить пути улучшения и повышения эффективности переработки пластиковых отходов в г.Рудном.
5. Сравнить эффективность различных методов переработки.

1 Текущее состояние города

В Рудном нет предприятий, специализирующихся на переработке пластиковых отходов. Пункты приема пластиковых изделий находятся по адресам:

- улица Топоркова, 31а (пункт приема металлолома и вторсырья);
- улица Транспортная, 8 (здесь происходит сбор, сортировка и отправка сырья на заводы–переработчики);
- улица 50 лет Октября, 96;
- улица Горняков, 70 [3].

На рисунке 1 представлено фото Экопункта по адресу улица Горняков, 70.



Рисунок 1 – Эко пункт г.Рудный

Большинство пластиковых изделий, включая бутылки, не подлежат приему в эко пункты и переработке, а отправляются на свалки. Некоторые инициативы по сбору и переработке пластиковых отходов существуют, но их масштабы ограничены. Некоторые предприятия в области переработки пластика находятся в соседних городах или областях, что создает дополнительные затраты на транспортировку отходов.

Переработке подлежат некоторые виды пластика:

- PET (PETF) полиэтилентерефталат;
- HDPE (PEND) высокоплотный полиэтилен (низкого давления);
- PVC поливинилхлорид;
- LDPE (PELD) низкоплотный полиэтилен (высокого давления);
- PP полипропилен;
- PS полистирол [4].

2 Методы переработки пластика

1 Механическая переработка

Этот метод включает сортировку, измельчение и последующее плавление пластика для производства новой продукции. Механическая переработка является наиболее распространенной технологией в Казахстане. Однако данный метод эффективен только для ограниченного

числа типов пластмасс, таких как ПЭТ и ПЭВП (полиэтилентерефталат и полиэтилен низкой плотности) [5].

Преимущества:

- простота и относительно низкие затраты на внедрение;
- позволяет перерабатывать некоторые виды пластика, такие как ПЭТ и ПЭВП.

Недостатки:

- ограничение по типам пластиков, которые можно переработать.

Качество вторичного сырья может быть ниже оригинального. С помощью механической переработки получают такие продукты как: кубики для строительства, что используются в производстве мебели или детских игрушек, пластиковые трубы, плиты и листы, пластиковые ведра и контейнеры, компоненты для автомобилей или электроники, сетки и фильтры.

2 Химическая переработка

Химическая переработка включает в себя разложение пластиковых полимеров на мономеры или сырьевые компоненты с использованием химических реакций. Этот метод позволяет перерабатывать пластики, которые не поддаются механической переработке, такие как многослойные или смешанные материалы [5].

Преимущества:

- позволяет перерабатывать широкий спектр пластиков, включая те, которые не поддаются механической переработке;
- можно получать сырьевые компоненты для дальнейшего использования.

Недостатки:

- высокая стоимость и сложность технологий;
- необходимость создания специализированного оборудования.

С помощью химической переработки получаем продукты такие как: нефтяные углеводороды (можно использовать для синтеза новых пластмасс), Олигомеры и мономеры, которые могут быть переработаны в новые пластики, печеночные масла и другие химикаты.

3 Термическая переработка пластика – это процесс разрушения полимерных цепей при высоких температурах с целью преобразования пластиковых отходов в энергию, топливо или химические продукты. В отличие от механической переработки, которая заключается в повторном использовании пластика без изменения его химической структуры, термическая переработка подразумевает изменение молекулярного строения пластмасс [5].

Процесс такой переработки заключается в термическом разложении пластмасс при высокой температуре в отсутствие кислорода, что позволяет преобразовать пластиковые отходы в жидкие и газообразные углеводороды, которые могут быть использованы как топливо или сырье для химической промышленности [5].

Преимущества:

- способность перерабатывать сложные виды пластиков;
- производство топлива и химических веществ.

Недостатки:

- высокие затраты на оборудование и энергозатраты;
- необходимость контроля выбросов.

В результате термической переработки получаем продукты: топливо (пиролизное масло, газ), углеродные остатки, мономеры, которые могут быть переработаны в новые полимеры.

Сравнение эффективности методов переработки пластика приведена в таблице 1.

Таблица 1– Сравнение эффективности методов переработки пластика

Метод переработки	Эффективность	Экологичность	Стоимость
Механическая	высокая	высокая	низкая
Химическая	средняя	средняя	средняя
Термическая	низкая	низкая	высокая

У механической переработки эффективность (высокая), потому что он наиболее широко применяется и требует меньше затрат на оборудование, поэтому может перерабатывать большие объемы отходов. Механическая переработка меньше загрязняет окружающую среду, так как не включает в себя сложные химические процессы и выбросы и в связи с этим экологичность высокая. Этот процесс является экономичным, так как требует меньше энергии и затрат по сравнению с химической или термической переработкой.

У химической переработки эффективность (средняя), так как этот метод может перерабатывать большее разнообразие пластиков с помощью разложения, но сложнее и менее распространен. Хотя химическая переработка может снизить объем пластиковых отходов, она требует использования химических реакций, что может приводить к образованию токсичных побочных продуктов и выбросам. Стоимость выше, чем у механической переработки, из-за необходимости применения специальных химикатов и оборудования, но она ниже, чем у термической переработки.

У термической переработки эффективность (низкая) потому что, несмотря на его способность уничтожать пластик, переработка материала в новый продукт отсутствует, что снижает общую эффективность.

Термическая переработка создает выбросы парниковых газов и других вредных веществ в атмосферу, что делает ее менее экологичной. Этот метод требует большого количества энергии и сложных установок для сжигания, что делает его самым дорогостоящим из всех.

Таким образом по результатам исследования, наиболее эффективный способ переработки пластика в Рудном – механическая переработка. Он отличается доступностью технологий, высокой эффективностью и относительно низкой стоимостью. Механическая переработка требует меньших начальных инвестиций и менее сложного оборудования по сравнению с химическими и термическими методами. Это позволяет быстрее организовать переработку на уровне местных предприятий.

Технологии механической переработки уже широко развиты и проверены. Множество предприятий в Казахстане и за его пределами успешно используют этот метод, что позволяет перенимать опыт и лучшие практики.

3 Пути решения по улучшению экологии г. Рудного

Для эффективного решения проблемы пластиковых отходов в городе Рудный предлагается создать специализированное предприятие по переработке пластика. Это предприятие будет обеспечивать полноценную переработку пластиковых отходов из всех источников города, что, в свою очередь, создаст новые рабочие места и поспособствует экономическому росту.

Предприятие должно быть оснащено современным оборудованием, способным перерабатывать различные виды пластика, включая полиэтилен, полипропилен и поливинилхлорид.

Технологическая линия по переработке пластика.

Внедрение передовых технологий сортировки и переработки позволит значительно повысить эффективность производства и минимизировать количество отходов. Можно использовать такие оборудования как:

1. Дробилки и шейдеры они способны разламывать пластиковые изделия, такие как бутылки, канистры и пластиковые ящики с толщиной стенок до 2 см. Измельчение снижает объем отходов и упрощает их дальнейшую обработку, так как мелкие кусочки занимают меньше места на линии переработки [6].

2. Линия мойки способна, измельченные пластиковые отходы очищать от загрязнений, таких как грязь, наклейки и остатки клея. Эти вещества могут повредить оборудование, поэтому на этапе мойки используется вода и моющие средства для удаления загрязнений, а затем пластик сушится, чтобы избежать конденсата [6].

3. Сепаратор используются для разделения пластиковых фрагментов по плотности и другим физическим свойствам. Это позволяет сгруппировать материалы с одинаковыми характеристиками, что важно для повышения качества переработанного сырья [7].

В результате, технологическая линия по переработке пластика обеспечивает эффективное превращение отходов в качественное сырье, способствуя устойчивому развитию и охране окружающей среды.

Кроме того, важным аспектом является просвещение населения о значимости сортировки и переработки пластика. Это поможет сформировать ответственное отношение к экологии и поддержит инициативу по улучшению экологической ситуации в городе.

Для упрощения процесса сортировки пластиковых отходов в городе Рудный необходимо увеличить количество специальные сортировочные контейнеры. Эти контейнеры следует размещать в доступных местах, таких как парки, скверы, торговые центры и жилые комплексы. Каждый контейнер должен иметь несколько отделений для различных видов пластика, например, для пластиковых бутылок, упаковок от продуктов, игрушек и других изделий.

Кроме того, рекомендуется установить информационные щиты, которые будут разъяснять правила сортировки пластика. Это поможет жителям легко ориентироваться и правильно утилизировать свои отходы. Установка сортировочных контейнеров сделает процесс сортировки более удобным и доступным для населения, что в свою очередь повысит спрос на переработанные материалы и способствует улучшению экологической ситуации в городе.

Заключение

Переработка пластика в городе Рудном является важным шагом к созданию более экологически чистой среды. Внедрение предложенных рекомендаций позволит существенно улучшить систему переработки пластика, сократить количество пластиковых отходов на полигонах и сделать Рудный более устойчивым к проблемам загрязнения.

Призываем всех жителей Рудного присоединиться к этой инициативе и активно участвовать в процессе сортировки и переработки отходов.

Список литературы

1. <https://www.gov.kz/memleket/entities/kostanai-rudnyi-kalasyakimat/press/article/details/11414?lang=ru>
2. <https://maculatura.su/fakty/2-skolko-razlagaetsya-plastik-v-prirode>
3. <https://iagorod.kz/news/7561/>
4. <https://rcycle.net/plastmassy/kakoj-plastik-mozhno-pererabatyvat-i-ispolzovat-povtorno>
5. <https://rosstip.ru/news/2285-obzor-tekhnologij-i-oborudovaniya-dlya-pererabotki-plastika>
6. https://www.equipnet.ru/articles/tech/tech_54494.html Тимофеева О. И., Методы переработки полимерных отходов [О. И. Тимофеева](#), [О. В. Бузова](#) <https://doi.org/10.55452/1998-6688-2021-18-1-62-67>

УДК 621.852.11

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ
ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСИЛЕННЫХ ПЕРЕМЫЧЕК 3
ПБ 13–37–П С ЛЕНТОЧНОЙ РАБОЧЕЙ АРМАТУРОЙ ***

**ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE RESOURCE–EFFICIENT
MANUFACTURING TECHNOLOGY OF REINFORCED LINTELS 3 PB
13–37–P WITH BANDED WORKING REINFORCEMENT ***

Мауль В.П.

АО Немецкая финансовая контора, Оснабрюк, Германия

dr.maul.wasilij@gmail.com

Maul W.P.

Deutschesfinanz Kontor AG , Osnabrück, Deutschland

Борохович Б.А.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И.

Носова, г.Магнитогорск, Россия

boris.borokhovich@mail.ru

Borokhovich B.A.

Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov,

Magnitogorsk, Russia

Ахмедов К.М.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

kamandar1960@mail.ru

Akhmedov K.M.–O.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Юнисова С.А.

Рудненский индустриальный университет, Казахстан

yunisovasa@bk.ru

Yunisova S.A.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Замена рабочей стержневой арматуры на ленточную позволяет снизить вес перемычки и уменьшить ее стоимость. При одинаковом весовом количестве арматуры (1 тонны металла) наблюдается трехкратное увеличение количества изделий, которое можно изготовить из него.

Ключевые слова: Ресурсосберегающие технологии изготовления перемычек. Экономия металла Экономия трудозатрат. Прочность конструкций.

Abstract: Replacing the working bar reinforcement with strip reinforcement reduces the weight of the lintel and its cost. At the same weight quantity of reinforcement (1 ton of metal) there is a threefold increase in the number of products that can be made from it.

Keywords: Resource-saving technologies of lintel manufacturing. Metal saving Labor saving. Strength of structures.

Растущие темпы строительства ставят задачи перед строительной отраслью находить оптимальные варианты экономии ресурсов и строительных материалов.[1]

Всем известно, что при изготовлении железобетонных конструкций используется арматура и бетон. Классический вариант – арматура круглого сечения, в нашем случае мы заменили круглую арматуру на гибкую ленточную арматуру .[2]

Применение гибкой ленты широко известно в тяговых агрегатах подъемных устройств, лифтов и т.д. Проводились исследования замены стержневой арматуры на ленточную при изготовлении строительных конструкций, но широкого внедрения оно не получило из-за больших расходов на производство ленты. Современные прокатные станы, например на Магнитогорском металлургическом комбинате, в настоящее время могут изготавливать ленту с требуемыми параметрами толщины и прочности.

Анализ характеристик рабочей стержневой арматуры усиленных перемычек 3 ПБ 13–37–п А3 ст. 35ГС (d=12 мм) позволил заменить ее на ленточную ст. 12×18Н10Т (40 мм × 1 мм)

При проведении испытаний в АО «Рудныйсоколовстрой» на разрывной машине Р10 на разрыв сплошной ленты марки У10А толщиной 1мм, шириной 40мм в среднем составляло 4850 кгс, а с прорезями –3360кгс. У круглой арматуры А3 диаметром 12 мм разрывное усилие в среднем составляло 7780 кгс. Ленточная арматура имеет отличающиеся значения прочности на разрыв, но вес такой ленты почти в три раза меньше.

При длине рабочей арматуры в перемычке 3 ПБ 13–37п L = 1280мм M = 0,28 кг. из 1 тонны арматуры диаметром 12 мм класса А3 получится стержней в среднем на 770 штук. Вес одной ленты для перемычки равен 0,115 кг. Одна тонна ленты достаточна для изготовления 2020 перемычек. Исходя из вышесказанного делаем вывод, что лента дает нам почти трехкратное превышение по количеству из одной тонны металла, то есть, мы видим важный ресурс сбережения – металл (таблица 1).

*Исследования ленты и изготовление натуральных образцов перемычек выполнялись с участием студентов 4 курса РИУ.

В эксперименте применялась лента с тремя прорезями и поворотом полос в разные стороны (рисунок 1). При выполнении прорезей, естественно, происходит снижение разрывного усилия ленточной арматуры, но ее будет достаточно для обеспечения требуемой по ГОСТ [3]прочности.



Рисунок 1– Образцы ленты и арматуры для испытаний

При сравнении стоимости арматуры (43000 руб. за тонну) и ленты (13200 руб. за тонну), становится очевидным факт снижения стоимости железобетонных конструкций.

Таблица 1– Сравнительные показатели замены арматуры на ленту

Стоимость 1 т.		Количество, изготавливаемое из 1 т.			
лента		арматура А3		лента	
				арматураА3	
13200 руб.	72 864 тн.	43000 руб.	237 360 тн.	2020	770

Арматура представляет собой гибкую ленту, на которой по участкам образованы ориентированные вдоль продольной оси симметрии ленты щелевидные прорезы, количество и длина которых могут быть одинаковыми или различными на каждом участке. Полосы между прорезями отогнуты относительно плоскости ленты, при этом наибольший отгиб образован в средней части по длине полосы.

Для увеличения адгезии было решено в ленте выполнить прорезы (Рисунки 1,3,5). Для обеспечения защитного слоя концы ленты были загнуты на 90 градусов длиной 20 мм (рисунок 1). Ленту в балке решено было расположить как горизонтально так и вертикально .

Образцы 1 и 2 имеют отгибы всех полос на каждом участке ленты в одну сторону. Образцы 3 и 4 имеют отгибы всех полос на каждом участке ленты, противоположно по направлению друг относительно друга (рисунок 4). Образцы 5 и 6 имеют прорезы и отгибы аналогичные 1и 2, но располагаются они вертикально в форме по отношению к предыдущим четырем перемычкам (рисунок 3), в которых гибкая арматура расположена горизонтально. Защитный слой в нижней части перемычки обеспечивался за счет отгиба концов ленты на 90 градусов или под углом, как на рисунке 3. Каркас и лента фиксировались с помощью электросварки, а затем устанавливались в форму.



Рисунок 2–Горизонтально располагаемая лента

Для сравнения были также изготовлены перемычки по стандартной технологии (с круглой арматурой А3 диаметром 12 мм). Натурные образцы перемычек, усиленных по ГОСТ 948–84, изготавливались на заводе «ЖБК–Костанай» по рецептуре бетона и технологии пропарки принятой на заводе. При размерах 1280×120×220 вес каждой перемычки составлял 89 кг. Подготовка аппаратуры, приспособлений и ленточной арматуры была произведена в исследовательской лаборатории кафедры «Механика» МГТУ и в лаборатории РИУ.



Рисунок 4—Лента перед укладкой в форму



Рисунок 5—Изготовление перемычек на заводе



Рисунок 6 – Перемычка перед испытанием

На рисунке 7 изображена перемычка после испытания. Испытания на прочность перемычек проводились согласно методике ГОСТ 948–84.

Анализ перемычек после разрушения показал, что защитный слой оставался в пределах нормы по всей длине. Прорези в ленте полностью были заполнены бетоном, что позволяло иметь монолитную конструкцию без каких либо пустот.



Рисунок 7–Перемычка после разрушения

Анализ перемычек после разрушения показал, что защитный слой оставался в пределах нормы по всей длине. Прорези в ленте полностью были заполнены бетоном, что позволяло иметь монолитную конструкцию без каких либо пустот.

Таблица 2 –Результаты испытаний перемычек 3 ПБ 13–37п

Образцы	Нагрузка при появлении первой трещины (кгс)	Нагрузка разрушения перемычки (кгс)
1–2	1750	3850
3–4	1100	4750
5–6	1800	3950
Контрольный	1800	6500

Выводы:

1. На основании проведенных испытаний установлено, что прочность балок с ленточной арматурой не ниже расчетной по ГОСТ 948–84.

2. Развивая технологию применения ленты вместо арматуры получается ресурсосберегающая технология изготовления железобетонных конструкций с меньшими затратами металла и без снижения прочностных характеристик.

3. Выполненные исследования показали, что ленту имеет смысл применять при ремонте и реконструкции жилых и общественных зданий с кирпичными стенами, в которых используются подобные перемычки.

4. Полученные результаты позволяют прогнозировать использование ленты в тонкостенных конструкциях, где можно уменьшить толщину изделий из бетона со всеми вытекающими результатами экономии материалов.

Список литературы

1. Мауль В.П. Технология и организация реконструкции и ремонта зданий и сооружений. – Рудный. Издательство РИИ, 2000–260 с.

2. А.с. СССР, В 66 В 7/00 Гибкий тяговый орган грузоподъемной машины. Б.А.Борохович, РИИ, Опубл. 30.09.82, Бюл. №36.

3. ГОСТ 948–84 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕМЛЯНЫХ И БЕТОННЫХ РАБОТ ПРИ ЧЕТЫРЕХСТОРОННЕЙ СТЕПЕНИ СТЕСНЕННОСТИ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

FEATURES OF THE TECHNOLOGY OF EXCAVATION AND CONCRETE WORKS WITH FOUR-SIDED THE DEGREE OF CONSTRAINT IN URBAN CONDITIONS

Мауль В.П.

АО Немецкая финансовая контора, Оснабрюк, Германия

dr.maul.wasilij@gmail.com

Maul W.P.

Deuetschesfinanz Kontor AG , Osnabrück, Deutschland

Аннотация: В условиях городской застройки при дефиците свободных площадей возникает необходимость применения нестандартных технологий при разработке котлована под возводимое здание. Применение земснаряда, установленного на понтоне, в котловане заполненном водой, позволило разработать котлован до отметки минус 22 метра.

Ключевые слова: Земляные работы. Земснаряд. Бурунабивные сваи. Стесненность. Понтон.

Abstract: In urban development conditions, with a shortage of free space, there is a need to use non-standard technologies when developing a foundation pit for a building under construction. The use of a dredger mounted on a pontoon in a pit filled with water made it possible to develop the pit to a level of minus 22 meters.

Keywords: Earthworks. Dredger. Bored piles. Tightness. Pontoon.

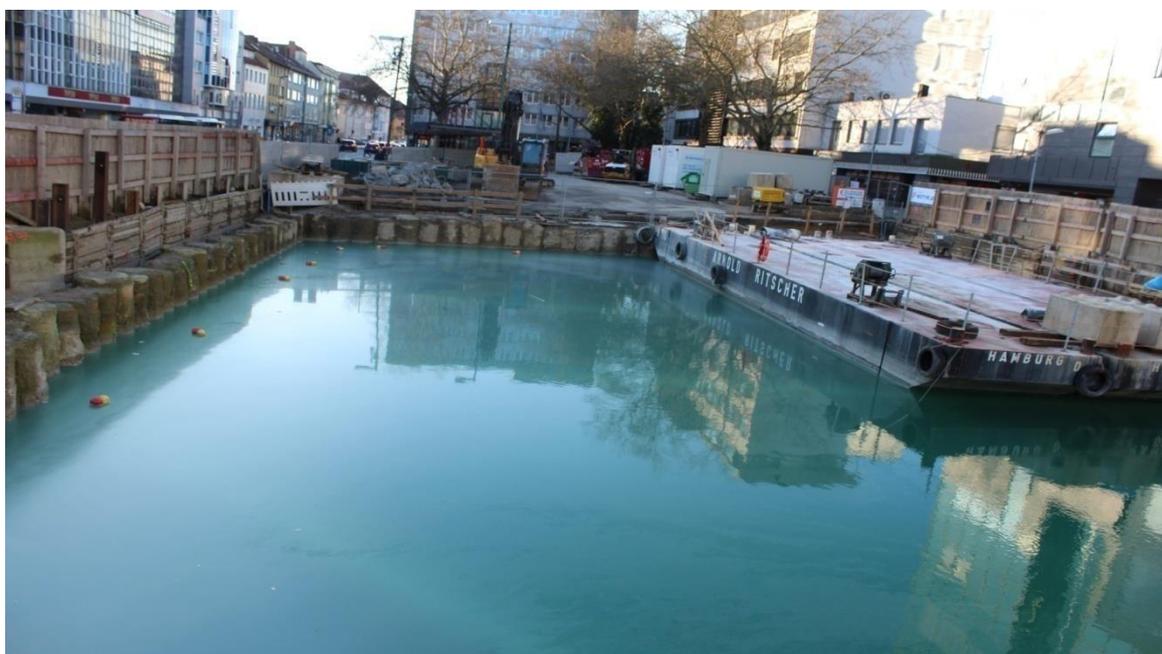
Дефицит свободных площадей в условиях городской застройки требует применения современных инновационных технологий разработки грунта в стесненных условиях. [1] Многоэтажный жилой дом, который необходимо было возвести, получил условное название «Кубик Рубик». Размер свободной площади составлял 30 на 40 метров. Котлован необходимо разработать размерами 25 × 35 метров (рисунок 1). При возведении котлована жилого дома с подвалом, стесненность была вызвана с одной стороны протекающей рекой, с двух других – существующими зданиями, а с четвертой стороны – подземным туннелем и дорогой с автобусной остановкой. [2] Протекающая рядом река вносила свои коррективы из-за высокого уровня грунтовых вод. Для ограждения котлована от грунтовых вод решено было изготовить бурунабивные сваи на глубину 42 метра, таким образом, чтобы они перекрывали друг друга (рисунок 1). Нагрузка от возводимого здания будет восприниматься забивными сваями, ростверком которых будет служить монолитный пол

подвала. Горизонтальные усилия на буронабивные сваи в период разработки грунта воспринимает металлический пояс, специально изготовленный внутри котлована.



Рисунок 1 – План площадки строительства и этапы производства работ

На первом этапе разработки грунта применялся экскаватор с обратной лопатой, транспортировка грунта осуществлялась самосвалами. Затем, разработанный котлован был заполнен водой из протекающей рядом реки. На воду был спущен понтон (рисунок 2).



В

Рисунок 2– Понтон в котловане с водой

На понтон был установлен земснаряд, который разрабатывал грунт струей воды превращая, его в грунтовую пульпу. Пульпа подавалась по

трубе в мешок из искусственной ткани, которая фильтровала ее, а вода при этом стекала обратно в котлован (рисунок 3).



Рисунок 3 – Фильтрация пульпы

Понтон перемещался и фиксировался в котловане при помощи лебедок, установленных на нем. Затем отфильтрованный грунт был погружен в самосвалы и вывезен за пределы площадки. После разработки таким образом котлована с понтона были погружены железобетонные сваи. Методом подводного бетонирования был изготовлен ростверк. Был удален понтон. После набора прочности бетона воду из котлована откачали (рисунок 4).



Рисунок 4 –Котлован после удаления воды

Укладка арматуры с последующим бетонированием создает пол подвала, в который также бетонируется элемент башенного крана (рисунок 5).



Рисунок 5 – Бетонирование пола

Стесненные условия не позволяют перемещение крана, поэтому он будет надстраиваться по мере возведения здания. Стены будущего подвала изготавливаются из монолитного бетона (рисунок 6)

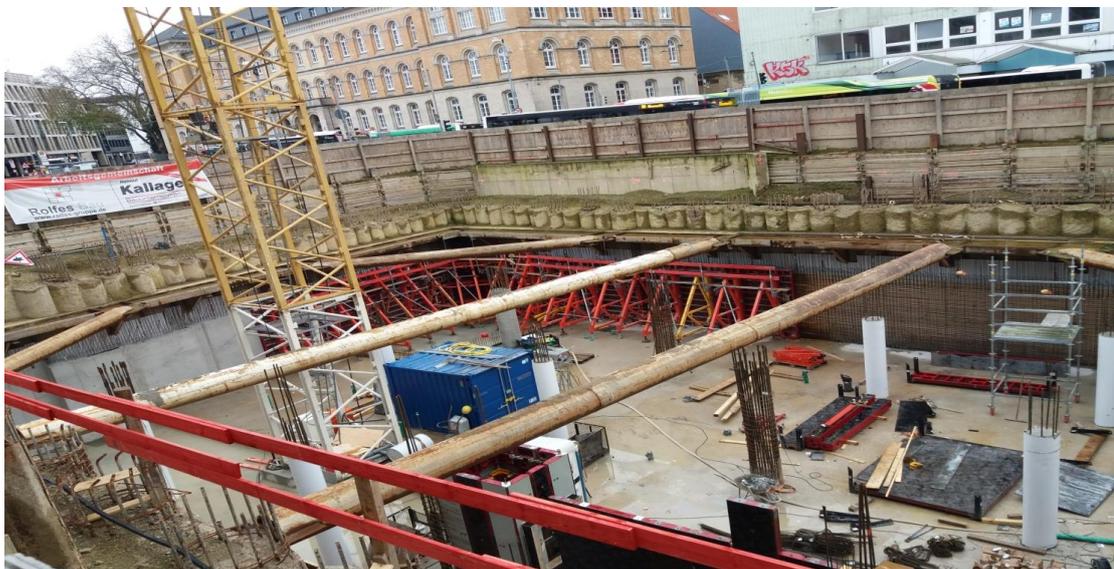


Рисунок 6 – Армирование и установка опалубки стен, наращивание башни крана

Перекрытия также выполняются из монолитного бетона. Опалубка при этом мелкощитовая (рисунок 7).

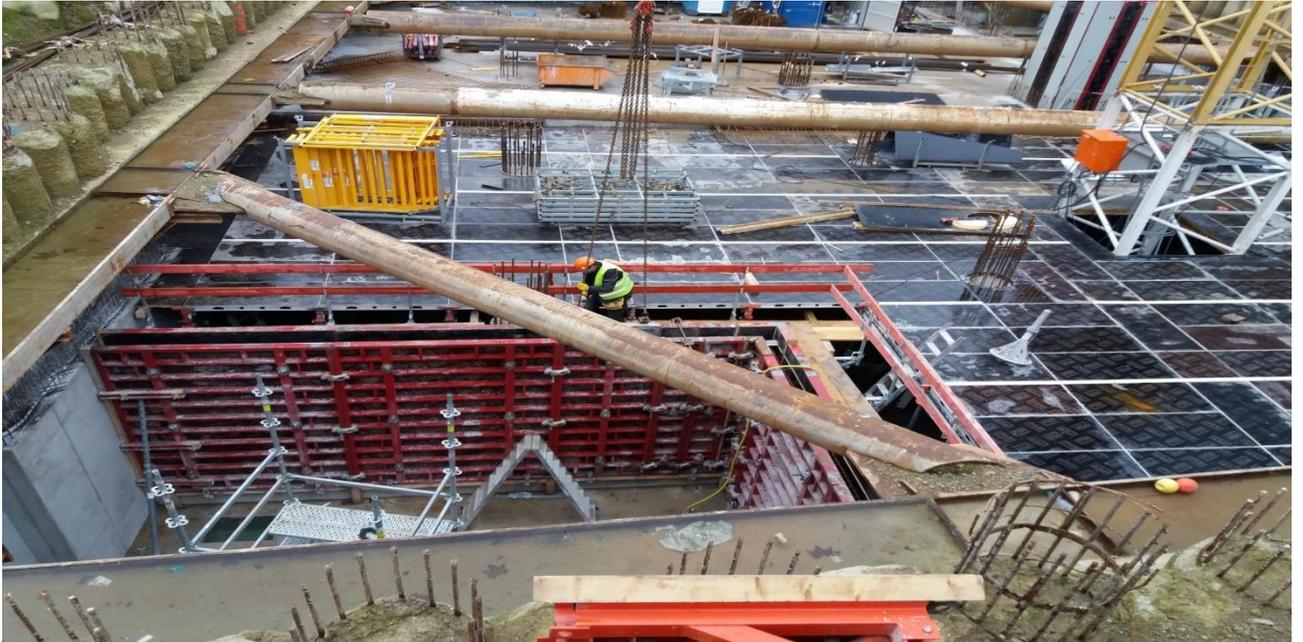


Рисунок 7 – Монтаж опалубки и устройство проемов в перекрытии

Перед бетонированием перекрытия устанавливается арматура стен (рисунок 8).



Рисунок 8 – Армирование стен будущего здания

Общая стоимость возведения подземной части составила более двух миллионов евро. Дальнейшее возведение здания происходит по известной технологии (рисунок 9).



Рисунок 9 – Возведение монолитных стен

Список литературы

1. Мауль В.П. Технология и организация реконструкции и ремонта зданий и сооружений.– Рудный. Издательство РИИ, 2000–260 с.
2. Мауль В.П. и др. Организационно–технологические правила производства бетонных и железобетонных работ по устройству фундаментов и заглубленных сооружений при реконструкции промышленных объектов. Киев. 1986. 290с.

УДК 620.95

ҚАЗАҚСТАНДА БИОГАЗ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ ДАМУЫ ЖӘНЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ПАЙДАЛАНУ ЖОЛЫН ТАЛДАУ

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF BIOGAS PLANTS IN KAZAKHSTAN AND THE USE OF ELECTRICITY

Милыбаева А.А

Рудный индустриялық университеті, Рудный, Қазақстан

milybaeva@list.ru

Milybaeva A.A.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Бұл мақалада Қазақстан Республикасы бойынша жұмыс жасап жатқан биогаз станциялары мен олардан өндірілетін электр энергиясы туралы ақпарат беріледі.

Негізгі сөздер: Биогаз, биогаз станциялары, биомасса, биологиялық тыңайтқыштар, анаэробты ашыту, биогаз қондырғылары, энергетикалық пул.

Annotation: This article provides information about biogas plants operating in the Republic of Kazakhstan and the electricity generated from them.

Key words: Biogas, biogas stations, biomass, biological fertilizers, anaerobic fermentation, biogas plants, energy pool

Мәтін

Энергия көзін тұтыну еліміз бойынша артуы, ол энергия көзінің потенциалына, анық айтсам дәстүрлі жерасты қазбаларынан алынатын отын түрлеріне тікелей тәуелді екенін білеміз. Бірақта отын қоры жыл сайын азайып бара жатқаны айдан анық. Отын қорын сақтап қалудың бірден–бір жолы ол–жаңартылатын энергия көздерін пайдалану болып табылады. Оларға күн, жел, биомасса, мұхит суларының тасуы мен қайтуы, геотермалдық энергия және т.б. энергия көздері саналады. Бұл энергия көздерін пайдалану тек қана отын қорын сақтап қалу ғана емес, әртүрлі өндірістік және ауылшаруашылығын дамыту жолдарында нысандай алады.

Елімізде жаңартылатын энергия көздері жыл сайын қарқынды даму үстінеде деп бекем айта аламын. Оған себеп құрылып жатқан жаңа станциялар. Жыл сайынғы статистикалық мәліметтерге сүйенсек Қазақстанда қуаты 1022,1 МВт болатын 89 жаңартылған энергия нысандары өз жұмыстарын жасауда. Оларды жеке атап өтер болсам 30 – күн электр станциясы, 19 – жел электр станциясы, 37 – су электр станциясы мен 3 – биоэлектр станциясы бар.

Қазақстанда жаңартылған энергия көздерінен енді қарқынды дамып келе жатқан түрі – биогаз энергия көзі. Соңғы уақытта биогазды өндіру

саласына қызығушылық арта бастады. Ол жыл сайынғы жоспарланған және салынып жатқан биогазды қондырғылардың сандарының өсуіне емес кәсіркелердің, мал және ауылшаруашылық иегерлерінің, сонымен қатар жас жеке шаруашылықтардың қызығушылықтарынан дамуы байқалады. Қазіргі таңда биогаз қондырғыларын орнату немесе салынуына ешқандайда кедергілер қойылмаған. Тек осы биогаз қондырғылары пайдалы әрі арзан түрде кәдеге жаратуға өз мүмкіндіктерін туғызып отыр. 2019 жылдың бақыланып отыратын қорытындылау мәліметтері бойынша жалпы биогаз энергиясы жаңартылған энергия көздерінің 0,75%-ын, яғни 18 миллион кВт/сағ құраған.

Биогаз – биомассаның сутегі немесе метан ашыту арқылы алынған газ. Биомассаның метан ыдырауы бактериялардың үш түрінің әсерінен болады. Бірінші түрі – гидролиз бактериялары, екіншісі – қышқыл түзетін, үшіншісі – метан түзетін.

Биогазды көптеген органикалық бастапқы материалдардан алуға болады. Ауылшаруашылық биогаз қондырғыларында мұндай шикізат негізінен бидай, шөп, жүгері т.б. өнімдердің қалдығы, жануарлардың көңін (сұйық және қатты көң) түрінде пайдалану болып табылады. Биогаз өндіру үшін жарамды органикалық қалдықтардың негізі: қи, құс саңғырығы, дәнді дақылдар және сыра бытырасы, балық цехының қалдықтары (қан, май, ішек, қанық), шөп, тұрмыстық қалдықтар, сүт зауыттарының қалдықтары – тұзды және тәтті сүт сарысулары, жеміс – жидек, көкөніс, көкөніс шырындарын өндіруден қалдықтар жүзім сығу, балдырлар, крахмал және сірне өндірісінің қалдықтары – целлюлоза және сироп, картопты өңдеу қалдықтары және т.б. қалдықтар тікелей биогаз өніруге қажетті органикалық заттар болып табылады.

Биогазды алу үшін арнайы құрылғы қажет ол – биогаз қондырғысы. Бұл шикізатты сақтауға және дайындауға, өндірістің өзіне, сондай-ақ оны жинауға және тазартуға, жоғары сапалы минералды тыңайтқыштарды жасап шығаратын, қайта өңдеудің жанама өнімдерін бөлуге арналған қондырғылар мен контейнерлерден тұратын инженерлік құрылымдар кешені. Биогаз қондырғысы белгілі бір температурада қалдықтардың, сарқынды сулардың және т.б. органикалық массалардың биогаз түріне ауыстыра отырып ашытылатын герметикалық жабық құрылғы болып табылады.

Биогаз қондырғысын пайдаланудың артықшылықтары өте көп. Биогаз қондырғысы – бұл өндіріс қалдықтары мен көңнен қажетті заттарды алуға мүмкіндік беретін нағыз сиқырлы құрылғы. Атап айтқанда:

- биогаз;
- биологиялық тыңайтқыштар;
- электр және жылу энергиясы;
- автокөліктерге арналған отын түрлерін өндіруге болады.

Биогаз технологиясы анаэробты (оттегісіз) ашыту көмегімен биологиялық белсенді заттар мен микроэлементтерден тұратын табиғи

биотыңайтқышты алуға мүмкіндік береді. Дәстүрлі тыңайтқыштармен салыстырғанда биотыңайтқыштардың басты артықшылығы – топыраққа енгізілгеннен кейін азотты бекітетін және басқа микробиологиялық процестер белсендіріледі, сонымен қатар топыраққа оң әсер ете отырып, топырақтың физика–механикалық қасиеттерін жақсартады, нәтижесінде биогаз қондырғысынан кейін теңдестірілген биотыңайтқыштар қолданылған кезде өнімділік 30–50% артады. Биогаз қондырғысынан пайда болған 1 м³ биогаздан 2,3 кВт/сағ электр энергиясын және де 2,8 кВт/сағ жылу энергиясын өндіруге болады. Электр энергиясын алу үшін биогаз қондырғысын шағын газ турбиналы немесе генератордың басқа түрімен біріктіруге болады. Тек қана электр энергиясын ғана емес, сонымен қатар қосымша жылу энергиясын алу үшін биогаз зауыты когенерациялық қондырғылармен жабдықтауға болады. Биогаздан өндірілген жылу энергиясын мынадай жағдайларда пайдалануға болады:

- үй–жайларды жылыту;
- технологиялық мақсаттар;
- бу алу мақсатында.

Биогаз қондырғысы – ең белсенді тазарту жүйесі. Жалпы процесс ауаға қол жеткізбестен жүретіндіктен (ферментаторлар толығымен тығыздалған) өңдеу кезінде иістер таралмайды. Биогаз қондырғысы ластаушы органикалық заттардың көп бөлігін жоюға мүмкіндік береді. Бұл қондырғы өзінің қатысуымен санитарлық аймақты қалдықтардан (кәсіпорыннан тұрғын аймаққа дейінгі қашықтық) 500 м–ден 150 м–ге дейін азайтуға мүмкіндік береді. Сондықтанда биогаз қондырғыларын орнату біз үшін тиімдігімен ғана емес, қоршаған ортаға пайдасын тигізеді деп сеніммен айта аламын.

Қазіргі таңда Қазақстанда бірнеше биогаз қондырғысы қолданысқа ие болып отыр. Оның бірі Қарағанды «Волынский» АӨК–не тиесілі теміржол цистерналарынан құрастырылған 1 МВт биогаз станция. Оның жұмысына арналған шикізат – шошқа өсіретін ферманың қалдықтарынан өндіріледі және де өндірілген энергия көзі сол жердегі балық цехының жұмысына жұмсалады.

Келесі биогаз қондырғылары Шығыс Қазақстан облысындағы Привольное ауылындағы «Багратион» базасында орналасқан, ол тәулігіне 10 тонна қиды (көңді) өңдеуге және 400 текше метр газ өндіруге мүмкіндік беретін биогаз қондырғысы жұмыс істейді. Сонымен қатар Ақтөбе облысының Сазды ауылында «Болашақ» биогаз қондырғысы жұмыс істейді. Мұнда күніне екі текше метр биогаз алынады.

2017 жылы Шымкент қаласында Орта Азиядағы алғашқы қуаты 0,5 мегаватты құрайтын «Биогаз қондырғылар кешені» іске қосылды. Қондырғылар кешенінде халықаралық көрмесінде ұсынылған чехиялық «HEDVIGA GROUP» компаниясының жаңа технологиялары қолданылды. Технологияның ерекшелігі қаланың сарқынды суларды тазалауда шыққан шөгінділерді өңдеп, одан биогаз алып қолдану арқылы, жылу және электр энергияларын өндіру болып табылады. Нәтижесінде бұл технология сыртқы

ортаның ластануын едәуір төмендетіп экологияны жақсартуға үлкен үлес қосады. Биылғы жылдан бастап бұл тізімге тағы бір BGS (биогаз қондырғысы) енгізілді ол «Водные Ресурсы–Маркетинг» ЖШС Шымкенттегі ағынды суларды тазарту қондырғыларында белгіленген қуаты 0,4 МВт. Осылайша Энергетика министрлігінің мәліметтері бойынша 2020 жылы 2,82 МВт биогаз қуаты бақыланды.



Сурет 1 – «Волынский» АӨК–дегі биогаз қондырғысы



Сурет 2 – Шымкент қаласында Орта Азиядағы алғашқы қуаты 0,5 мегаватты құрайтын «Биогаз қондырғылар кешені»

Өзімізге қарасты Қостанай облысы Қарасу ауданында «Караман–К» ірі қара мал өсіретін фермасының аумағында биогаз қондырғысы жұмыс жасай бастады. Көлемі 2400 м³ тұратын екі реактордан құралған биогаз станциясы қазірдің өзінде толық күшпен жұмыс істеуге шығарылды және қуаты 360 кВт асатын қондырғыдан өндірілген электр энергиясы сол жердегі барлық шаруашылық қажеттіліктеріне жаратылып отыр. Бұл жобаны іске асыруға және де қажетті жабдықтарды жеткізу «Zorg Biogas Ukraine» жауапкершілігі шектеулі серіктестігімен жүзеге асырды. Жыл сайын биогаздан 3 млн кВт*сағ электр энергиясын алу жоспарланып отыр. Станция үшін шикізат ретінде 44 т құрайтын ірі және ұсақ қара мал қатты көңі пайдаланылады.

Бұл инвестициялық жоба 2009 жылы басталды. Ол Қазақстандағы жалғыз инновациялық, экологиялық таза болды. 2010 жылдан бастап Карамандағы биогаз қондырғысын «іске қосу» батырмасы желтоқсан айында басылған болатын. 2011 жылдың қазан айынан бастап биогаз тұрақты негізде өндіріліп жатқанын, бірақ әзірге ол толықтай жаратылмай жатқаны жайлы айтылған болатын. Бірінші кезекте «Караман–К» ЖШС өндірістік объектілерін жылыту және жарықтандыру үшін пайдалану, ал артығын кентті жарықтандыруға бағыттау жоспарланған болатын.

Үш жыл ішінде қажетті құрылғылар қайта орнатылып, қажетті мәселелердің шешімін тауып өз жұмысын бастады. Осы аралықта тоқтамсыз жұмыс жасап айына 80 мың кВт электр энергиясын өндіреді. Оның жартысы қондырғының өзіне қызмет көрсетуге кетеді, ал қалғаны мал және қырман шаруашылығын жарықтандыруға кетеді.



Сурет 3 – Қостанай облысы, Қарасу ауданы «Караман–К» ЖШС–дағы биогаз қондырғысы

Қазіргі таңда бұл фермада 10 мыннан астам ірі қара мал басы бар, жыл сайын көбейетіндіктен, артынша органикалық қалдықтарда 2 есе көбейеді. Бір күн ішінде бұл кешен 50 тонна көңді өңдеуге жіберсе, жылына 16 мың тонна көң шикізатынан электр энергиясын өндіреді. Биогаз кешенінен жылына 3 млн кВт электр энергиясы алынса, оның 1 млн кВт сол кешеннің тікелей жұмысы мен жарықтандыруына кетеді. Ал қалға 2 млн кВт электр энергиясы басқада іске асыру жұмыстарына жіберіледі. Керекті энергия көзін тұтынып отырған бұл аймақ өз ауылында қамтамасыз ету жолдарын қарастыруда. Сонымен қатар тек қана электр энергия көзін өндіріп қана қоймай, қатты және сұйық биотыңайтқыштыда екінші жақтан өндіре алады. Күніне 14 тоннадан асатын биотыңайтқышты қазіргі таңда нарықта таза тыңайтқыш ретінде пайдалануда.

Мақаламды қорытындылай кететін болсам, биогаз қондырғыларынан өндірілген энергия көзін жалпы тұрмыстық немесе кәсіптік бағытта қолдануына септігін тигізетін энергетикалық пул (электр энергиясын өндіретін екі немесе одан да көп коммуналдық кәсіпорындар арасында энергия алмасу механизмі) түрінде жүру жолдарының қиыншылықтары мен мәселелерін талдайтын боламын.

Әдебиеттер тізімі

1. Шомин А.А. Биогаз на сельском подворье. 2002 жыл.
2. В. Е. Агабеков. Альтернативные источники сырья и топлива «Аист –2013», 28–30 мамыр 2013 жыл, Минск, Беларусь.
3. Желі көздеріне сүйене отырып жасалған арнайы статистикалық кешен:

<https://www.ng.kz/modules/newspaper/article.php?numberid=483&storyid=219>

21

УДК 666.9.043.2

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ ГРАНУЛ ИЗ
ЖИДКОСТЕКЛЬНОЙ СМЕСИ**

**FORMATION OF THE POROUS STRUCTURE OF GRANULES FROM
A LIQUID–GLASS MIXTURE**

Мирюк О.А.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

psm58@mail.ru

Miryuk O.A.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Статья посвящена разработке ресурсосберегающей технологии получения пористых гранулированных материалов для энергоэффективного строительства. Актуальность работы заключается в необходимости расширения сырьевой базы заполнителей для пористых легких бетонов за счет техногенных и некондиционных материалов. Целью работы является изучение процессов поризации гранул из смесей полиминерального сырья. Разработанные гранулы имеют высокий потенциал применения в конструкционных и теплоизоляционных бетонах.

Ключевые слова: гранулированный материал, техногенные материалы, термическое вспучивание, пористая структура.

Abstract: The article is devoted to the development of resource-saving technology of porous granular materials for energy-efficient construction. The relevance of the work is to emphasize expanding the raw material base of porous lightweight concrete aggregates at the expense of technogenic and substandard materials. The work aims to study the processes of porization granules from polymineral raw materials mixtures. The developed granules have a high potential use in structural and heat-insulating concretes.

Keywords: granular material; technogenic materials; thermal foaming; porous structure.

Жидкое стекло – водный раствор щелочных силикатов, характеризующийся химической активностью, регулируемой плотностью, вяжущими свойствами, высокой чувствительностью к тепловым воздействиям [1, 2]. Жидкое стекло при нагревании до температуры 120 – 500°C образует твердую пену плотностью 50 – 150 кг/м³. Сочетание жидкого стекла с порошкообразными наполнителями обеспечивает создание высокопористых ячеистых материалов. Жидкое стекло – многофункциональный компонент сырьевой смеси: на стадии формования обеспечивает связывание порошковой массы; при тепловой обработке снижает температуру размягчения стекломассы и обеспечивает формирование пористости. При взаимодействии жидкого стекла и

стекольного порошка образуются силикаты, содержащие связанную воду, которая служит источником газовой фазы для вспенивания стекломассы.

Развитие технологий энергоэффективного строительства сопровождается ростом интереса к легким бетонам. Гранулированные пористые силикатные заполнители бетона характеризуются жесткой ячеистой структурой. Керамзитовый гравий, гранулированное пеностекло, пористые гранулы вспученного жидкого стекла используют в качестве заполнителей легких бетонов [3, 4]. Однако керамзит не обеспечивает получение бетонов с низкой плотностью. Пеностекло отличается дефицитом сырья и сложным технологическим процессом. Структура гранул вспученного жидкого стекла неустойчива в композитах.

Многочисленные разработки последних лет посвящены расширению сырьевой базы пористых заполнителей легких бетонов [5 – 12]. Для получения заполнителей используют золы от сжигания углей [7, 8], попутные материалы добычи и переработки руд и топлива, металлургические шлаки [9, 10]. Ряд разработок посвящен высокопористым зернистым материалам на основе термического вспучивания жидкого стекла [1 – 3, 11]. Использование новых видов сырья позволило совершенствовать технологию и создать пористые гранулированные материалы плотностью 300 – 500 кг/м³

Однако перечень исследуемых сырьевых материалов остается ограниченным, что препятствует повсеместному распространению технологии жидкостекольных материалов. Истощение природных сырьевых запасов повышает актуальность активного освоения неизученных техногенных источников. Для эффективного использования новых сырьевых ресурсов необходимо развитие представлений о закономерностях формирования пористой структуры, свойствах материалов.

Цель работы – исследование влияния состава сырьевой смеси на формирование и свойства гранул на основе жидкого стекла и техногенных наполнителей различного происхождения.

Объект исследования – жидкостекольные сырьевые смеси, обожженные при различных температурах.

Предмет исследования – процессы формирования высокопористой структуры, физико–механические свойства пористых гранул.

В качестве компонентов сырьевых смесей использованы материалы, термическая диссоциация которых сопровождается образованием газовой фазы: стекольный бой, опоковая порода, отходы магнитной сепарации скарново–магнетитовых руд, лигнитовая глина, жидкое стекло. Химический состав твердых материалов приведен в таблице 1.

Основу техногенного стекла образует аморфный кремнезем. При нагревании до температуры 750 – 800⁰С стекольный бой переходит в пиропластичную массу, способную к вспучиванию

Опоковая осадочная горная порода сложена преимущественно аморфным опалом, включает также кристобалит, тридимит и примеси глинистых минералов. Нагревание опоковой породы сопровождается

плавной дегидратацией минералов, основная часть воды удаляется при температуре 450 – 500⁰С. В работе использована опоковая порода, извлеченная как вскрышная масса при добыче полезных ископаемых.

Отходы магнитной сепарации скарново–магнетитовых руд – техногенный материал, образующийся при обогащении железной руды. Минеральную основу отходов обогащения руд составляют кальциево–магниево–силикатные и алюмосиликатные соединения, отличающиеся генезисом, составом, структурой, химической активностью и термической стойкостью. Полиминеральный состав техногенного материала обусловил ступенчатый характер термических преобразований, идентифицируемый методом дифференциально–термического анализа. При температуре 1000 – 1200⁰С образуется силикатный расплав. Благодаря наличию в химическом составе отходов обогащения руд многочисленных модифицирующих элементов расплав имеет низкую вязкость.

Лигнитовая глина – высокоглиноземистая порода осадочного происхождения, содержащая углефицированную древесину. Минеральную основу лигнитовой глины образуют каолинит, гидроксиды алюминия. По данным термогравиметрии, основная доля потерь массы лигнитовой глины, обусловленных удалением газовой фазы, отмечена в температурном интервале 200 – 550⁰С и связана с дегидратацией гидроксидов алюминия и сгоранием веществ растительного происхождения.

Таблица 1 – Химический состав сырьевых материалов

Название материала	Содержание, мас.%								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O + Na ₂ O	прочие	потери при прокаливании
Стекольный бой	69,7	5,3	1,2	6,7	3,1	0,3	13,3	0,4	0
Опоковая порода	80,7	5,2	2,8	0,8	0,7	1,4	1,1	0,5	6,8
Отходы магнитной сепарации скарново–магнетитовых руд	40,3	12,3	15,8	12,1	6,4	6,7	2,5	1,4	2,5
Лигнитовая глина	12,7	47,7	3,5	0,6	0,3	6,7	0,8	0,4	27,3

Жидкое стекло с силикатным модулем 2,8, плотностью 1350 – 1400 кг/м³ вводили в качестве связующего порошкообразной массы и порообразователя сырьевой смеси.

Методика экспериментальных исследований предусматривала помол сырьевых материалов до удельной поверхности 450 – 500 м²/кг в лабораторной высокоскоростной вибрационной мельнице «Еmax». Удельную поверхность порошков измеряли на фотоседиментометре ФСХ–6К.

В приготовленную сырьевую массу вводили жидкое стекло, смесь тщательно перемешивали. Состояние формовочной смеси контролировали с помощью конического пластометра. Гранулы диаметром 5 – 7 мм получали на лабораторном барабанном грануляторе. Предварительно высушенные гранулы обжигали, помещая в разогретую лабораторную муфельную печь. По завершению обжига образцы охлаждали на воздухе. Температуру и продолжительность тепловой обработки образцов назначали с учетом задач эксперимента. Состояние обожженных гранул оценивали по характеру пористой структуры и плотности гранул. Коэффициент вспучивания – отношение размеров гранул до и после обжига.

Пирогенные превращения в сырьевой смеси изучали методом дериватографического термического анализа, который проводили на модернизированной установке «Derivatograph Q –1500» фирмы «MOM».

Для определения фазового состава исследуемых материалов использовали модернизированный дифрактометр ДРОН – 3М. Дифрактометр оснащен рентгеновской трубкой типа BSV – 24 с α – излучением CuK. Дифрактограммы обрабатывали с помощью программы difWin.

Микроструктуру материалов исследовали на растровом электронном микроскопе JSM–649OLV Energy.

Свойства гранулированных материалов определяли по общепринятым методикам. Состав формовочных смесей приведен в таблице 2. При повышении доли жидкого компонента формовочная масса медленно упрочнялась. Известно [12], что для увеличения вязкости жидкостекольных композиций используют натриевые соли. Добавление в формовочную смесь 3% карбоната натрия Na₂CO₃ способствовало упрочнению сырцовых гранул на 27 – 41% (таблица 2), а также снижению температуры размягчения массы (таблица 3). Гранулы обжигали в интервале температур 700 – 850⁰С, характеризующимся наиболее интенсивным вспучиванием. Уменьшение плотности обожженных гранул свидетельствует о структурных изменениях материалов (таблица 3).

Таблица 2 – Вещественный состав сырьевых смесей и формовочных масс

Индекс смеси	Состав сырьевой смеси, %				Na ₂ CO ₃ , %	Количество жидкого стекла в формовочной массе, %	Пластическая прочность формовочной массы, МПа
	стеклобой	опоковая порода	отходы обогащения руд	лигнитовая глина			
С	100	0	0	0	0	40	0,070
СВ1	60	20	20	0	0	45	0,051
СВ1 ₁	60	20	20	0	3	45	0,072
СВ2	60	20	0	20	0	45	0,065
СВ2 ₁	60	20	0	20	3	45	0,083
СВ3	60	13	15	12	0	45	0,057
СВ3 ₁	60	13	15	12	3	45	0,075

Таблица 3 – Влияние состава смеси и температуры обжига на плотность гранул

Индекс смеси	Плотность гранул, кг/м ³ , обожженных при температуре, °С						
	700	725	750	775	800	825	850
С	870	765	690	570	440	390	340
СВ1	765	585	435	385	335	350	420
СВ1 ₁	380	330	340	370	440	590	730
СВ2	875	740	670	580	455	380	345
СВ2 ₁	610	455	390	350	360	415	505
СВ3	815	655	545	460	390	330	345
СВ3 ₁	470	385	335	350	390	430	615

Для смесей СВ1 и СВ3, содержащих отходы обогащения руд, наименьшая плотность гранул достигается при температурах соответственно на 50 и 25^oС ниже, чем для стекольной массы С. За счет добавки Na₂CO₃ максимальная пористость гранул составов СВ11 и СВ31 обеспечивается при температурах 725 и 750^oС. Характер термический изменений гранул из смеси СВ2 имеет сходства с эталонным составом С. При добавлении карбоната натрия наименьшее значение плотности гранул состава СВ21 отмечено при температуре 775^oС. Влияние температуры на вспучивание гранул различного состава (рисунок 1) коррелируется с температурными изменениями плотности образцов (таблица 3). Интенсивное вспучивание гранул СВ11, СВ21 и СВ31, содержащих добавку карбоната натрия, происходит в интервале температур 725 – 775^oС, образцы имеют плотность 330 – 350 кг/м³. Повышение температуры обжига сопровождается уплотнением и оплавлением гранул, уменьшением коэффициента вспучивания. Это обусловлено снижением газодерживающей способности обжигаемых гранул: межпоровые перегородки в массе пониженной вязкости не препятствуют интенсивному давлению газовой фазы. В результате происходит усадка обжигаемых образцов. Этот процесс выразителен при обжиге смеси СВ11, для которой характерен узкий интервал интенсивного вспучивания. Предпочтительность смеси СВ31 определяется возможностью совместить низкотемпературное вспучивание с расширением температурного интервала вязко–пластичного состояния вспениваемой массы.

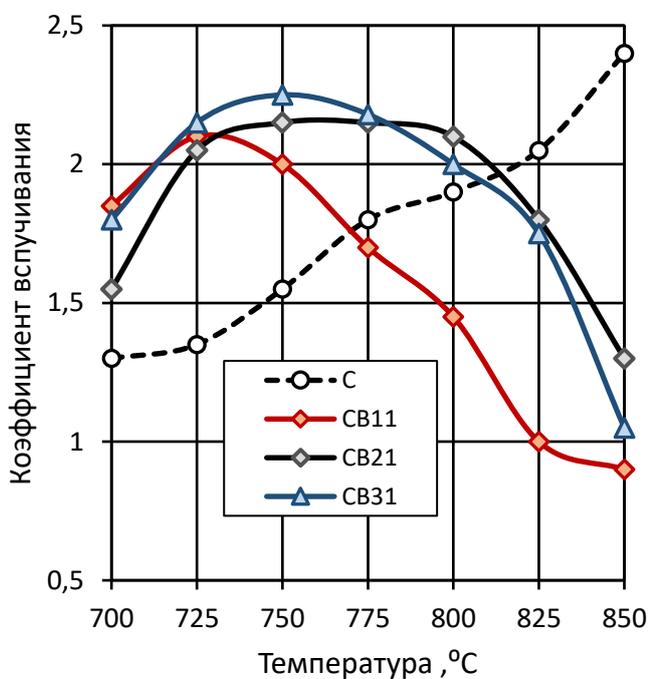


Рисунок 1 – Влияние состава смеси и температуры обжига на вспучивание гранул (обозначения как в таблице 3)

Показатели вспучивания и плотности поризованных разработанных гранул СВ11, СВ21 и СВ31 сопоставимы с пеностеклом С. Высокая пористость исследуемых гранул из смесей с ограниченной долей стекла обусловлена наличием дополнительных источников газообразования, что подтверждают результаты термического анализа (рисунок 2). При нагревании смесей в интервале температур 20 – 200°C выделяется 37 – 47% общего количества газовой фазы. Эндотермические эффекты при температурах 90 – 120°C свидетельствуют об удалении адсорбционной воды из стекольного боя, опоковой породы и лигнитовой глины. В температурном интервале 200 – 500°C на термограмме смеси СВ11 не отмечено значительных изменений. Нагревание смеси СВ11 при температурах от 500 до 800°C сопровождается декарбонизацией кальцита, дегидратацией актинолита, хлорита, эпидота, скаполита, а также плавлением смеси (эндотермический эффект при температуре 685°C). Нагревание смесей СВ21 и СВ31, содержащих лигнитовую глину, в температурном интервале 200 – 400°C сопровождается интенсивной потерей массы за счет выгорания углефицированной древесины и частичной дегидратации гидраргиллита $Al(OH)_3$ до образования бемита $AlO(OH)$. При повышении температуры до 600°C в смесях СВ21 и СВ31 происходит дегидратация бемита, каолинита, отмеченная на термограммах эндотермическими эффектами при температуре 400 – 500°C. Обжиг смесей СВ21 и СВ31 в интервале температур 600 – 800°C обеспечивает постепенное размягчение массы. Появление жидкой фазы в смеси С31, содержащей отходы обогащения руд, характеризует растянутый эндотермический эффект при температуре 700°C. Плавление смеси СВ21 завершается при температуре 810°C. Низкотемпературное образование расплава в исследуемых смесях обусловлено содержанием стекольного боя.

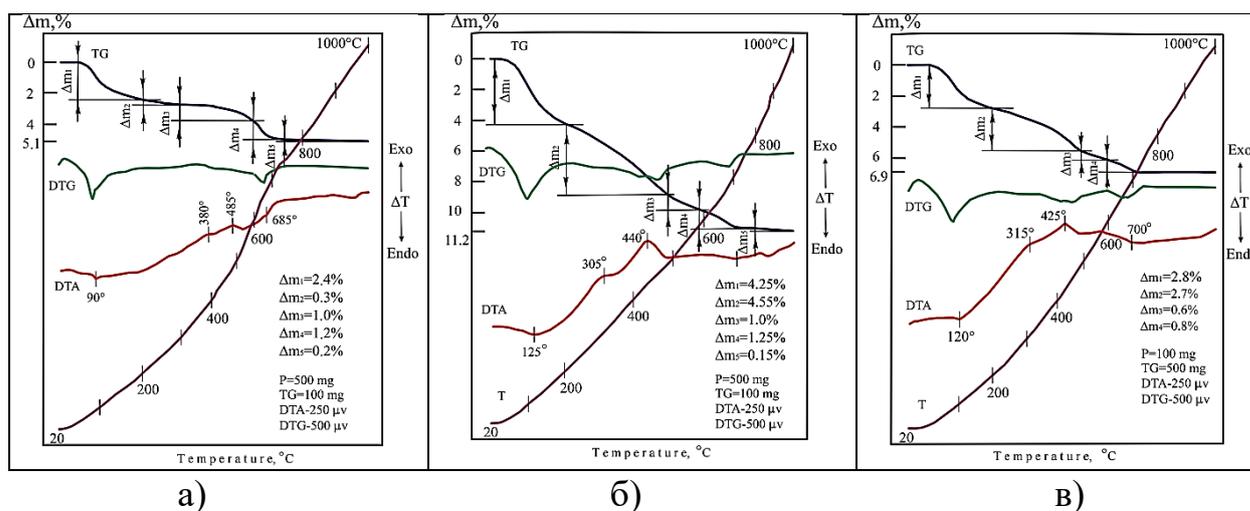
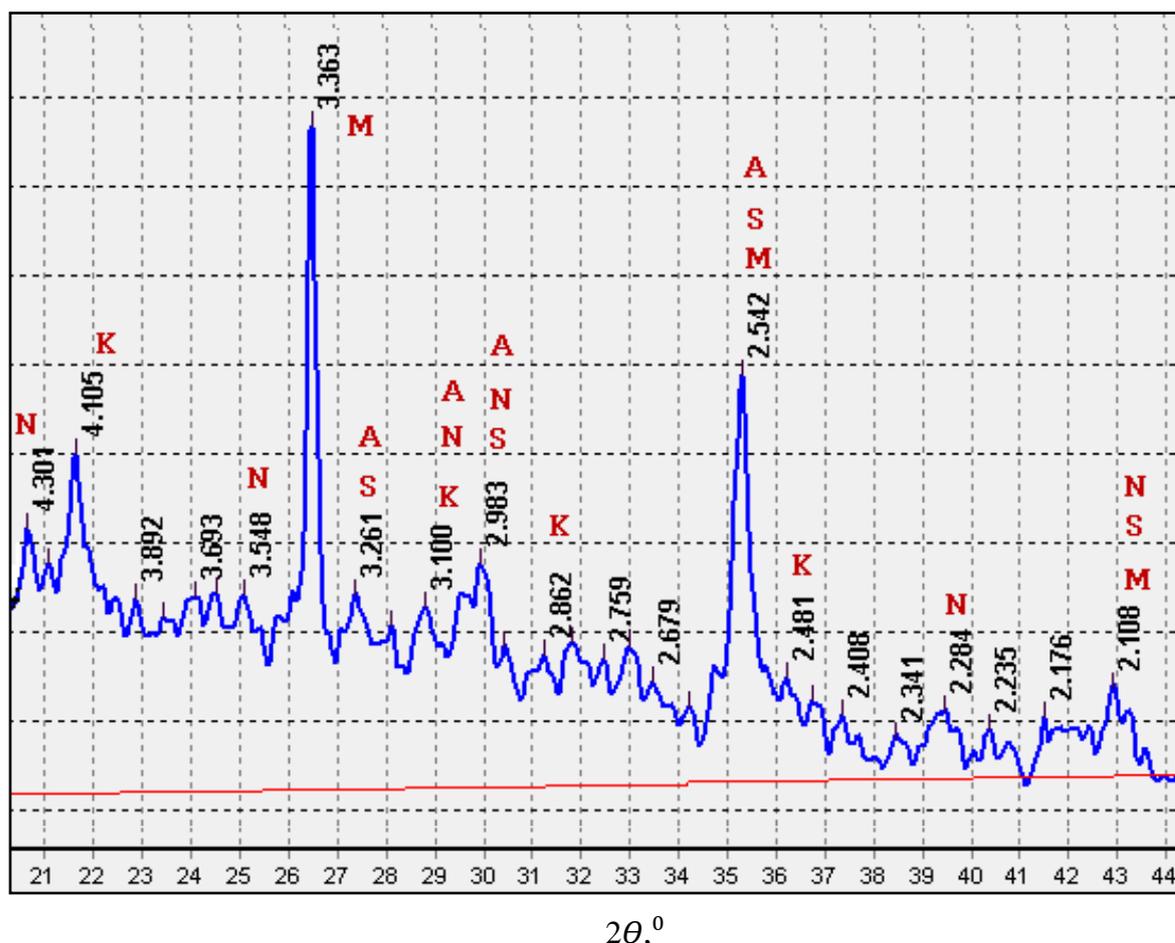


Рисунок 2 – Дериватограммы сухих сырьевых смесей (без жидкого стекла): а) смесь СВ11; б) смесь СВ21; в) смесь СВ31

На дифрактограмме обожженной смеси СВ31 (рисунок 3) отчетливы отражения кристаллических фаз: муллита (3,363; 2,542; 2,108 Å), кристабалита (d= 4,105; 3,100; 2,862; 2,481Å), кальциево–магниевых силикатов (3,261; 2,983; 2,542; 2,108 Å), натриево–кальциевых силикатов (4,301; 3,548; 3,100; 2,983; 2,284; 2,108 Å), анортита (3,261; 3,100; 2,983; 2,542 Å). Наличие кристаллических соединений обуславливает повышенную прочность жидкостекольных гранул по сравнению с пеностеклом (таблица 4).



М – муллит; К – кристабалит; S – кальциево–магниевые силикаты;
 N – натриево–кальциевые силикаты; А – анортит

Рисунок 3 – Дифрактограмма смеси СВ31, обожженной при температуре 750°C

Таблица 4 – Влияние состава формовочной смеси на свойства пористых гранул

Индекс смеси	Диаметр гранулы, мм	Плотность гранулы, кг/м ³	Насыпная плотность гранул, кг/м ³	Прочность гранулы, МПа	Водопоглощение, %	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)
С	10 – 15	340	220	2,1	4,5	0,062
СВ11	10 – 15	330	215	3,4	3,8	0,058
СВ21	10 – 15	350	240	3,2	4,1	0,061
СВ31	10 – 15	335	210	3,7	3,7	0,057

В центре гранул преобладают крупные поры размером 1 – 5 мм. По периферии гранул сосредоточены мелкие ячейки диаметром 0,1 – 0,2 мм. Толщина межпоровых перегородок не превышает 10 мкм (рисунок 4). В стенках крупных пор расположены мельчайшие полости размером 1 – 5 мкм. Характер пористости исследуемых гранул обусловлен многокомпонентным составом формовочных масс, участием в формировании пор газовой фазы различного происхождения. Микроструктура гранул характеризуется полимодальной пористостью (рисунок 5). Крупные поры в центре гранул предопределены низкотемпературными превращениями.

Сушка сырцовых гранул при температуре 250°С обеспечивает их упрочнение и понижение на 15 – 20% плотности гранул, вспученных при обжиге. Сушка сопровождается первичной поризацией гранул за счет дегидратации жидкого стекла и удаления адсорбционной воды из компонентов сырьевой смеси (рисунок 4а). При последующем обжиге характер формирования пористости гранул сохраняется (рисунок 4б, 4г, 4д, 4е).

Преимущественно замкнутая пористость, гладкая поверхность вспученных гранул предопределяют невысокое водопоглощение (таблица 4).

Поверхностный менее пористый слой гранулы служит защитной оболочкой для пустотелой сердцевины. Такое строение гранул способствует повышению теплозащитных свойств материала (таблица 4).

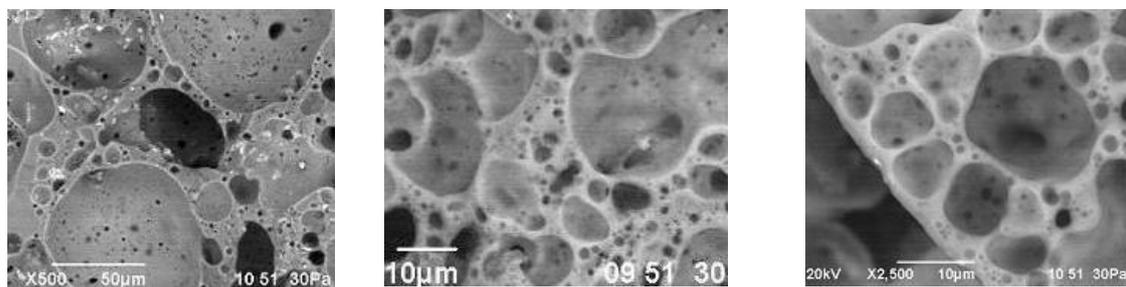


Рисунок 5 – Микроструктура гранул из сырьевой смеси СВ31

Выводы.

Разработанная полиминеральная смесь обеспечивает формирование устойчивых сырцовых гранул с пластической прочностью 0,075 МПа; понижение температуры вспучивания сырьевой массы до 750°C; образование гранул плотностью 330 – 350 кг/м³, прочность которых на 76% превышает показатели пеностекла.

Многокомпонентный состав сырьевой смеси обусловил формирование полимодальной пористости гранул за счет участия газовой фазы различного происхождения. Центральная часть гранул, содержащая замкнутые полости размером до 5 мм, окружена более плотной оболочкой, в которой расположены ячейки диаметром 0,1 – 0,2 мм. В межпоровых перегородках гранул сосредоточены мельчайшие полости размером 1 – 5 мкм. Особенности строения гранул обеспечивают высокие теплозащитные свойства материала, сопоставимые с аналогичными показателями

пеностекла.

Разработанный пористый гранулированный материал предназначен для использования в качестве заполнителя легких бетонов пониженной плотности.

Список литературы

1. Miryuk O. Liquid–glass concrete of variable density // IOP Conf. Ser.: Mater. Science Eng. – 2020. – V. 869. – Article No. 032025.
2. Hesky D., Aneziris C.G., Gro U., Horn A. Water and waterglass mixtures for foam glass production // Ceram. Internation. – 2015.– V. 41. – P.12604 – 12613.
3. Mizuriaev S.A., Zhigulina A.Yu., Solopova G.S. Production technology of waterproof porous aggregates based on alkali silicate and non–bloating clay for concrete of general usag // Procedia Eng. – 2015. –V. 111. – P.540 – 544.
4. Rashad A.M. Recycled cathode ray tube and liquid crystal display glass as fine aggregate replacement in cementitious materials // Constr. Build. Mater. – 2015. V. 93. – P. 1236 – 1248.
5. Zhao H., Ding J., Li S., Wang P., Chen Y., Liu Y., Tian Q. Effects of porous shale waste brick lightweight aggregate on mechanical properties and autogenous deformation of early–age concrete // Constr. Build. Mater. – 2020. – V. 261. – Article No. 120450.
6. Gomathi P., Sivakumar A. Accelerated curing effects on the mechanical performance of cold bonded and sintered fly ash aggregate concrete // Constr. Build. Mater. – 2015. – V. 77. – P. 276 – 287.
7. Miryuk O. Porous aggregate development for lightweight concrete // E3S Web Conf. – 2020. – V. 159. – Article No. 06008.
8. Narattha C., Chaipanich A. Phase characterizations, physical properties and strength of environment–friendly cold–bonded fly ash lightweight aggregates // J. Clean. Prod. – 2018. – V. 171. – P.1094 – 1100.
9. Li X., He C., Liu Y., Jian S., Liu G., Jiang W., Jiang D. Utilization of municipal sewage sludge and waste glass powder in production of lightweight aggregates // Constr. Build. Mater. – 2020. – V. 256. – Article No. 119413.
10. Bisikirske D., Blumberga D., Vasarevicius S., Skripkiunas G. Multicriteria analysis of glass waste application // Environmental Climate Technol. – 2019. – V. 23(1). – P.152 – 167.
11. Moghadam M.J., Ajalloeian R., Hajiannia A. Preparation and application of alkali–activated materials based on waste glass and coal gangue // Constr. Build. Mater. –2019. –V. 221. – P. 84 – 98.
12. Niu Y.–H., Fan X.–Y., Ren D., Wang W., Li Y., Yang Z., Cui L. Effect of Na₂CO₃ content on thermal properties of foam–glass ceramics prepared from smelting slag // Mater. Chemistr. Phys. – 2020. – V. 256. – Article No. 123610.

УДК 621.78

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF LASER HARDENING ON SURFACE PROPERTIES OF ALLOY STEELS

Напримерова Е.Д., Пашкев К.Ю., Самодурова М.Н.

*Южно–Уральский государственный университет, Челябинск, Россия
naprimerovaed@susu.ru, pashkeevki@susu.ru, samodurovamn@susu.ru*

Naprimerova E.D., Pashkeev K.Y., Samodurova M.N.

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

Аннотация: Статья основана на результатах оценки микротвердости и глубины закалки образцов марки стали 40X при изменении технологических параметров при лазерной закалке, которая является перспективным методом при упрочнении поверхности конструкционных изделий машин и механизмов. В результате экспериментальных исследований были изучены и определены параметры, влияющие на качественные характеристики упрочняющей поверхности, методом лазерной закалки.

Ключевые слова: лазерное упрочнение, глубина закалки, микротвердость, легированные стали.

Abstract: The article is based on the results of estimation of microhardness and hardening depth of 40X steel samples at change of technological parameters during laser hardening, which is a promising method for surface hardening of structural products of machines and mechanisms. As a result of experimental studies, the parameters influencing the qualitative characteristics of the hardening surface by laser hardening were studied and determined.

Keywords: laser hardening, hardening depth, micro-hardness, alloy steels

Промышленное производство в современном мире сталкивается с постоянно растущими требованиями к надежности, износостойкости, твердости и других свойств изготавливаемых изделий и используемого технологического оборудования. Однако, промышленное производство не успевает выполнять все требования в связи с увеличением затрат на расходные части, текущий и капитальный ремонт агрегатов или полную замену оборудования, снижению металлоемкости. Наиболее частые поломки оборудования связаны с изнашиванием, поскольку поверхности деталей постоянно воспринимают наибольшие нагрузки, что вызывают внутренние напряжения растяжения, сжатия, изгиба или кручения. В результате требуется ремонт многих ответственных узлов и деталей машин, таких как, валы, сепараторы, зубчатые шестерни и колеса [1]. В связи с чем

возникает потребность в продлении эксплуатационного ресурса, которое поможет в решении экономических и ресурсосберегающих вопросов.

Перспективным направлением решения данной проблемы выступает поверхностное упрочнение изделий и деталей технологического оборудования. Поверхностное упрочнение – процесс, при котором поверхностные слои материала подвергаются обработке для повышения их твердости, износостойкости, усталостной прочности, увеличения срока службы, сохраняя при этом более мягкую и пластичную сердцевину. Существует большое количество методов поверхностного упрочнения, которое разделяют на две большие группы: упрочнение изделия без изменения химического состава поверхности, но с изменением структуры (поверхностная пластическая деформация, пламенная поверхностная закалка, высокочастотная закалка, лазерная закалка); упрочнение изделия с изменением химического состава и структуры поверхности (нанесение защитных покрытий, поверхностное легирование, химико–термическая обработка) [2].

Многие из этих способов имеют высокую стоимость, сложность оборудования, необходимость в использовании вакуума, специальных помещений, долгосрочности выполнения работ, потребность в высококвалифицированных кадрах и других проблемах. В связи с чем, принято считать упрочнение изделия без изменения химического состава поверхности, но с изменением структуры наиболее перспективным методом поверхностного упрочнения. Структуры закалочного типа, образовавшиеся при скоростном нагреве и охлаждении, обладают повышенной твердостью, износостойкостью, сопротивлением к разрушению. Метод возможно применять как на новых, так и после восстановления ответственных деталей промышленного производства [3].

Лазерное упрочнение основано на быстром нагреве до высокой температуры (температура плавления) поверхностного слоя металла с последующим быстрым охлаждением путем отвода тепла в основной объем металла, который остается практически холодным. Данный метод является наиболее перспективным из–за однородности нагрева (стандартные методы – нагрев в термической и индукционной печи – часто непригодны из–за неоднородности нагрева), обеспечения необходимых свойств, не требует предварительного нагрева поверхности, в крупногабаритных деталях часто возникает необходимость в частичной поверхностной закалке. Лазерное упрочнение позволяет использовать несколько вариантов обработки: без легирования и с легированием, в зависимости от требований [4].

Для изучения влияния технологических параметров лазерного упрочнения на качество и свойства поверхности были выполнены исследования по подбору режимов, оценки свойств поверхностного слоя стальных образцов. В связи с перспективностью лазерного упрочнения без легирования, были проведены экспериментальные исследования, с целью оценки качества и глубины закалки, а также определения микротвердости и

качества поверхности образцов из стали марки 40X размером 100×100×40 мм.

В качестве исследуемых образцов были использованы стальные образцы из легированной углеродистой стали 40X с содержанием углерода около 0,4% и добавлением хрома, молибдена и марганца. Поверхность образцов обрабатывалась с помощью лазера мощностью от 2,4 до 2,6 кВт с диаметром пятна от 2 до 3 мм. Мощность выбрана исходя из режимов термообработки стали 40X, где закалка стали предполагает нагрев стали до определенной температуры (830°C) [5].

Существует несколько способов проведения закали: закалка в одной среде, закалка в двух средах, ступенчатая закалка, закаливание с подостуживанием, поверхностная закалка [6]. Был выбран метод закали в одной среде поскольку простые по форме изделия из легированных сталей лучше всего реагируют на нагрев с последующим быстрым охлаждением [7].

Процесс закали образца проводился в два этапа [8]:

1. Нагрев – образец нагревают до температуры, при этом сталь приобретает структуру аустенит, который образовывается в металле и равномерно распределяется внутри образца, что приводит к повышению устойчивости материала к температурным и механическим нагрузкам, коррозионной стойкости;

2. Закаливание – после достижения необходимой температуры, образец охлаждается в той же среде, в которой происходит нагрев (используют разные среды – вода, масло, в нашем случае средой будет – вода). Охлаждение необходимо проводить с высокой скоростью, чтобы аустенит не успел вернуться в исходное состояние, и были сформированы новые кристаллические решетки и химические соединения мартенсита, которые придадут металлу другие физические свойства, а также повышенные эксплуатационные характеристики.

Экспериментальные исследования проводились с использованием роботизированной установки (рисунок 1), в состав которой входит волоконный лазер мощностью 4 кВт, робот KUKA KR120, который позволяет перемещать лазерную голову с шестью степенями свободы.

Закаливание легированной стали 40X проводилось по схеме «параллельных линий» со скоростью от 8 до 12 мм/с с шагом между линиями от 4 до 6 мм (рисунок 2). Схема позволяет получить эффект самоохлаждения, т.к. при достижении заданной температуры луч перемещается и нагревает другой сегмент поверхности, а в охлажденном слое металла образуется высокодисперсная структура с микротвердостью в 2–4 раза выше твердости основного материала.



Рисунок 1 – Роботизированная установка KUKA KR120

Для оценки глубины лазерной закалки проведена серия экспериментальных испытаний на 8 образцах (рисунок 3, а), в ходе которых измерялись параметры лазерного упрочнения – мощность (P), скорость (V) и смещение лазера (δ) (таблица 1). Температура измерялась инфокрасным пирометром Кельвин АРТО 2300Т.

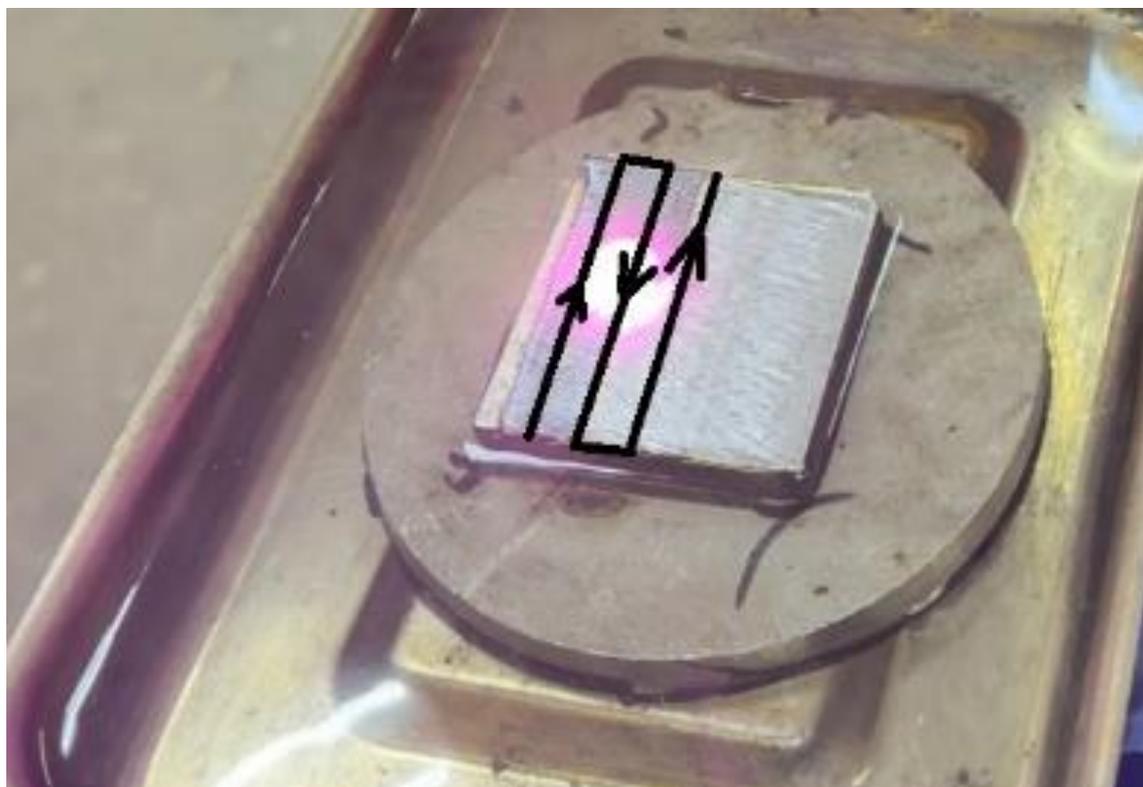
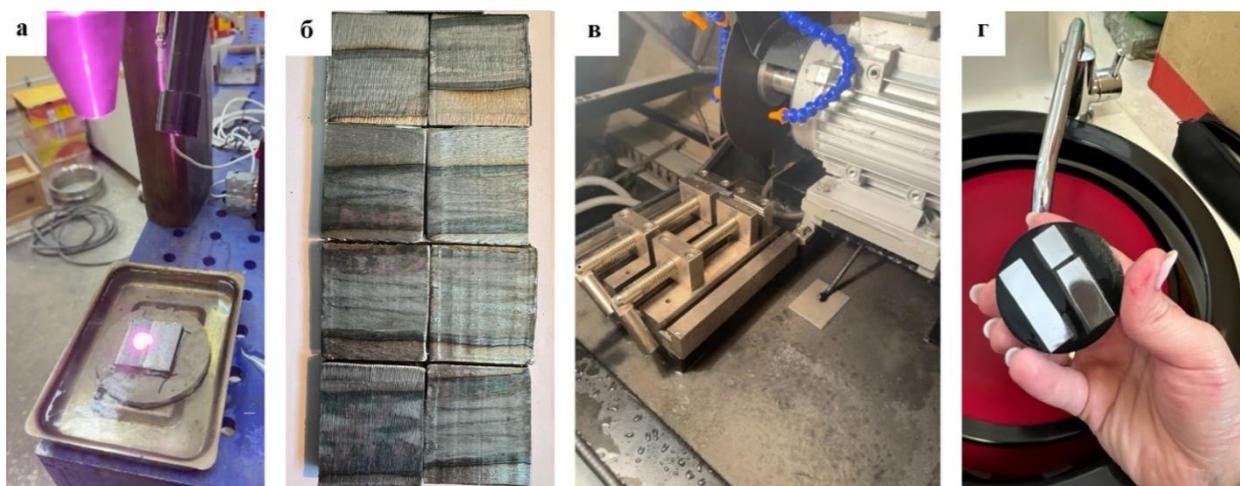


Рисунок 2 – Закаливание по схеме «параллельных линий»

Таблица 1 –Параметры закалки

№	P, Вт	V, мм/с	δ , мм	T _{min} , °C	T _{max} , °C
1	2200	8	4	804	1746
2	2600	8	4	804	1275
3	2200	12	4	805	1483
4	2600	12	4	818	2434
5	2200	8	6	805	1392
6	2600	8	6	802	1463
7	2200	12	6	803	2016
8	2600	12	6	810	1409

В результате получено 8 закаленных стальных пластин (рисунок 3, б) из которых были изготовлены образцы для определения микротвердости и глубины закалки – металлические пластины разрезали на металлографическом отрезном станке SQ-80 (рисунок 3, в), запрессованы в автоматическом прессе для запрессовки металлографических образцов модели ZXQ-5, отполированы на шлифовально-полировальном станке (рисунок 3, г) и протравлены с помощью химического раствора Nital (95 % этанола и 5 % азотной кислоты).



б – закаленные стальные пластины; в – подготовка пластин к запрессовке;
г – шлифовка

Рисунок 3 – Этапы подготовки образцов: а – закалка стальных пластин лазером

Микротвердость термообработанных образцов измерялась с помощью микротвердомера FM–800 путем исследования 6 отпечатков на глубине закалки.

По полученным значениям микротвердости и глубины закалки были построены графики зависимостей для каждого образца (рисунок 4). Средняя микро–твердость по 6 отпечаткам для каждого образца и глубина закалки представлены в таблице 2. На графиках можно заметить, что с увеличением глубины закалки, микротвердость падает. Кроме того, линии зависимостей можно разделить на 3 области. Первая область демонстрирует высокую микротвердость поверхностного слоя, что объясняется полной аустенизацией в результате высокой температуры на поверхности образца, а затем мартенситным превращением в результате быстрого охлаждения. Во второй области наблюдается падение микротвердости, где образуются смеси твердого и перекаленного мартенсита. В третьей области сохраняется исходная твердость детали, поскольку на нее не влияет тепловой поток.

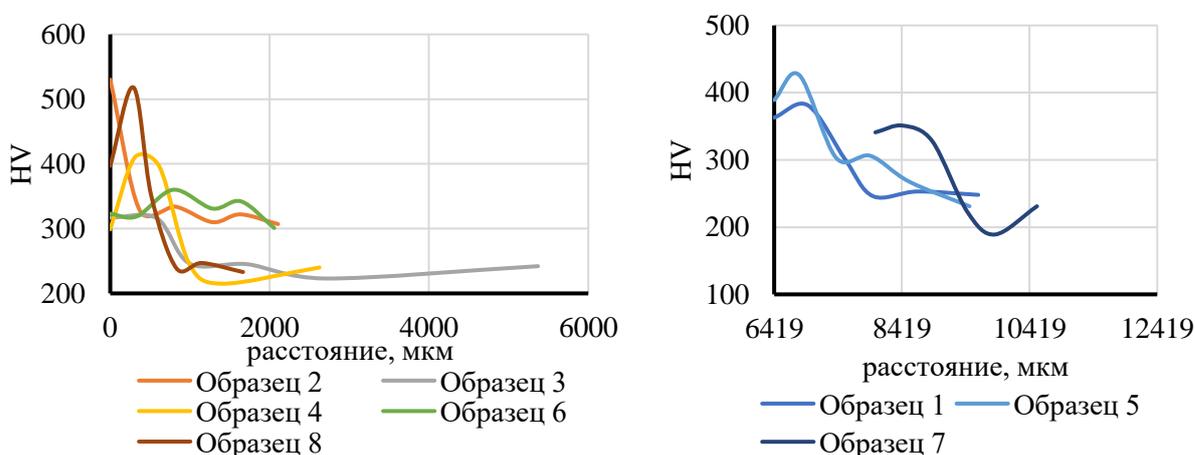


Рисунок 4 – Зависимость микротвердости от глубины прокалки

Таблица 2 – Результаты экспериментальных испытаний

№	P, Вт	V, мм/с	δ, мм	HV	y, мм
1	2200	8	4	298	1,115
2	2600	8	4	355	2,179
3	2200	12	4	264	0,679
4	2600	12	4	301	0,856
5	2200	8	6	320	1,603
6	2600	8	6	329	2,070
7	2200	12	6	277	1,035
8	2600	12	6	330	0,657

Результаты испытаний показывают, что минимальная микротвердость получилась в образце №3, максимальная – в образце №2. Результаты можно объяснить зависимостью технологических параметров лазерной закалки – с увеличением мощности и уменьшением скорости перемещения лазерного луча падает скорость охлаждения из-за чего аустенит возвращается в исходное состояние и наблюдается падение значений микротвердости.

Выводы. Лазерная закалка является перспективным методом упрочнения поверхности, которое отличается от других методов своей экономичностью, простотой оборудования, отсутствием вакуума, специальных помещений и других недостатков, присущих остальным методам. Лазерная закалка позволяет повысить микротвердость, термические и механические характеристики металла за счет образования аустенита, переходящего в мартенсит при быстром охлаждении. Этот процесс приводит к образованию твердой и износостойкой поверхности при сохранении внутренних слоев, благодаря чему появляется возможность использовать лазерную закалку на тонкостенных изделиях с целью избежания коробления.

По результатам экспериментальных исследований было выявлено, что максимальные значения микротвердости получаются при мощности равной 2,6 кВт, скорости перемещения лазера – 8 мм/с и смещения – 4 мм. Кроме того, при анализе результатов была выявлена зависимость – с уменьшением мощности лазера и увеличением скорости перемещения лазерного луча повышается скорость охлаждения в связи с чем аустенит не возвращается в исходное состояние, формируются новые кристаллические решетки и химические соединения мартенсита, которые придают металлу другие физические свойства, повышают устойчивость материала к температурным и механическим нагрузкам, коррозионному повреждению.

Полученные результаты могут быть использованы для планирования процесса моделирования и в дальнейшем усовершенствованы дополнительными исследованиями за пределами диапазона изменения параметров, представленных в статье.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российской Федерации в лице Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, номер проекта № 075–15–2022–1243.

Список литературы

1. Сидоров А.В., Сидоров В.А. Руководство по управлению отказами оборудования. – СПб: ООО «ТОИР ПРО», 2023. – 528 с.
2. Табаков В.П. Методы поверхностной модификации и нанесение покрытий: учебное пособие. – Ульяновск: Изд-во УлГТУ, 2015. – 206 с.
3. Сафонов Е.Н. Поверхностное упрочнение деталей из стали чугуна плазменной закалкой: коммерческое предложение. Нижний Тагил: Изд-во «Директ–Медиа», 2014. – 28 с.

4. Гончаров В.С. Методы упрочнения конструкционных материалов. Функциональные покрытия: электронное учебное пособие. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2017. – 205 с.
5. Марка стали 40Х. Легированная конструкционная сталь – URL: <https://chelmetgroup.ru/marochnik-staley/40kh/> (дата обращения: 20.09.2024).
6. Лекция 9.3. Способы закалки – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2015. – URL: <https://studfile.net/preview/2592535/page:21/> (дата обращения: 11.09.2024).
7. Сталь 40Х ГОСТ 4543–2016 и 4543–71: характеристики, расшифровка твердость – hardhub, 2022. – URL: <https://blog.hardhub.ru/articles/stali/stal-40kh/> (дата обращения: 20.09.2024).
8. Закалка стали: особенности процесса – М.: VTM, 2022. – URL: <https://vtmstol.ru/blog/zakalka-stali> (дата обращения: 20.09.2024).

УДК. 628

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
УПРАВЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

**DEVELOPMENT OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM AND
OUTDOOR LIGHTING FACILITIES**

Неберекутина Н. С.

Рудненский индустриальный университет, Рудный. Казахстан

natalia.73@mail.ru

Скобелева О. С.

КГКП Рудненский политехнический колледж,

sssos_1976@mail.ru

Neberekutina N. S.

Rudny Industrial University, Rudny. Kazakhstan

Skobeleva O. S.

KGKP Rudny Polytechnic College,

Аннотация: Теоретической и практической значимостью рассмотренной темы является применение системы автоматизированного управления фонарями наружного освещения с возможностью управления режимами работы с целью применения на реальных объектах и уменьшения расходов на потребление электрической энергии.

Ключевые слова: наружное освещение, автоматизированная система управления, система автоматического управления, автоматизированная система диспетчерского управления

Abstract: The theoretical and practical significance of the topic under consideration is the use of an automated control system for outdoor lighting lanterns with the ability to control operating modes for the purpose of using them at real facilities and reducing electricity consumption costs.

Keywords: outdoor lighting, automated control system, automatic control system, automated dispatch control system

Система управления наружным освещением – это систематизированный набор средств влияния на подконтрольный объект для достижения определённых целей данным объектом [4].

Системы управления разделяют на два больших класса:

1. Автоматизированные системы управления (АСУ) – с участием человека в контуре управления;
2. Системы автоматического управления (САУ) – без участия человека в контуре управления.

Внедрение автоматизированной системы управления наружным освещением позволяет вести телекоммуникационный контроль состояния сетей и приборов уличного освещения, управлять режимами освещения

светильников, дистанционно управлять освещением улиц по заранее заданному графику, вести учет потребления электрической энергии и следить за эффективным ее использованием [2].

Современные системы автоматического управления имеют значительные экономические преимущества [4]:

- в автоматическом режиме работы соблюдается график работы уличного освещения, т.к. исключается влияние человеческого фактора;

- нет необходимости выезжать на проверку включения, переключения и отключения уличного освещения;

- в случае неисправности и не отключения освещения нет потерь электрической энергии, т.к. происходит оповещение диспетчеру и своевременно принимаются соответствующие меры;

- технический учет электрической энергии происходит в автоматическом режиме, нет необходимости выезжать и снимать показания со счетчиков визуально;

- телеизмерения позволяют своевременно выявлять несанкционированные подключения к уличным сетям освещения и выявлять хищения электрической энергии;

- телеизмерения напряжений, токов и мощностей дают возможность осуществить первичную диагностику осветительной сети в случаях каких-либо аварий;

- надежная система и требует меньше затрат на свое обслуживание.

Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ) наружным освещением предназначена для централизованного управления сетями наружного освещения, позволяющая вести непрерывное измерение и контроль текущих электрических параметров сетей, учет электрической энергии, диагностику состояния оборудования и линий электропередач [5].

Данная система позволяет реализовывать следующие функции:

1. Независимое пофазное включение, переключение и отключение светильников уличного освещения объекта или группы объектов:

- автоматически по расписанию в соответствии с заданным годовым графиком нагрузок и освещения;

- по командам центрального диспетчерского пункта;

- в ручном режиме с панели управления питающего пункта.

2. При наличии в светильниках электронных пускорегулирующих аппаратов (ПРА), включение может быть осуществлено в номинальном режиме, уровень освещенности – 100% или экономичном (ночном), уровень освещенности – 50%.

3. Предоставление общей диагностической информации о текущем состоянии объектов управления (контролируемых питающих пунктов, режиме работы, параметрах сети).

4. Производить циклический, с заданным интервалом времени, и индивидуальный контроль приборов и питающих пунктов, иметь инициативный на изменение технических установок приборов.

5. Сбор и сохранение в памяти сервера данных об измерениях и режимах работы, о величине параметров электрической сети и состояния оборудования с указанием времени и приема информации.

6. Воспроизведение сохраненной информации в виде графиков, таблиц и мнемосхем с указанием текущих значений информации на экране дисплея, как за текущие сутки, так и за любой день из архивных данных.

7. Задание пределов контролируемых параметров.

8. Передачу установок времени, графика работы, команд управления от диспетчера к объектам контролируемых приборов.

9. Авторизованный, защищенный паролем доступ пользователей к системе в соответствии с предоставленными полномочиями.

10. Сохранение информации и установок при отключении питания осветительной системы.

11. Автоматический, потарифный учет потребляемой электрической энергии.

12. Совмещение функций автоматизированного управления с учета электрической энергии по отходящим фидерам питающей трансформаторной подстанции и охранной сигнализации.

13. Оповещение обслуживающего и эксплуатационного персонала световой и звуковой сигнализацией об аварийных событиях с передачей информации диспетчерскому пункту о работе системы.

14. Автоматическое документирование по команде диспетчера о контролируемых событиях с выводом их на печать в виде оперативной сводки.

Система автоматизированного управления наружного освещения позволяет по проводам самой электросети освещения управлять режимами работы любого светодиодного светильника или группы светильников с изменением мощности освещения от 0% до 100%, задавать различные уровни режима работы, способа освещения, выполнять автоматический и удаленный учет и контроль работоспособности светильников и многое другое [8].

Система автоматизированного управления наружного освещения имеет ряд преимуществ, обеспечивающих экономическую эффективность, безопасность и удобство управления системой освещения.

Регулирование и управление светодиодными светильниками передается по имеющейся электрической сети адресно, каждому светильнику отдельно и без ретрансляции. Для этого нет необходимости в применении дополнительных кабельных линий, при этом на линиях любой длины и конфигурации обеспечивается надежная передача сигнала.

Управление режимами работы светильников от 0 до 100% мощности как индивидуально, так и для группового режима работы по графику нагрузки, по показаниям датчиков движения, по индивидуальной команде пользователя.

Безопасность обеспечивается уникальной запатентованной российской технологией передачи адресных команд по электрической сети для управления осветительным оборудованием [5].

Включение, переключение и отключение нагрузки светильников производится электронными ключами в момент перехода напряжения через ноль синусоиды, это исключает возможность возникновения больших пусковых токов при включении линий уличного освещения и возникновения перенапряжений при коммутациях.

Система автоматизированного управления наружного освещения позволяет отследить обрывы линий электропередач и наличие неисправных светильников с определением их места расположения на электрической схеме сети уличного освещения без специального включения линий освещения для визуального осмотра.

Автоматизированное управление и возможность интернет-мониторинга технологических параметров системы таких, как значения фазных токов, напряжений, показания счетчика электроэнергии, количество работающих и неработающих светильников и другие говорят об удобстве обслуживания данной системы. Автоматизированная система управления наружным освещением приведена на рисунке 1 [10].

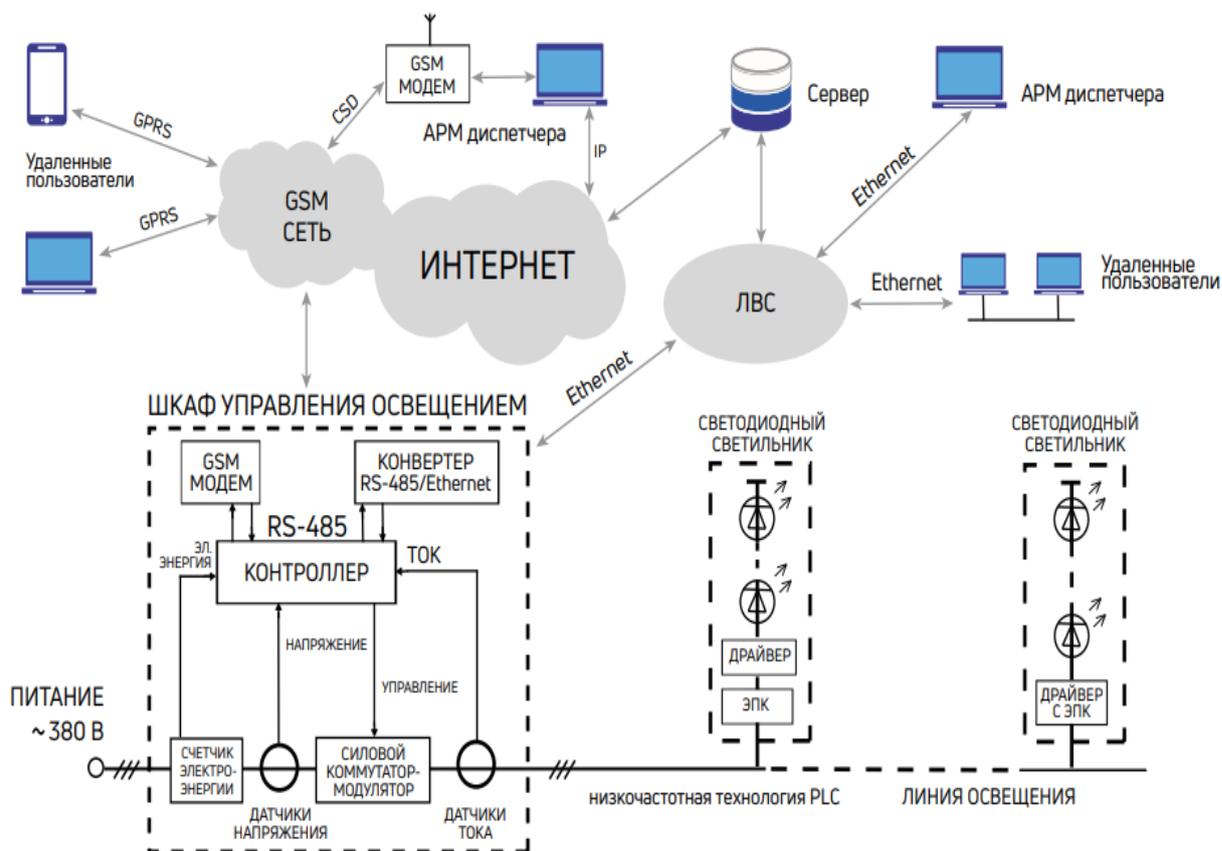


Рисунок 1 – Автоматизированная система управления наружным освещением

Система автоматизированного управления дает возможность формирования и корректировки графика работы системы наружного освещения с учетом необходимости величины освещения, специфики архитектурных решений и эксплуатационных режимов освещаемых объектов и наличия движущихся объектов.

Шкаф управления наружным освещением (ШУНО) предназначен для конкретного адресного управления режимами работы от 0% до 100% потребляемой мощности светодиодных светильников и их автоматической диагностики по автоматическим командам или от автоматизированного диспетчерского пункта. Управление и формирование командой происходит с помощью силового оптоэлектронного коммутатора–модулятора под управлением цифрового контроллера. Цифровой контроллер шкафа в зависимости от необходимости настраивается на включение или отключение линии наружного освещения, по внутреннему запрограммированному расписанию или по внешнему воздействию от датчиков движения или от автоматизированного рабочего места диспетчерского пункта (АРМ ДП) [10].

В период работы шкаф управления наружным освещением передает соответствующие команды управления режимами работы светодиодных светильников, производит автоматическую диагностику, контролирует уровень передачи GSM–сигнала, ведет контроль и учет потребляемой электрической энергии, измеряет показатели фазных токов и напряжений в линии уличного освещения, сигнализирует об аварийных режимах в линии освещения или конкретных светильников. В шкафу управления наружным освещением предусмотрена защита от сверхтоков (токов коротких замыканий) и перенапряжений во время коммутаций или грозовых перенапряжений, осуществляется сбор и передача информации о технологических параметрах через GSM или конвертер RS–485/Ethernet сеть на сервер программного обеспечения АСУНО. В случае аварийной ситуации или другой необходимости диспетчер может внести коррективы в текущие настройки параметров режима работы оборудования или дистанционно управлять оборудованием [10].

Шкаф управления наружным освещением (ШУНО), представлен на рисунке 2, имеет два вида базового исполнения (IP54) в зависимости от нагрузки, места применения или количества светильников:

- трехфазного исполнения рассчитано на напряжение 380В; номинальный ток нагрузки 3×25А, 3×50А, 3×100А; максимальное количество индивидуально управляемых светильников от одного трехфазного шкафа 660В;

- однофазное исполнения рассчитано на напряжение 220В; ток нагрузки 25А, 50А; максимальное количество индивидуально управляемых светильников от однофазного шкафа 220В.



Рисунок 2 – ШУНО

Адреса и команды управления шкафа управления наружным освещением записываются в память электросетевых приемников команд светодиодных светильников.

Для управления режима работы уличного наружного освещения применяется программное обеспечение АСУНО, которое имеет две основные подсистемы [10]:

- подсистему мониторинга и диагностики;
- подсистему управления режимами работы наружного освещения.

Подсистема мониторинга и диагностики программного обеспечения АСУНО имеет в своем составе систему управления базами данных (СУБД), расположенную на Интернет-сервере для автоматического контроля за режимом работы системы.

В автоматическом режиме работы в процессе функционирования системы, через заданный интервал опроса от шкафа управления наружным освещением в систему управления базами данных поступают необходимые технологические параметры и команды. Мониторинг технологических параметров и команд возможен для авторизованного пользователя и диспетчера через сеть Интернет при помощи любого Интернет-браузера. Технологические параметры и команды предоставляется по каждому шкафу управления ШУНО с интервалом в 2 минуты и включает в себя:

- электрические данные по напряжению, токам, уровню потребления электрической энергии, уровню сигнала GSM/Ethernet;

– технические данные открытое либо закрытое положение двери шкафа.

Тестируемая диагностика на исправность светодиодных светильников производится раз в 24 часа по заданному графику или расписанию. Результаты диагностики системы отображаются в удобной для пользователя форме в табличной и графической формах. Неисправные светодиодные светильники уличного освещения выявляются в конце каждого рабочего цикла в зависимости от графика работы и отображаются на мнемосхеме линии освещения диспетчерского пункта черным кружком с указанием номера светодиодного светильника.

Контроль подсистемы управления режима работы имеет два уровня:

– программное обеспечение контроллера шкафа управления наружным освещением, обеспечивающее автономное функционирование по заданному графику нагрузки на календарный год по расписанию включения и отключения;

– программное обеспечение автоматизированного рабочего места диспетчера с управлением GSM-модемом, позволяющее не только дистанционно управлять режимами работы сети наружного освещения по заданному графику нагрузки, но позволяет изменять график работы шкафа управления наружным освещением.

При внедрении программного обеспечения АСУНО для четкой работы шкафа управления наружным освещением не требуется создание специализированной диспетчерской, т.к. количество пользователей программного обеспечения, задающих и управляющих ее режимами может быть определено либо на этапе монтажа и пуско-наладки, так и в процессе ее последующей эксплуатации уличного светодиодного освещения [10].

Таким образом, система автоматизированного управления – это современное, архитектурно правильно сформированное решение наружного освещения, позволяющее вести контроль за уровнем освещения, имеет возможность корректировки графика работы с учетом необходимости величины освещения, специфики и эксплуатационных режимов освещаемых объектов любого назначения.

Область применения система автоматизированного управления светильниками наружного освещения достаточно разнообразна от объектов городской инфраструктуры, автомобильных и железных магистралях до территорий промышленных предприятиях с учетом графика работы и эксплуатационных режимов освещаемых объектов и наличия движущихся объектов.

Список литературы

1. ГОСТ Р 55706–2013. Освещение наружное утилитарное. Классификация и нормы. – М.: Стандартинформ, 2016. – 12 с.
2. Федеральный закон РФ от 23.11.2009 №261–ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // «Собрание законодательства РФ», 30.11.2009, № 48, ст. 5711.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – 7-е изд. – СПб.: УВСИЗ, 2005. – 245 с.
4. Гурьев, А.В. Системы автоматизированного управления наружным освещением / А.В. Гурьев, Е.А. Букварев // Электротехника. – 2011. – № 5. – С. 4–10.
5. Автоматизированные системы управления наружным освещением. Опыт Москвы / А.М. Идиатуллина, Р.А. Смоленцев // журнал "Энергосовет" – 2011. – №2(15). – С. 280–284.
6. Алексеев, Е.Г. Интеллектуальные системы на примере уличного освещения / Е.Г. Алексеев, С.А. Шиков, С.Н. Ивлиев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2017. – №1 – С. 39–42.
7. Овчаров, А.Т. Светодиодная светотехника в наружном освещении / А.Т. Овчаров // Вестник ТГАСУ. – 2014. – Т. 1. – № 1. – С. 55–68.
8. Фурсанов, М.И. О выборе оптимальных точек размыкания в городских электрических сетях в условиях SMART GRID / М.И. Фурсанов, А.А. Золотой // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2018. – Т. 61. – №. 3. – С. 207–219.
9. <https://chelyabinsk.stroyportal.ru/catalog>
10. <https://fonari-ls.ru/asuo>.

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СВЕТОДИОДНЫХ
СВЕТИЛЬНИКОВ В СИСТЕМАХ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

**OPTIMIZATION OF LED LUMINAIRE OPERATING MODES IN
STREET LIGHTING SYSTEMS**

Кабдешев М.Б. – магистрант, 2 курса

Хабдуллин А.Б. – Кандидат технических наук (РФ), доктор PhD.

Старший преподаватель кафедры «Электроснабжение»

Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.

Сейфуллина

ctoronaspyashiymk@gmail.com

a.khabdullin@kazatu.edu.kz

Kabdeshev M.B. – Master's student, 2nd year

*Khabdullin A.B. – Candidate of Technical Sciences (RF), PhD. Senior Lecturer
of the Department of "Electricity Supply"*

Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin

Аннотация: В тексте рассматриваются преимущества светодиодных ламп для уличного освещения, их энергоэффективность и долговечность. Освещается проблема деградации светового потока со временем и приводится эксперимент, подтверждающий, что снижение яркости происходит медленно и незначительно влияет на качество освещения.

Ключевые слова: Светодиодные лампы, уличное освещение, энергоэффективность, деградация светового потока, долговечность, теплоотвод, коэффициент пульсаций, освещенность.

Abstract: The text discusses the advantages of LED lamps for street lighting, their energy efficiency and durability. The problem of luminous flux degradation over time is highlighted and an experiment is given confirming that the decrease in brightness occurs slowly and has little effect on the quality of lighting.

Keywords: LED lamps, street lighting, energy efficiency, luminous flux degradation, durability, heat dissipation, pulsation coefficient, illumination.

Осветительные установки являются одним из важных элементов электротехнических систем, в которых все больше предпочтение отдается применению светодиодных осветительных устройств, обладающих достаточно высокой энергоэффективностью, качеством функционирования и большим сроком службы.

Вопрос о корректной конструкции светодиодных ламп уличных фонарей является актуальным в свете широкого распространения светодиодных технологий в системах освещения. Эти лампы обладают высокой энергоэффективностью и долговечностью[1], что делает их

привлекательным выбором для уличного освещения. Однако одной из ключевых проблем, которая требует внимательного рассмотрения, является возможная деградация светового потока светодиодных ламп со временем. В процессе эксплуатации светодиоды могут терять свою яркость и цветопередачу под воздействием различных факторов, таких как перегрев, воздействие окружающей среды и износ компонентов. Это снижает их общую эффективность и требует разработки решений для продления срока службы и поддержания стабильного уровня освещения.

Для рассмотрения темы деградации светового потока светодиодных ламп, возьмем в пример Астану и светильники модели ПСС КТ 200, установленные на улице Тауелсиздик[2].

Одним из главных достоинств является их высокая степень защиты, что обеспечивает полную герметичность от пыли и возможность выдерживать кратковременное погружение в воду. Это особенно важно в условиях городской среды, где воздействие внешних факторов, таких как осадки и пыль, может негативно сказываться на работе осветительных приборов. Светодиодные технологии также способствуют значительной экономии электроэнергии, так как потребляют меньше энергии при одинаковом уровне яркости по сравнению с традиционными источниками света. Это снижает расходы на коммунальные услуги и делает уличное освещение более экономичным для города.

Кроме того, светильники ПСС КТ 200 отличаются долговечностью – срок службы светодиодов может достигать более 50 000 часов, что уменьшает частоту замены и затраты на обслуживание. Эти светильники также обеспечивают равномерное и качественное освещение, что улучшает видимость на дорогах и повышает безопасность как для пешеходов, так и для водителей. Важно отметить и их устойчивость к суровым климатическим условиям, таким как резкие перепады температур и морозы, что делает их надежным решением для эксплуатации в климате Астаны.

Со временем яркость светодиодов может снижаться из-за их естественного износа и воздействия внешних факторов[3], таких как высокие температуры и пыль. Это может привести к ухудшению качества освещения через несколько лет эксплуатации, если не проводить своевременную диагностику и обслуживание.

Для изучения этого вопроса о деградации был проведен эксперимент у меня дома на обычных лампах Gauss LED 12W (три в комнате, одну на кухне).

Из всех элементов светодиодной лампы старению более всего подвержены электролитические конденсаторы, а также собственно светодиоды. Применительно к общим характеристикам ухудшение параметров выражается в падении светового потока и росте коэффициента пульсаций.

Механизмов деградации светодиодов достаточно много, они хитры и интересны. Деградация конденсаторов в основном сводится к потере емкости вследствие испарения электролита – они «высыхают»[4]. С ростом

температуры процессы ускоряются; при этом именно отведение тепла является самым большим местом светодиодных ламп, рассчитанных на замену ламп накаливания. В них ограничен размер теплоотвода, а электроника находится в самом неподходящем с точки зрения охлаждения месте.

Год назад коэффициент пульсаций составлял порядка 1%, освещенность, создаваемая тремя лампами, – 146 лк сразу после старта, 137 лк после десятиминутного прогрева.

Измерив коэффициент пульсаций лампы на кухне, работавшей в достаточно тяжелых условиях: светильник, не слишком способствующий конвекции, повышенная температура окружающего воздуха во время приготовления пищи. При этом свет на кухне горит часто и подолгу.

Результат:

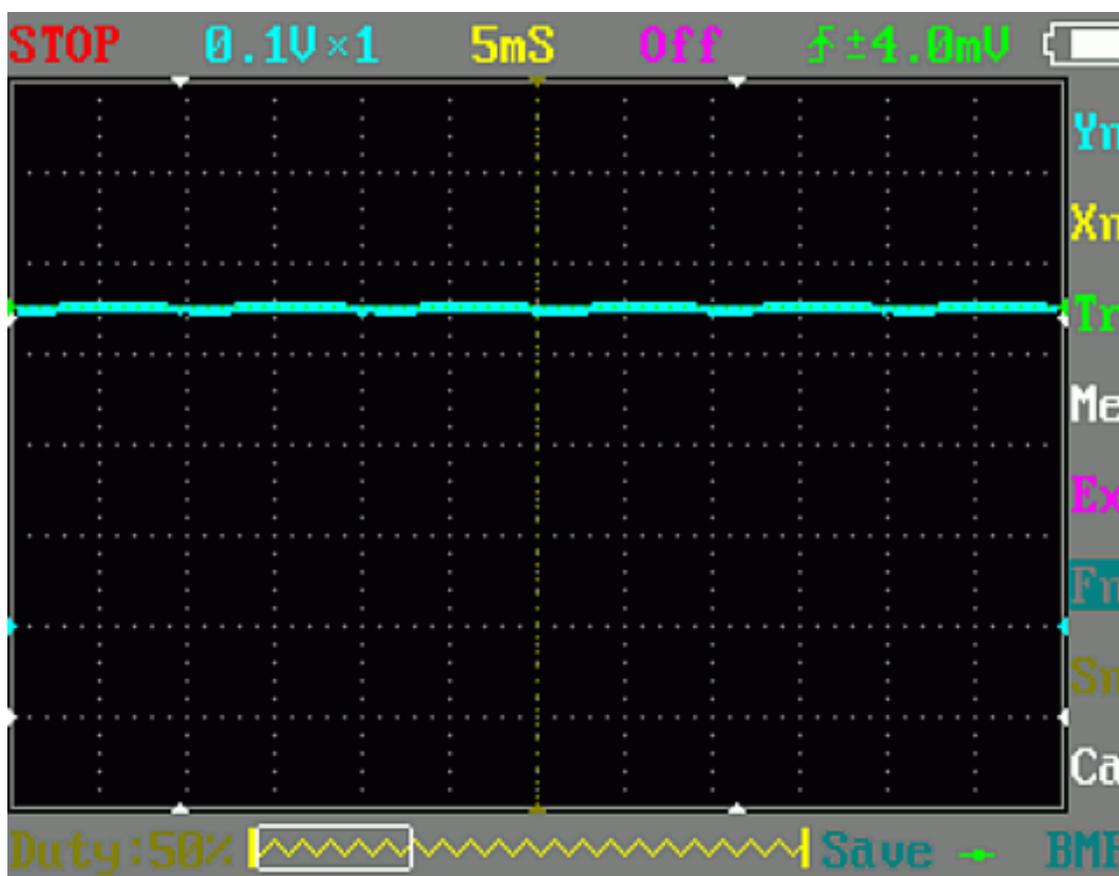


Рисунок 1 – Осциллограмма светодиодной лампы

Измеренный коэффициент пульсаций практически не изменился и все так же составляет около 1 – 2%, что является просто отличным результатом. Вот, для сравнения, осциллограмма для лампы накаливания (коэффициент пульсаций порядка 10%):

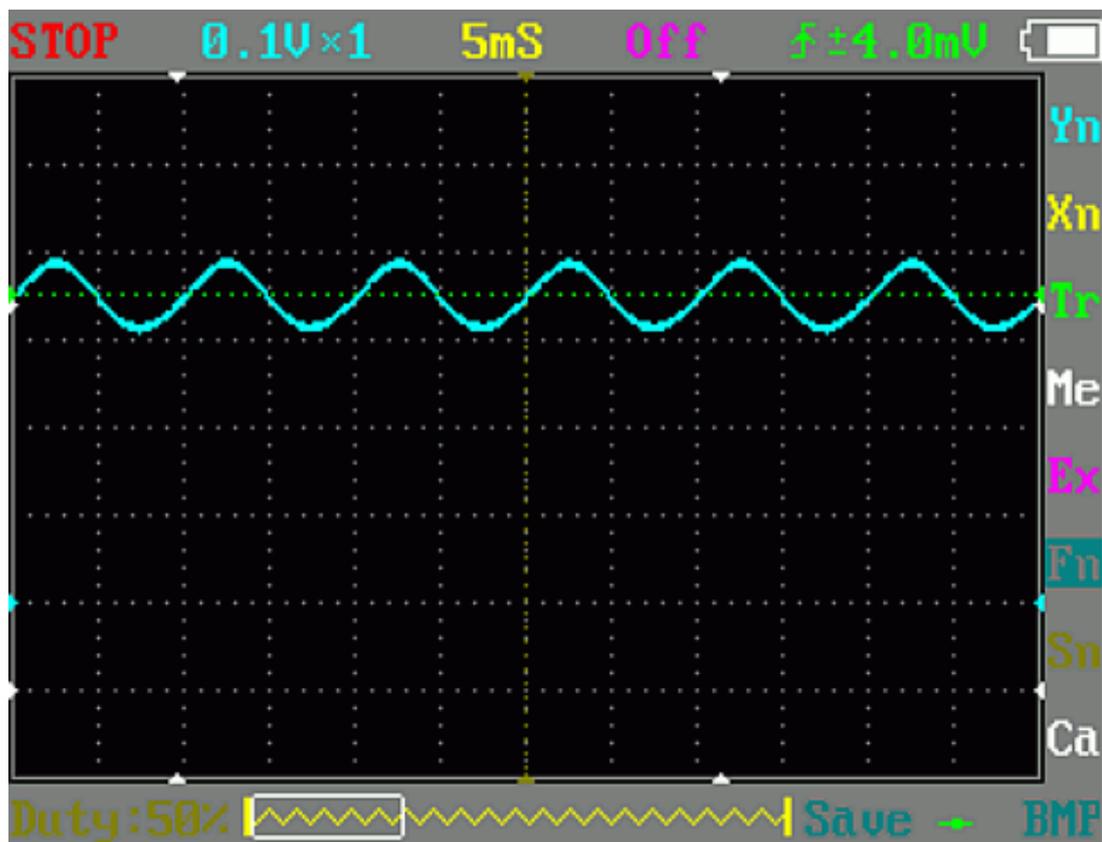


Рисунок 2 – Осциллограмма лампы накаливания

Освещенность измерялась тем же прибором в той же точке. Получилось 150 лк сразу после старта, 144 лк после десятиминутного прогрева. Измеренные значения также близки к изначальным; некоторая разница может объясняться тем, что совершенно точно повторить положение измерительной головки через год на глаз практически невозможно. Тем не менее заметно, что разница стартовой освещенности и освещенности, создаваемой прогретой лампой, снизилась. Это косвенно свидетельствует о том, что деградация есть – характеристика стала более полой, а в подобных случаях этому как правило сопутствует снижение среднего значения. Тем не менее, снижение светового потока если и есть, то не слишком велико.

Список литературы

1. Горелов С.В., "Энергоэффективные технологии в освещении", Москва, Издательство "ЭнергоПресс", 2019.
2. <https://qaztec.kz/pf10995-postavka-svetodiodnyh-svetilnikov.html>.
3. Павлов А.И., "Уличное освещение на основе светодиодных технологий", Журнал "Энергосбережение", №3, 2021, с. 15–25.
4. Сидоренко П.Л., "Современные светодиодные системы освещения", Санкт-Петербург, Издательство "ТехЛит", 2020

**ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СЕЙСМОИЗОЛИРОВАННОГО
МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ
ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**DYNAMIC CALCULATION OF A SEISMICALLY ISOLATED MULTI-
STOREY BUILDING**

Олейник А.И., Ахмедов К.М.

Рудненский индустриальный институт, Рудный, Казахстан

aoleinik@mail.ru

Oleinik A.I., Akhmedov K.M.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Рассматривается задача разработки сейсмозащиты многоэтажных зданий с помощью системы пассивных элементов, включающей в себя сейсмоизолирующие опоры. Численно исследуется эффективность гашения колебаний здания на действие реальных записей акселерограмм сейсмического воздействия.

Ключевые слова: колебания многоэтажных зданий, сейсмическая защита, реальные записи сейсмических воздействий

Abstract: The problem of development of seismic protection of multi-storey buildings with the help of a combined system of passive elements, including seismic isolation of the building is considered. The method of synthesis of artificial accelerograms of earthquakes is developed on the basis of filtering of random influences such as white noise. The efficiency of vibration damping on the effect of artificially synthesized seismic action is numerically investigated.

Key words: seismic protection, vibration dampers, seismic isolation, artificial accelerograms

Разработка систем сейсмозащиты зданий и сооружений является актуальной проблемой для многих регионов строительства. При определении сейсмических нагрузок используются приведенные в строительных нормах России и Казахстана [1,2] графики изменения коэффициента динамичности в зависимости от периода собственных колебаний основного тона сооружения. Аналогичным образом в нормах США и Западной Европы используются так называемые стандартные спектры ускорений [3,4]. Для исследовательских задач, например при разработке систем сейсмозащиты зданий, возникает необходимость уточненного представления сейсмического воздействия. С этой целью можно использовать реальные записи акселерограмм землетрясений; имеющийся банк данных по землетрясениям может не соответствовать району строительства.

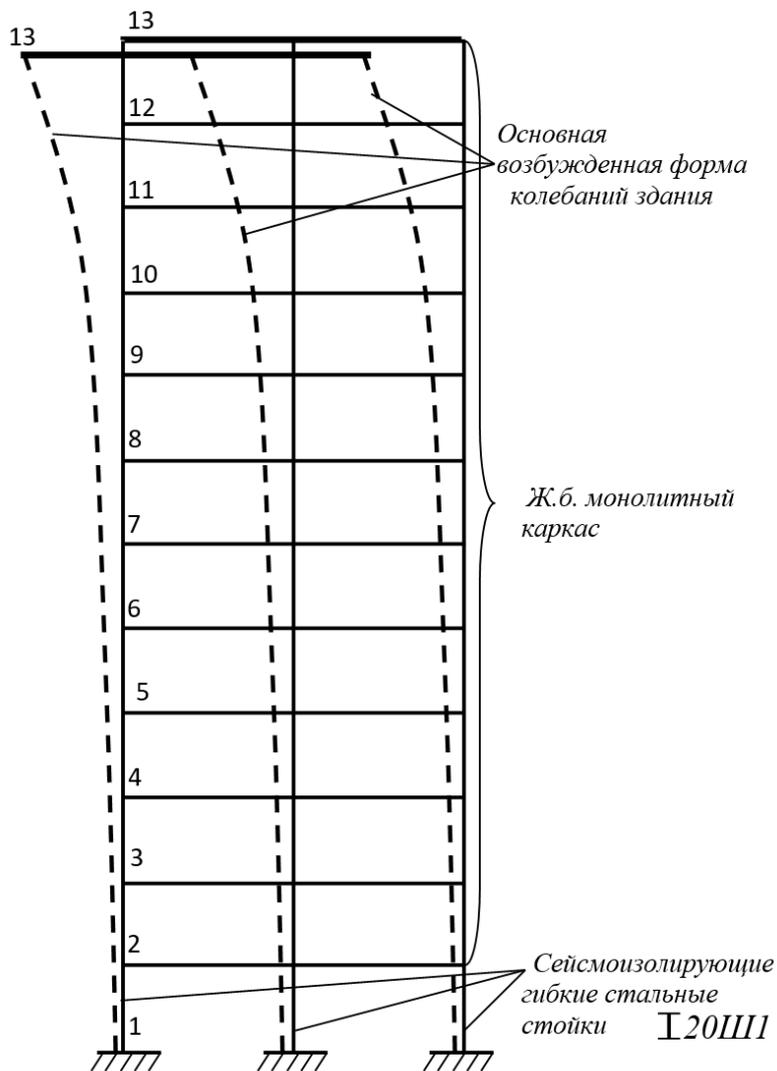
Известен способ синтеза искусственных акселерограмм, основанный на фильтрации случайного воздействия типа «белого шума» с помощью одночастотного фильтра. Спектральные кривые для построенных таким образом акселерограмм, ввиду известной частотной узкополосности одночастотного фильтра, существенно отличаются от нормативных спектров. В этой связи были предложены усложненные широкополосные поличастотные фильтры, реализующие искусственные акселерограммы с плотно заполненным спектром[5].

После оцифрования искусственные акселерограммы также записывают и пополняют имеющийся банк записей, которые затем присоединяют к расчетным комплексам Lira и SCAD.

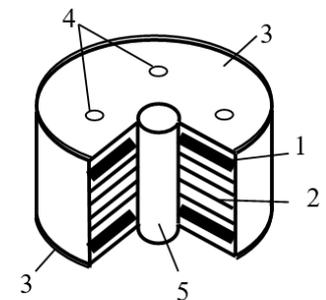
В данной работе с помощью расширенного банка записей акселерограмм исследовались колебания многоэтажного здания, оборудованного в уровне первого этажа гибкими опорами и сейсмоизоляцией.

Моделью исследования (рисунок 1,а) служила двухпролетная плоская 13-этажная рама (пролеты – 6 м; высота этажа – 3 м; первый этаж здания имеет стальной каркас; остальные этажи выполнены из железобетона). Численные исследования выполнялись с помощью программы SCAD, реализующей сейсмические расчеты на заданный спектр ускорений, генерированный с помощью базы реальных записей. Предварительно с помощью программы MathCad определялись значения сейсмических ускорений основания во времени, затем определенный таким образом вектор ускорений учитывался непосредственно в программе SCAD.

В настоящее время в строительной практике используется несколько вариантов резинометаллических опор: французский, новозеландский, американский, итальянский и др. Несмотря на конструктивные различия опор, в целом, это система чередующихся стальных листов с неопреном (фторопластом) со свинцовыми (Новая Зеландия и Япония) или резиновыми (США) сердечниками (рисунок 1, б,в). Для предотвращения чрезмерной осадки зданий под нагрузкой от собственного веса, опоры выполняют жесткими в вертикальной плоскости и, в то же время, чтобы обеспечить возможность упругого бокового перемещения, с малой жесткостью в горизонтальной плоскости. Благодаря упругим свойствам неопрена, опоры обладают высокой прочностью при сжатии, растяжении и кручении. Гарантированный срок службы опор составляет около 50 лет [7].



б)



в)

а)

а) расчетная схема и основная форма колебаний; б) реальные примеры установки здания на сейсмоопоры; в) структура сейсмоопоры: 1 – слой каучука (резины); 2 – внутренний стальной лист; 3 – опорная стальная пластина; 4 – отверстия для крепления опор к конструкциям сооружения; 5 – свинцовый сердечник

Рисунок 1 – Комплексная сейсмозащита многоэтажного здания с помощью сейсмоизолирующих опор первого этажа

Проектирование плоской рамы выполнялось в двух модификациях:
 1–здание без специальных сейсмозащитных устройств;
 2–здание, оборудованное сейсмоизоляцией в уровне первого этажа;
 Гибкие колонны первого этажа здания выполнены стальными и играют роль горизонтальной виброизоляции.

На рисунок 1,б,в показаны варианты применения специальных сейсмоизолирующих опор, которые могут использоваться вместе с гибкими

стойками для гашения вертикальных колебаний здания.

Для обеспечения необходимого уровня рассеяния энергии колебаний в системе могут быть использованы дополнительные пневматические или гидравлические демпферы поршневого типа.

На рисунках 2 и 3 приведены графики максимальных для основной формы амплитуд горизонтальных перемещений и ускорений расчетной точки (узел 13, на рисунок 1) в уровне перекрытия верхнего эксплуатируемого этажа.

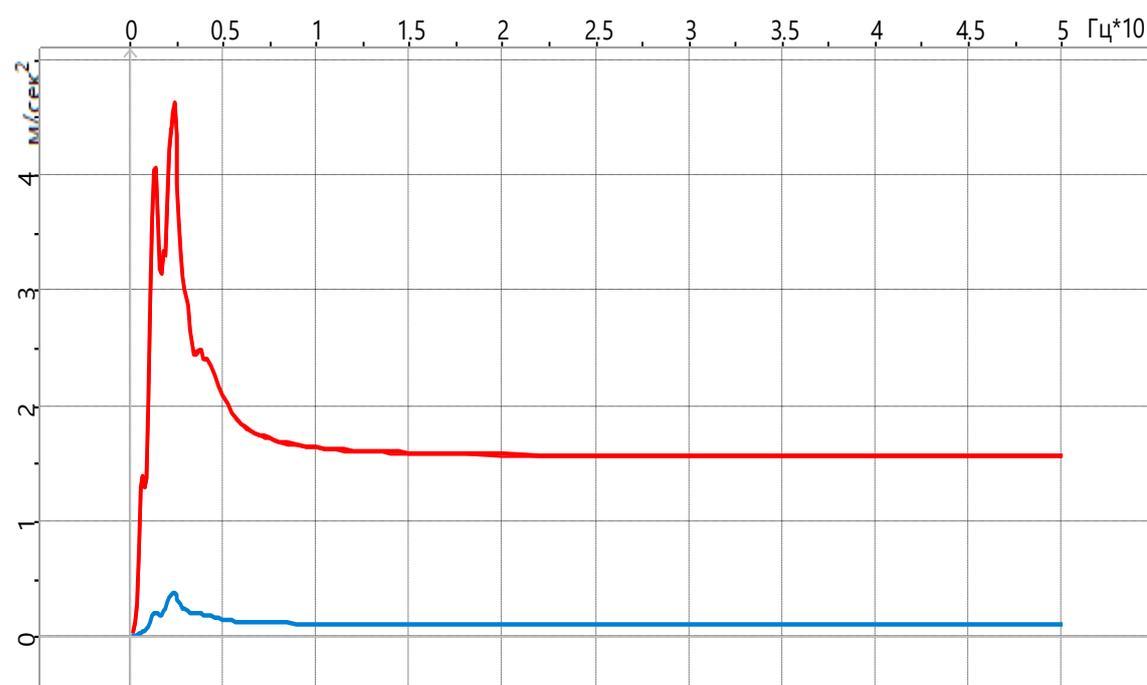


Рисунок 2 – Спектры ответа в уровне двенадцатого этажа (узел 13) многоэтажного ж.б. здания без специальных сейсмозащитных устройств, $X_{\max}=4,61 \text{ м/сек}^2$

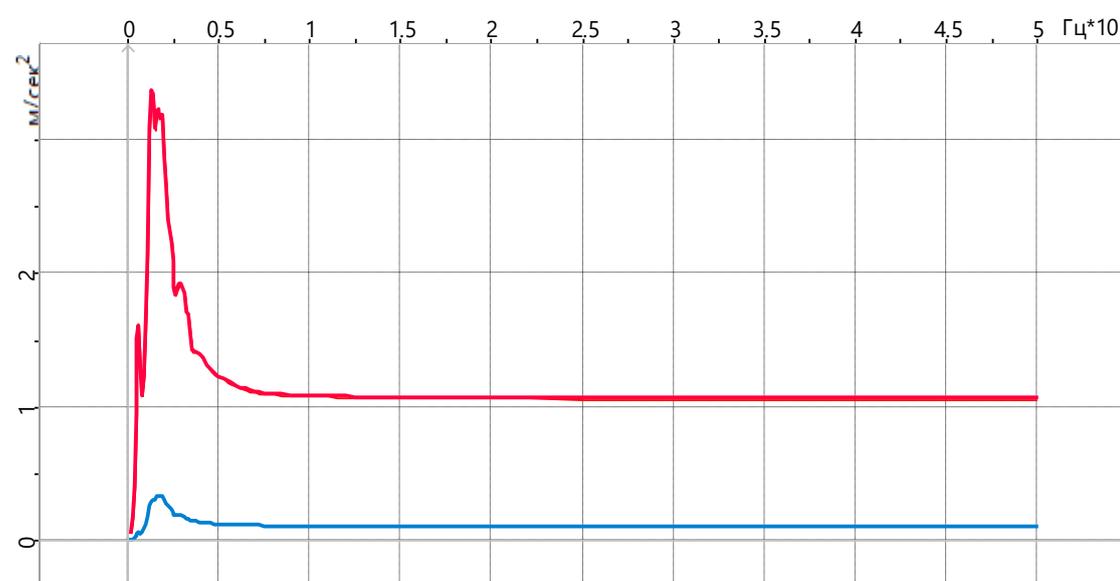


Рисунок 3 – Спектры ответа в уровне двенадцатого этажа (узел 13)

многоэтажного ж.б. здания, оборудованного сейсмоизоляцией в уровне первого этажа, $X_{\max}=3,19$ м/сек²

Выводы:

1. Численные расчеты показывают, что разработанная методика эффективна и способна описывать сейсмические воздействия с плотным спектром частот, математическое ожидание которых близко к частоте основного тона собственных колебаний многоэтажного здания.

2. Применение сейсмоизоляции в уровне первого этажа здания обеспечивает снижение амплитуд колебаний и ускорений верхнего эксплуатируемого этажа здания в 1,3 раза по сравнению со зданием без сейсмозащитных устройств.

Список литературы

1. СНиП РК 2.03–30 Строительство в сейсмических районах. А., 2006.– 78 с.
2. СНиП 7–81* Строительство в сейсмических районах. М., 2011. – 77 с.
3. ASCE Standart 7–05 Minimum Desigh Loads for Buildings and Other Structures. Virginia, American Society of Civil Engineers, 2006.–P. 175–254
4. Eurocode 8 Part 1–EN 1998(12–2003). Brussel , 2003.–215 p.
5. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия: Справочник проектировщика/ Под ред. Б.Г. Коренева, И.М. Рабиновича.–М.: Стройиздат, 1984. –303 с.
6. Дукарт, А.В. Способ стохастического моделирования искусственных акселерограмм с помощью усложненного фильтра второго порядка / А. В. Дукарт, А. И. Олейник//Теоретические основы строительства. Доклады XVII польско–российско–словацкого семинара , Warszawa– Wrocław, 02.06–06.06.2008. – Žilina.– 2008. – Part I. – С. 148–154.
7. Айзенберг, Я.М. Сейсмостойкие многоэтажные здания с железобетонным каркасом/ Я.М. Айзенберг, Э.Н. Кодыш, И.К.Никитин, В.И.Смирнов, Н.Н. Трекин. – Москва:АСВ, 2012. – 264 с.
8. Плевков, В.С. Железобетонные и каменные конструкции сейсмостойких зданий и сооружений/ В.С.Плевков, А.И. Мальганов, И.В. Балдин– М.: АСВ, 2010. – 290 с.

УДК 577.4:677.198

**АНАЛИЗ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА
ИЗ ПОВТОРНО ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРЯЖИ**

**ANALYSIS OF THE METHOD FOR PRODUCING KNITTED FABRIC
FROM RECYCLED YARN**

Кадникова О.Ю.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

[*Kadnikovaolga@mail.ru*](mailto:Kadnikovaolga@mail.ru)

Кадникова О.Ю.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Работа посвящена анализу результатов апробации вспомогательного оборудования для переработки отходов швейно–трикотажного производства, исследованию влияния влажности и температуры на физико–механические свойства волокон повторно используемой пряжи. При выполнении работы использовался комплексный метод исследований, включающий методы математического моделирования, конструкторские разработки и статистический анализ. На основе математического моделирования дана оценка применимости новой технологии.

Ключевые слова: отходы производства, безотходная технология, модель устройства для переработки отходов пряжи, повторно используемая пряжа, физико–механические свойства трикотажного полотна.

Abstract: The work is devoted to the analysis of the results of the approbation of auxiliary equipment for the processing of waste from sewing and knitting production, the study of the influence of humidity and temperature on the physical and mechanical properties of the fibers of recycled yarn. In carrying out the work, a comprehensive research method was used, including mathematical modeling methods, design developments and statistical analysis. An assessment of the applicability of the new technology is given on the basis of mathematical modeling.

Keywords: production waste, waste–free technology, model of a device for recycling yarn waste, reusable yarn, physical and mechanical properties of knitted fabric.

В процессе работы на трикотажных фабриках могут возникать дефекты в заготовках, что часто связано с недостаточной квалификацией персонала или недостаточным вниманием к техническому состоянию оборудования. Среди таких дефектов – срывы, которые представляют собой неполные изделия из–за обрыва нити или купоны с неисправимыми

дефектами, непригодные для дальнейшей обработки. Количество этих отходов определяется повторяемостью срывов и их средней массой.

В некоторых случаях такие срывы распускают, и пряжа используется повторно. На малых предприятиях этот процесс обычно выполняется вручную. После того как пряжа намотана на бобину, её необходимо дополнительно перематывать на мотальной машине для получения качественной крестовой намотки. Это увеличивает время работы вязальщицы.

При переработке пряжи на вязальных машинах и эксплуатации готовых изделий нить подвергается различным механическим воздействиям, что может привести к её обрыву и снижению качества. Низкое качество пряжи негативно влияет не только на сортность готовой продукции, но и увеличивает количество брака и отходов на производстве [1,2,3].

Для решения исследуемой проблемы предложено вспомогательное оборудование для переработки отходов швейно–трикотажного производства [4,5], состоящее из двух устройств: устройства для распуска деталей (срывов) верхнего трикотажа и устройства для снятия извитости повторно используемой пряжи, посредством воздействия на него водяного пара с последующей её сушкой. Предлагаемое вспомогательное оборудование для переработки отходов швейно–трикотажного производства состоит из следующих узлов: станины, механизма привода, рамы с игольным покрытием, механизма подачи нити, механизма пропаривания и сушки (снятия извитости), механизма для улучшения структуры нити. На рисунке 1 представлен чертеж разработанной машины для переработки отходов трикотажа.

В процессе влажно–тепловой обработки на предложенном оборудовании повторно используемая нить изменяет свои свойства под воздействием высокой температуры и влажности. Это приводит к образованию ворсистости на поверхности пряжи: появляются торчащие концы волокон или петли, что снижает эластичность нити. Для решения этой проблемы было введено промасливающее устройство специальным раствором эмульсии на стадии намотки нити на бобину. Это позволило уменьшить пушистость пряжи и устранить её застеклованное состояние, вернув эластичность [6].

Неровности в свойствах волокон и нестабильность производственных процессов пряжи приводят к значительным колебаниям в таких параметрах, как толщина, прочность и другие свойства пряжи. Эти отклонения могут возникать на каждом этапе производства – начиная от выбора сырья и смешивания, заканчивая процессом прядения. Неровная толщина пряжи является одним из ключевых факторов, влияющих на её качество. Более того, такая неровность способствует ухудшению других характеристик, таких как разрывная нагрузка, удлинение при разрыве, степень крутки и другие параметры [7]. Из–за этого увеличивается частота обрывов нити, что

снижает производительность оборудования и негативно сказывается на свойствах и внешнем виде трикотажа.

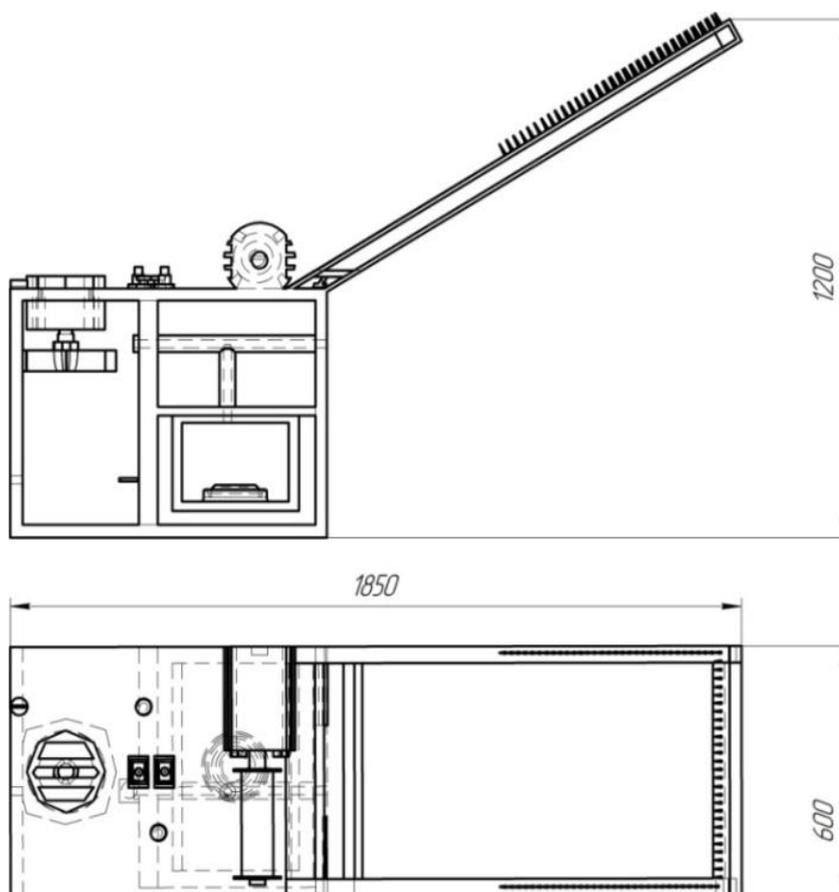


Рисунок 1 – Чертеж корпуса машины

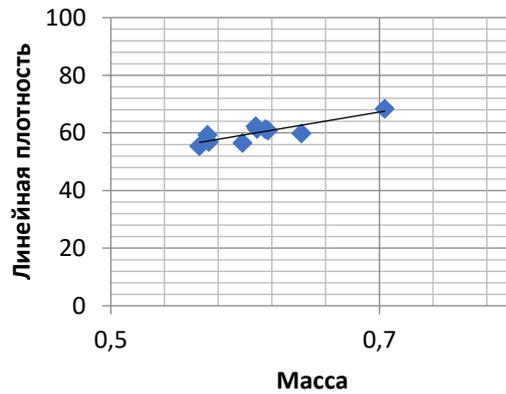
В ходе исследования были отобраны образцы нитей после роспуска на предложенном вспомогательном оборудовании, каждая длиной по 10 метров. Эти образцы подверглись измерению массы, диаметра, линейной плотности, относительной разрывной нагрузки, коэффициента крутки и влажности. Затем был проведён корреляционный анализ для выявления зависимостей между этими показателями до и после обработки нитей повторного использования водяным паром и эмульсией. На основе полученных данных были построены линейные регрессионные модели.

Методы корреляционного анализа применялись для изучения вероятностной зависимости между различными величинами [8]. Вероятностная связь означает, что изменение одной величины вызывает изменение другой, что проявляется через изменение параметров или характера распределения данных. Например, такой зависимостью может быть связь между показателями качества трикотажных материалов.

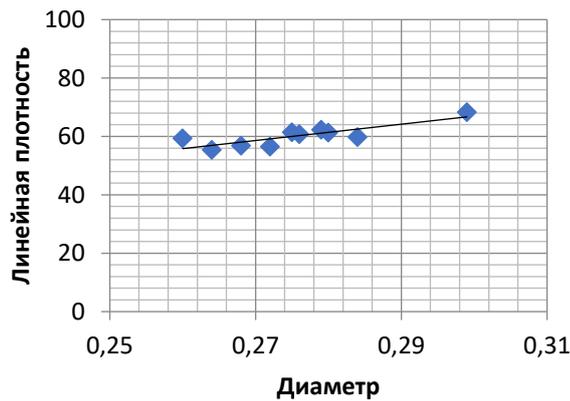
Взаимосвязь между исследуемыми показателями приведена на рисунке 2.

Значения коэффициентов корреляции указывают на сильную связь между рассматриваемыми показателями. Скручивание обеспечивает связь

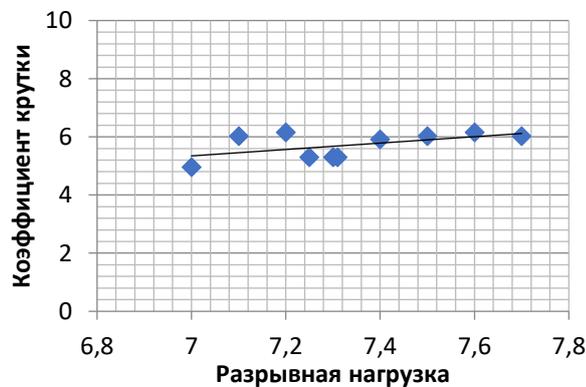
между элементами нити. Увеличение сил тангенциального сопротивления волокон, происходящее в результате уплотнения массы волокон при скручивании, позволяет получить пряжу из волокон сравнительно небольшой длины. При этом прочность пряжи и другие свойства зависят от степени (интенсивности) скрученности. Укрутка нити тем больше, чем больше величина крутки и толщина нити, и тем меньше, чем большему натяжению подвергается нить в процессе кручения.



а) массой и линейной плотностью



б) диаметром и линейной плотностью



в) коэффициентом крутки и разрывной нагрузкой

Рисунок 2 – Взаимосвязь между показателями

При полой крутке нить получается менее прочной, но более мягкой, при высокой крутке – прочной и жесткой. При действии радиальных напряжений, возникающих в процессе скручивания, волокна сжимаются плотнее, диаметр нити уменьшается, трение между волокнами растет, увеличивается длина запрядания волокон и вместе с этим повышается прочность пряжи. Увеличение коэффициента крутки и угла кручения повышает прочность пряжи до определенного предела (критическая крутка). Дальнейшее скручивание приводит к падению прочности нити вследствие перенапряжения растянутых круткой волокон. Разрывная нагрузка пряжи увеличивается с повышением крутки. Положительное влияние крутки на прочность заключается в увеличении сил трения между волокнами при скручивании до значений, превышающих прочность волокон, и равномерности пряжи за счет того, что утоненные ее места больше скручиваются, чем утолщенные [9].

Аналогично были определены взаимосвязи между показателями после обработки образцов водяным паром и эмульсией и построены их линейные регрессионные модели. Результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Взаимосвязь между исследуемыми показателями после обработки паром и эмульсией

	После обработки паром	После обработки эмульсией
взаимосвязь между коэффициентом крутки и разрывной нагрузкой		
Уравнение регрессии	$y=2,925+1,097x$	$y=19,743-0,514x$
Коэффициент корреляции	0,279	-0,288
Коэффициент детерминации, %	7,78	10,11
взаимосвязь между разрывной нагрузкой и влажностью		
Уравнение регрессии	$y=-20,306+2,203x$	$y=17,98-0,507x$
Коэффициент корреляции	0,412	-0,125
Коэффициент детерминации, %	16,97	1,56
взаимосвязь между коэффициентом крутки и влажностью		
Уравнение регрессии	$y=-47,495+4,459x$	$y=-1,681+1,135x$
Коэффициент корреляции	0,834	0,157
Коэффициент детерминации, %	69,56	2,46

Как видно из таблицы, результаты, полученные после обработки водяным паром, выше и связь между показателями более тесная, чем после обработки эмульсией. Коэффициент регрессии при переменной X при обработке водяным паром во всех трех случаях выше и имеет положительное значение, чем при обработке эмульсией.

Неравномерность свойств пряжи, вызванная различными факторами, такими как плотность волокон и их влажность, существенно влияет на её прочность и другие параметры. Корреляционный анализ показал зависимость между этими показателями, а математическое моделирование подтвердило практическую применимость технологии переработки.

Достоверность научных положений подтверждается сходимостью результатов математического моделирования с фактическим анализом результатов экспериментов.

Для установления соответствия свойств трикотажных полотен, связанных из повторно использованной пряжи, стандартным значениям, из всех исследуемых образцов пряжи были провязаны трикотажные детали. При определении поверхностной плотности согласно ГОСТ 8845–66 было отобрано по 10 образцов трикотажных полотен, провязанных на машинах 8 класса типа ПВК переплетением кулирная гладь из чистошерстяной и смешанной пряжи линейной плотности 31 текс·22, до ВТО и после ВТО и процесса сушки по пропариваю, т.е. в сушильном устройстве. Поверхностную плотность определяли согласно ГОСТ–8845–68.

Полученные экспериментальные данные были математически обработаны и представлены на графиках распределения поверхностной плотности полотна из чистошерстяной и смешанной пряжи изображены на рисунках 3 и 4.

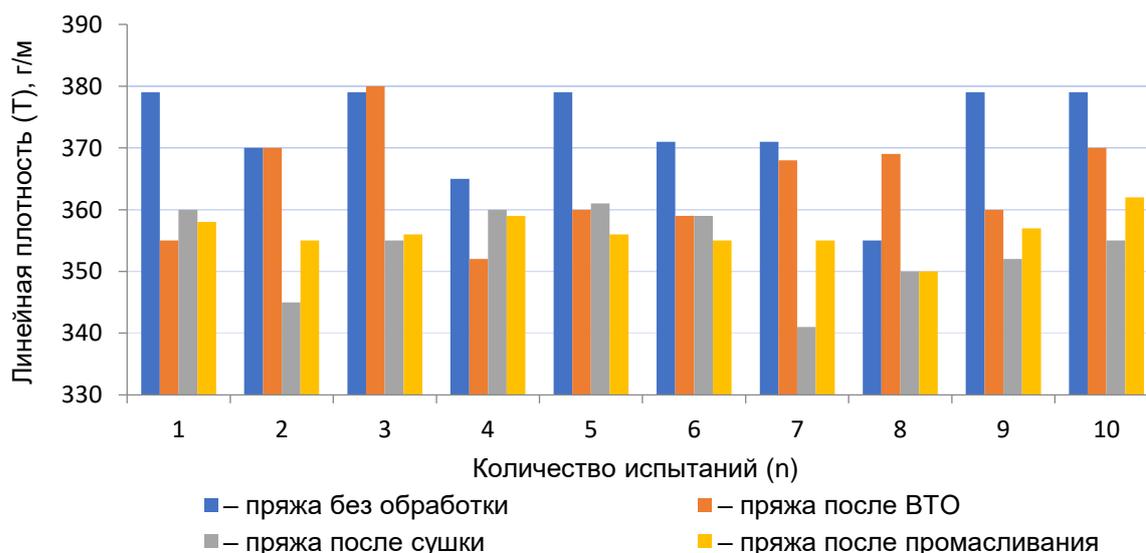


Рисунок 3 – Влияние ВТО чистошерстяной пряжи на поверхностную плотность полотна переплетения кулирной глади

Результаты исследования четко видны на графиках распределения поверхностной плотности полотна из чистошерстяной и смешанной пряжи. Анализ результатов показывает, что поверхностная плотность пряжи после ВТО уменьшилась на 24,32–6,63%, но осталась в пределах допустимых отклонений стандарта. После сушки поверхностная плотность трикотажного полотна снизилась по сравнению с фактической на 7,6%, но осталась в пределах допускаемого отклонения ГОСТ.

Поверхностная плотность пряжи после промасливания специальным раствором эмульсии увеличилась и почти вернулась к показателям после ВТО. Использование влажно тепловой обработки для снятия извитости и дальнейшее ее промасливание специализированной эмульсией дает возможность получения более стабильных трикотажных полотен из повторно используемой пряжи. Следовательно, предложенная технология не только дает возможность повторно использовать пряжу для производства изделий, но и возвращает нити свойства, приближенные к первоначальным. Полученные изделия из повторно используемой нити соответствуют стандартам качества.

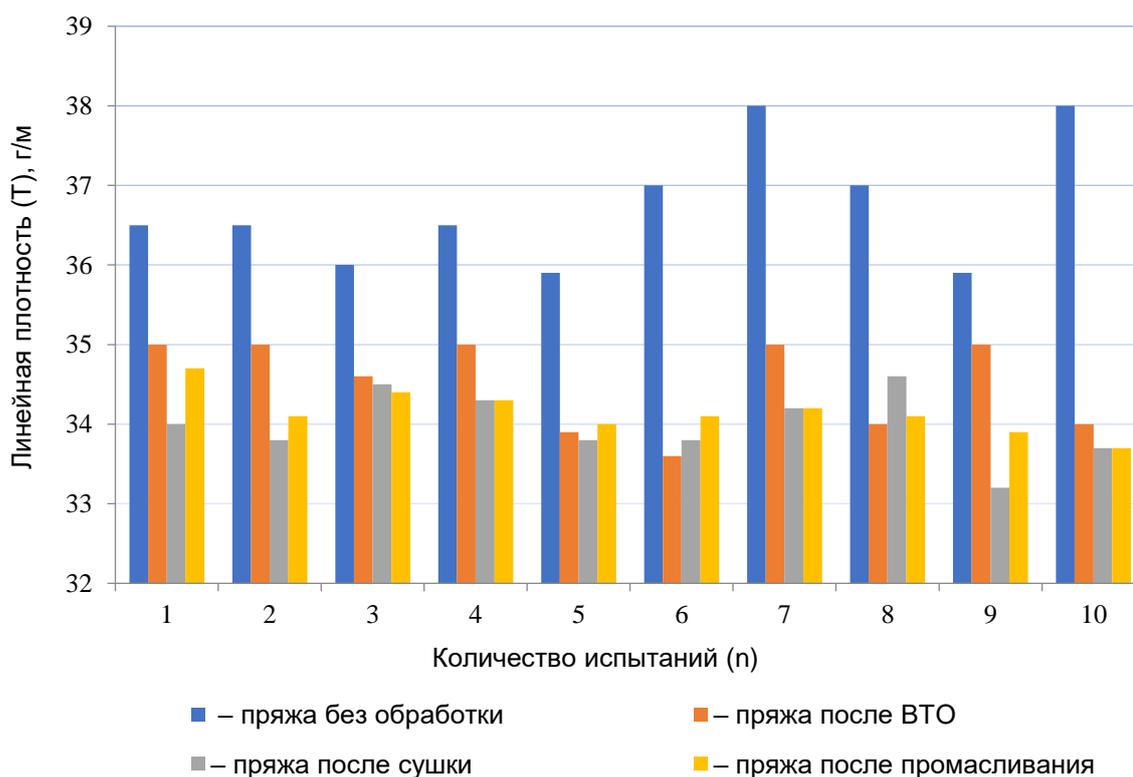


Рисунок 4 – Влияние ВТО смешанной пряжи на поверхностную плотность полотна переплетения кулирная гладь

При исследовании точности проведения эксперимента необходимо установить, соответствуют ли действительные значения показателя изделия x_i нормальному значению x_0 , задаваемому техническими условиями на его изготовление [8].

Результаты эксперимента часто дают значения, которые измеряются в тех или иных пределах, т.е. выражается не одним числом, а рядом чисел, которые более или менее отличаются друг от друга. Появляются погрешности измерения. Для расчета полученных погрешностей значения механических характеристик располагают в вариационный ряд. Для каждого вариационного ряда вычисляют оценку соответствующей вероятности P , роль которой играет накопленная частота W [8, 10].

Для установления соответствия свойств трикотажных полотен, связанных из повторно использованной нити стандартным значениям, из исследуемой пряжи были связаны трикотажные детали. Далее найдены основные количественные характеристики: выборочная средняя $\bar{x} = 372,6$, дисперсия $D_e = 47,25$, среднее квадратическое отклонение $\sigma_e \approx 6,87$, асимметрия $A = -0,109$, эксцесс $E = -0,263$.

Используя критерий согласия Пирсона при уровне значимости $\alpha = 0,05$, было установлено, что экспериментальные данные о линейной плотности полотна из повторно используемой пряжи согласуются с предположением о нормальном законе. Расчеты сведены в таблицы 2 и 3.

Таблица 2 – Теоретические частоты

i	Интервалы $x_{i-1} - x_i$	Эмпирические частоты n_i	$t_1 = \frac{x_{i-1} - \bar{x}_e}{\sigma_e}$	$t_2 = \frac{x_i - \bar{x}_e}{\sigma_e}$	$\Phi(t_1)$	$\Phi(t_2)$	$p_i = \Phi(t_2) - \Phi(t_1)$	Теоретические частоты $n'_i = n \cdot p_i$
1	355–360	8	–2,5603	–1,8329	–0,4948	–0,4664	0,0284	3
2	360–365	5	–1,8329	–1,1056	–0,4664	–0,3665	0,0999	10
3	365–370	24	–1,1056	–0,3781	–0,3665	–0,1488	0,2185	22
4	370–375	11	–0,3782	0,3491	–0,1488	0,1368	0,2848	28
5	375–380	45	0,3491	1,0765	0,1368	0,3599	0,2231	22
6	380–385	7	1,0765	1,8039	0,3599	0,4641	0,1042	10
		100						95

Таблица 3 – Сравнение теоретических и эмпирических частот

i	n_i	n'_i	$n_i - n'_i$	$(n_i - n'_i)^2$	$\frac{(n_i - n'_i)^2}{n'_i}$	n_i^2	$\frac{n_i^2}{n'}$
1	8	3	5	25	8,33	64	21,33
2	5	10	-5	25	2,5	25	2,5
3	24	22	2	4	0,18	576	26,18
4	11	28	-17	289	10,32	121	4,32
5	45	22	23	529	24,05	2025	92,05
6	7	10	-3	9	0,9	49	4,9
Σ	100	95			46,28		151,28

Аналогичным образом были найдены основные количественные характеристики точности проведения эксперимента для полотна из повторно используемой нити: выборочная средняя $\bar{x} = 341$, дисперсия $D_g = 38,73$, среднее квадратическое отклонение $\sigma_g \approx 6,22$, асимметрия $A = -0,101$, эксцесс $E = -0,122$.

Экспериментальные данные о линейной плотности полотна из повторно используемой пряжи согласуются с предположением о нормальном законе. Сравнение эмпирических (n_i) и теоретических (n'_i) частот подтвердило предположение, что исследуемое распределение в генеральной совокупности близко к нормальному значению и доверительный интервал имеет вид – (339,78; 342,22).

Таким образом, проведенные расчеты подтверждают соответствие значений линейной плотности полотна из повторно используемой нити стандартным значениям линейной плотности полотна, изготовленного из первичной нити. Анализ показал, что применение новой технологии позволяет получать пряжу, сопоставимую по качеству с первичной, что делает технологию перспективной для внедрения в производство.

Разработанное оборудование и технология переработки отходов швейного производства показали высокую эффективность. Применение этой технологии позволяет не только решить проблему переработки отходов, но и снизить затраты на производство, повысить качество продукции и улучшить экологическую ситуацию.

Список литературы

1. Kadnikova, O.Yu., Altynbayeva, G.K., Aidarkhanov, A.M., Shaldykova, B.A., Usanova, S.S. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstilnoi Promyshlennosti* 2016–January(5), с. 141–143

2. Радченко О.В., Макеев Н.Н., Веселов В.В. Способ обработки пряжи и нитей Patent JP 60–17855 A, 07.07.85 / Ивановская государственная текстильная академия
3. Батищева Н.А., Веселов В.В., Батищев А.Е., Веселов О.В. Способ обработки пряжи и нитей Patent RU 2010054 C1, 30.03.94. / Ивановский текстильный институт им. М.В. Фрунзе.
4. Кадникова О.Ю., Алтынбаева Г.К., Айдарханов А.М., Шалдыкова Б.А. Способ переработки срыва трикотажа. Патент №102864
5. Кадникова О.Ю., Алтынбаева Г.К., Айдарханов А.М., Шалдыкова Б.А. Способ обработки повторно используемой пряжи. Положительное решение на выдачу патента на изобретение. Рег. № заявки 2017/0256.1
6. Kadnikova, O., Altynbayeva, G., Kuzmin, S., Aidarkhanov, A., Shaldykova, B. Recycling of production waste as a way to improve environmental conditions – 2018. – Energy Procedia 147, p. 402–408
7. Gallucci G. Method for trimming clothing articles e.g. hosiery constituted by paired unit of materials, involves deactivating aspirating unit and following removal of article from operating plane by using control board. Patent WO2013124812–A1 IT1409647–B EP2817128–A1; 2015.
8. Yan SX, Discussion on the Application of Mathematical Statistics in Construction Quality Control. International Conference on Education Technology and Economic Management (ICETEM) 2015; 22: 409–413
9. Kadnikova, Olga, Altynbayeva, Gulnara; Aidarkhanov, Arman; и др. Improving the technology of processing sewing and knitwear production waste. International scientific conference – environmental and climate technologies, conect 2016. Energy Procedia: 113: 488–493
10. Zhang L, Application of Probability and Mathematical Statistics in Enterprise Risk Analysis. 2nd International Conference on Education, Management and Computing Technology (ICEMCT) 2015; 30: 673–677.

**ФУНДАМЕНТЫ НА СТРУКТУРНО–НЕУСТОЙЧИВЫХ
ЛЁССОВЫХ ГРУНТАХ**

FOUNDATIONS ON STRUCTURALLY UNSTABLE LOESS SOILS

Шамов В.В.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

shamov62@mail.ru

Shamov V.V.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: рассмотрены вопросы проектирования и устройства фундаментов в вытрамбованных котлованах, предложена конструкция ленточного фундамента со сплошным уширенным основанием, с прерывистым уширенным основанием при слиянии уплотненных зон, с прерывистым основанием без слияния уплотненных зон.

Ключевые слова: фундаменты в вытрамбованных котлованах, трамбовка, основание.

Abstract: reviewed the design and installation of foundations in wyrmbane pits, the design of a strip Foundation with a solid widen base, with intermittent widened base at the confluence of compacted areas, with a intermittent basis without the merger compacted areas.

Key words: foundations in rammed pits, ramming, bases.

В последние десятилетия в практике строительства широкое распространение получили фундаменты на уплотненном основании, получаемом путем вытрамбовывания котлованов [1–4]. При устройстве таких фундаментов глубина трамбования обычно составляет 0,6–3 м. Трамбовка, имеющая форму фундамента, падает по направляющей штанге с высоты 4–8 м.

После вытрамбовывания котлован заполняется враспор монолитным бетоном или устанавливается сборный фундамент, имеющий близкие к котловану форму и размеры.

При вытрамбовывании вокруг котлована образуется уплотненная зона, в пределах которой повышается плотность грунта и устраняются просадочные свойства. За уплотненную зону принимается массив грунта, в пределах которого плотность сухого грунта составляет более 1,55 т/м³.

Вытрамбовывание котлованов должно производиться при оптимальной или близкой к ней влажности грунта. Отклонение от оптимальной влажности при вытрамбовывании котлованов под фундаменты без уширения допускается не более чем на $\pm 0,05$, с уширенным основанием не более чем на $\pm 0,02$. Ориентировочное значение оптимальной

влажности ω_0 для пылевато–глинистых грунтов принимается $\omega_0 = \omega_p - (0,01 \div 0,03)$, где ω_p – влажность на границе раскатывания.

По взаимному расположению и характеру взаимодействия с грунтом основания фундаменты подразделяются:

- отдельно стоящие на которые не распространяется взаимное влияние одного фундамента на другой, как при вытрамбовывании котлованов, так и при передаче нагрузки на грунт;

- ленточные прерывистые фундаменты, устраиваемые в близко расположенных один от другого котлованах, в которых необходимо учитывать взаимное влияние соседних фундаментов как при вытрамбовывании котлованов, так и при анализе их работы.

При расстояниях в свету поверху между фундаментами более двукратной средней ширины фундамента в сечении они рассматриваются как отдельно стоящие, а при расстоянии меньшем средней ширины сечения фундамента как ленточные прерывистые. Минимальное расстояние в осях между соседними фундаментами с уширенным основанием должно быть не менее трехкратной средней ширины сечения фундамента.

При устройстве ленточных прерывистых фундаментов для опирания фундаментных балок в верхней части фундаментов устраивают соответствующих размеров гнезда и устраивают балки на подбетонку или непосредственно на фундамент. Опирание кирпичных и блочных стен на отдельно стоящие столбчатые фундаменты осуществляется через фундаментные балки.

Конструкция подземной части зданий при ленточных прерывистых фундаментах в вытрамбованных котлованах включает:

- для кирпичных и крупноблочных зданий – сборные бетонные блоки на ленточных прерывистых фундаментах, рисунок 1, а, а при значительных расстояниях между ними дополнительно железобетонные перемычки или фундаментные балки, рисунок 1, б;

- для крупнопанельных зданий – цокольные стеновые панели и панели технического подполья на ленточных прерывистых фундаментах, рисунок 1, в.

Под несущие стены зданий, как показывает опыт строительства, наиболее целесообразны ленточные фундаменты, кратчайшим путем передающие нагрузку на основание, и не требующих дополнительных элементов, перераспределяющих ее. В грунтах подверженных неравномерному деформированию (просадочные, насыпные), ленточные фундаменты в полной мере позволяют использовать их собственную жесткость, увеличивая сопротивление неравномерным деформациям основания.

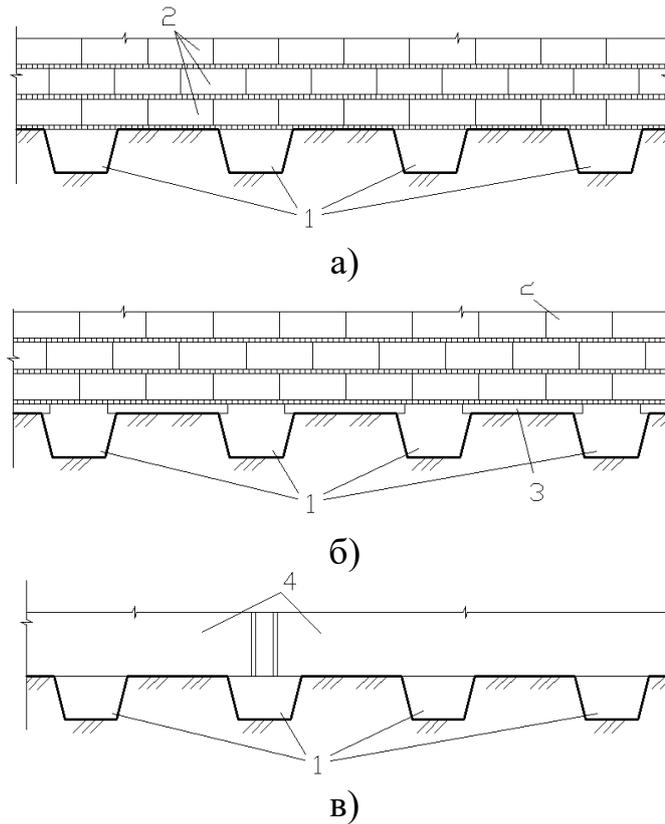


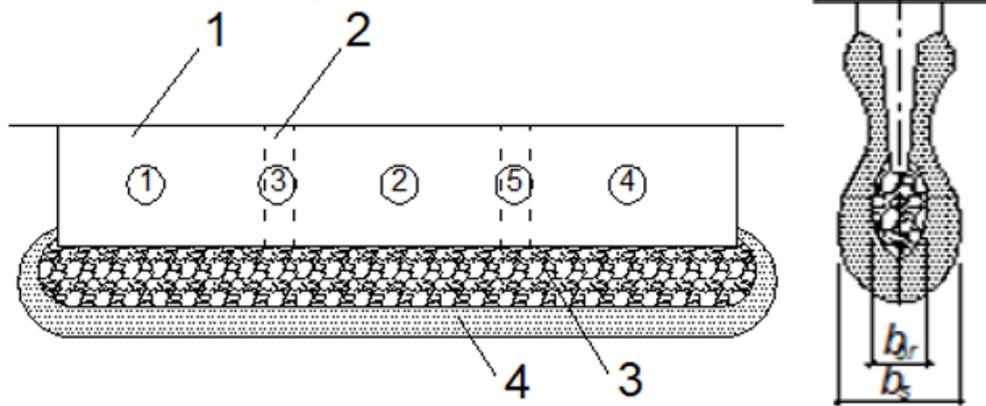
Рисунок 1 – Конструкция ленточных прерывистых фундаментов
 а – с бетонными блоками; б – с железобетонными перемычками;
 в – с железобетонными панелями
 1 – ленточные прерывистые фундаменты; 2 – бетонные блоки стен подвала;
 3 – перемычки; 4 – панели технического подполья.

Проведенные исследования показывают возможность и целесообразность устройства ленточных фундаментов таврового сечения в вытрамбованных котлованах [5].

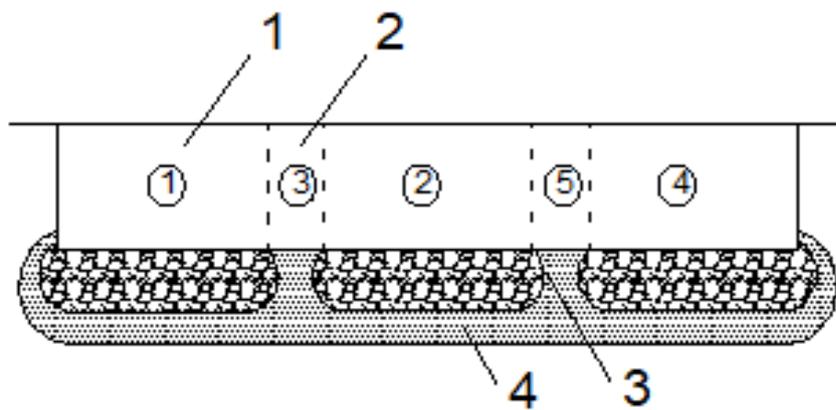
Устройство ленточных фундаментов в вытрамбованных котлованах, как без уширения, так и с уширенным основанием выполняется вытрамбовыванием отдельных котлованов с составлением грунтовой перегородки между ними и последующим её довытрамбовыванием.

Проведенные исследования, рисунок 2, позволяют разделить по характеру взаимодействия с грунтом основания ленточные фундаменты в вытрамбованных котлованах на следующие виды:

а) со сплошным уширенным основанием



б) с прерывистым уширенным основанием, при слиянии уплотненных зон



в) с прерывистым основанием, без слияния уплотненных зон

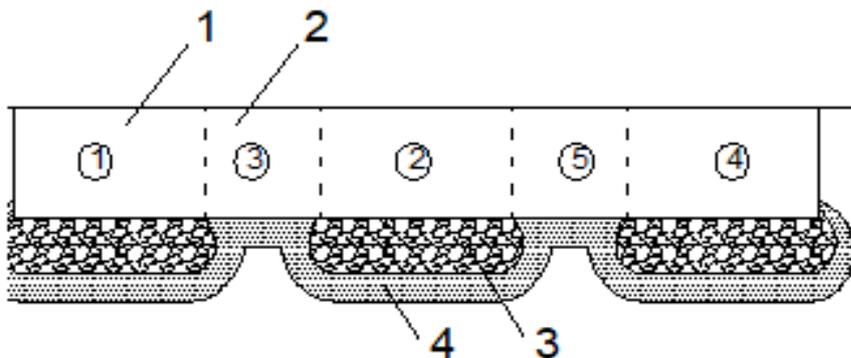


Рисунок 2 – Виды ленточных фундаментов в вытрамбованных котлованах с уширенным основанием: 1 – вытрамбованный котлован; 2 – довытрамбовываемая грунтовая перегородка; 3 – уширение из жесткого материала; 4 – уплотненная зона; 1 – 5 – последовательность вытрамбовывания.

Длина грунтовой перегородки между котлованами для фундаментов со сплошным уширенным основанием, определяется по формуле

$$l_{br} = 0,7b_{br} \quad (1)$$

где b_{br} – ширина уширения из жесткого материала, м.

Длина грунтовой перегородки при вытрамбовывании котлованов для фундаментов с прерывистым уширенным основанием, при слиянии уплотненных зон, определяется по формуле

$$l_s = 0,7b_s \quad (2)$$

где b_s – ширина уплотненной зоны грунта основания, м.

Опыт устройства фундаментов в вытрамбованных котлованах показывает, что применение монолитного бетона и сведение до минимума земляных и опалубочных работ обеспечивает снижение стоимости фундаментов в 1,5–3 раза, а трудоемкости в 1,8–2,5 раза по сравнению с традиционными фундаментами.

Список литературы

1. Крутов В.И., Багдасаров Ю.А., Рабинович И.Г. Фундаменты в вытрамбованных котлованах. – М.: Стройиздат, 1985. – 164 с.
2. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01–83) / НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. – М.: Стройиздат, 1986. – 415 с.
3. Крутов В.И., Ковалев А.С., Ковалев В.А. Проектирование и устройство оснований и фундаментов на просадочных грунтах. М.: Изд-во АСВ, 2013. – 544 с.
4. Ковалев В.А., Ковалев А.С. Разработка технических решений устройства фундаментов в уплотненном грунте // Строительство: наука и образование. 2017. Т. 7. Вып. 2 (23). Ст. 1. Режим доступа: <http://nso-journal.ru>
5. Шамов В.В. Ленточные фундаменты таврового сечения в вытрамбованных котлованах с уширенным основанием: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Киев, 1992. – 18 с.

СЕКЦИЯ 3 – ИНДУСТРИЯ 4.0 И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.

УДК 69

УСИЛЕНИЕ УЗЛОВ КОНСТРУКЦИЙ КРУПНОБЛОЧНЫХ МОБИЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

STRENGTHENING STRUCTURE COMPONENTS OF LARGE BLOCK MOBILE BUILDINGS

Бурдачев В.В., магистрант 2 курса

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

vlad_vb_10@mail.ru

Burdachev V.V., 2nd year master's student

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: в статье рассматриваются современные методы усиления узлов конструкций крупноблочных мобильных зданий с целью повышения их устойчивости и долговечности. Представлены анализ и применение инновационных материалов, таких как композитные колонны из бетона, армированные стальной трубой (CFST), а также гибридных соединений, сочетающих жесткость и гибкость для компенсации динамических нагрузок. В работе акцентируется внимание на необходимости численного моделирования для оптимизации проектирования узлов и повышения их устойчивости к ветровым и сейсмическим воздействиям. Практические примеры подтверждают эффективность предложенных методов, демонстрируя повышение устойчивости и снижение риска разрушения конструкций. Статья подчеркивает важность применения современных технологий для повышения безопасности и долговечности модульных зданий.

Ключевые слова: крупноблочные мобильные здания, узлы конструкций, CFST–колонны, гибридные соединения, численное моделирование, сейсмостойкость, ветровые нагрузки, прогрессирующее разрушение

Abstract: The article presents modern methods of strengthening the structures of large–block mobile buildings in order to increase their stability and sustainability. The analysis and application of stable materials such as composite concrete columns reinforced with steel pipe (CFST) and hybrid connections combining rigidity and flexibility to stabilize the driving force are presented. The paper emphasizes the need for this justification to optimize the design of units and

increase their resistance to wind and seismic effects. Practical evidence confirms the effectiveness of the proposed methods, demonstrating increased stability and reduced risk of structural failure. The article provides for the application of modern technologies to improve the safety and alternativeness of modular buildings.

Keywords: Large–block mobile buildings, structural units, CFST columns, hybrid connections, numerical modeling, seismic resistance, wind loads, progressive destruction

Крупноблочные мобильные здания представляют собой перспективную технологию в строительстве благодаря возможности быстрой сборки и мобильности. Однако такие конструкции требуют особого внимания к узлам соединений между модулями, так как именно эти участки подвержены наибольшим нагрузкам и деформациям в условиях эксплуатации. Узлы, обеспечивающие прочность и устойчивость модулей, играют ключевую роль в обеспечении долговечности и безопасности зданий, особенно при воздействии динамических нагрузок, таких как сейсмические и ветровые воздействия. Усиление узлов является критическим аспектом для повышения долговечности и устойчивости подобных конструкций. Современные исследования в области модульного строительства показывают, что улучшение устойчивости узлов и соединений позволяет существенно повысить надежность всей конструкции и предотвратить прогрессирующее разрушение зданий.

Современные исследования в области проектирования узлов крупных мобильных зданий демонстрируют высокий уровень сложности при проектировании соединений модульных конструкций. Ключевой проблемой является обеспечение устойчивости к нагрузкам, таким как ветровые и сейсмические воздействия, которые могут вызывать значительные деформации и разрушение узлов. Например, исследование, посвященное поведению узлов модульных зданий при воздействии различных динамических нагрузок, показывает, что применение композитных материалов, таких как бетон, армированный стальной трубой (CFST), позволяет значительно повысить устойчивость к сжатию и деформации. Эти колонны, благодаря комбинированию свойств бетона и стали, обеспечивают повышенную огнестойкость, устойчивость к деформации и устойчивость к нагрузкам, что особенно важно для высотных конструкций. Данные исследования подтверждают, что применение CFST–колонн в узлах конструкций может значительно повысить их устойчивость

к внешним воздействиям, особенно в условиях высоких осевых нагрузок [1].

Межмодульные соединения также требуют значительного внимания, так как именно через них передаются нагрузки между отдельными модулями. Прогрессирующее разрушение модульных зданий может быть вызвано утратой одного из элементов конструкции, что приводит к цепной реакции и обрушению всей системы. Исследования показывают, что наиболее подвержены риску узлы в угловых модулях, так как в этих точках нагрузка распределяется неравномерно. Для предотвращения таких ситуаций было предложено использовать дополнительные элементы жесткости, такие как ребра жесткости и усиленные межмодульные соединения, которые снижают риск разрушения конструкции в критических точках [1].

Одним из основных факторов, влияющих на прочность и долговечность узлов, является воздействие динамических нагрузок, таких как сейсмические колебания и ветровые порывы. Исследования показывают, что использование гибридных соединений, которые сочетают жесткость и гибкость, позволяет улучшить поведение конструкций при воздействии динамических нагрузок. Эти соединения равномерно распределяют нагрузки по всей конструкции и снижают концентрацию напряжений в критических точках узлов, что позволяет предотвратить их разрушение. Например, в одном из исследований была проведена численная оценка сейсмостойкости модульных зданий, которая показала, что использование гибридных соединений и дополнительных элементов жесткости значительно снижает риск разрушения узлов и повышает общую устойчивость конструкции [2, 3]

Важным аспектом при проектировании узлов крупноблочных мобильных зданий является их устойчивость к ветровым нагрузкам. В условиях изменяющегося климата и учащения экстремальных погодных явлений, таких как ураганы и сильные ветры, возрастает необходимость пересмотра стандартных методов проектирования узлов. Одним из предложенных решений является усиление узлов за счет использования более жестких соединений и дополнительных укрепляющих элементов. Например, исследования, посвященные воздействию ветровых нагрузок на модульные здания, показали, что применение таких технологий позволяет значительно повысить устойчивость конструкции к ветровым порывам. В частности, усиление узлов за счет ребер жесткости и применение усиленных соединений позволили увеличить сопротивляемость модульных зданий

ветровым нагрузкам в экстремальных условиях, что особенно важно для зданий, находящихся в зонах повышенной ветровой активности [4].

Практические примеры применения технологий усиления узлов конструкций крупноблочных мобильных зданий подтверждают эффективность использования современных материалов и методов. Например, в одном из реальных проектов было показано, что применение CFST-колонн и усиленных межмодульных соединений позволило значительно повысить устойчивость модульного здания к сейсмическим и ветровым нагрузкам. Это исследование демонстрирует, что использование гибридных соединений и композитных материалов позволяет значительно снизить риск разрушений и улучшить долговечность и устойчивость конструкции [5, 2].

Таким образом, усиление узлов конструкций крупноблочных мобильных зданий является необходимым шагом для обеспечения их долговечности и безопасности. Применение современных материалов, таких как CFST-колонны, в сочетании с новыми методами усиления межмодульных соединений, позволяет значительно повысить устойчивость зданий к различным типам нагрузок. Важно продолжать исследования в этой области для разработки более эффективных решений, направленных на улучшение устойчивости и безопасности модульных конструкций в условиях изменяющихся климатических условий и увеличения динамических нагрузок [3, 1, 4].

Современные исследования в области модульного строительства акцентируют внимание на проблемах устойчивости и долговечности конструкций в условиях внешних воздействий. Например, использование композитных материалов, таких как бетон, армированный стальной трубой (CFST), уже показало свою эффективность в повышении устойчивости колонн к сжатию и огню. Важную роль играет также поведение узлов в условиях экстремальных нагрузок, таких как воздействие ветра и землетрясений. Исследования показывают, что комбинированное использование жестких соединений и гибких элементов позволяет значительно улучшить поведение конструкций при сейсмических воздействиях, снижая деформации и защищая узлы от разрушений. Эти соединения равномерно распределяют нагрузки между модулями, что позволяет избежать перегрузки отдельных элементов. Например, в одном из исследований по устойчивости к ветровым нагрузкам было установлено, что использование гибридных соединений значительно повышает стабильность конструкции при ветровых порывах, что особенно важно для высоких зданий [2, 1, 4].

Помимо анализа прогрессирующего разрушения, особое внимание уделяется устойчивости узлов при динамических нагрузках, которые могут возникать как вследствие сейсмических воздействий, так и из-за влияния ветра. Строительные нормы, особенно для регионов с высокой сейсмической активностью, требуют особого внимания к проектированию узлов, так как они являются уязвимыми местами в таких конструкциях. Примером может служить исследование, в котором изучалась эффективность различных типов соединений при воздействии ветровых порывов. Результаты показывают, что узлы с дополнительными элементами жесткости выдерживают нагрузки значительно лучше, что снижает риск повреждений и разрушений конструкции. В этом контексте также стоит упомянуть использование межмодульных соединений, которые играют ключевую роль в передаче нагрузок между отдельными модулями. Важно, чтобы такие соединения могли выдерживать не только обычные эксплуатационные нагрузки, но и экстремальные воздействия, такие как землетрясения или сильные ветра [1, 4, 2].

С учетом сложных нагрузок, которые воздействуют на крупноблочные мобильные здания, ключевым требованием становится повышение жесткости узлов и их способность выдерживать воздействие различных факторов. Например, исследования по усилению узлов в высотных зданиях показывают, что использование гибридных соединений позволяет снизить вероятность прогрессирующего разрушения. Эти соединения сочетают в себе жесткость для обеспечения устойчивости и гибкость для компенсации деформаций, возникающих под воздействием динамических нагрузок. Доказано, что при правильной компоновке узлов можно добиться значительного повышения устойчивости всей конструкции даже в условиях экстремальных нагрузок. В частности, были проведены эксперименты по оценке поведения узлов под воздействием сейсмических волн, которые показали, что использование усиленных соединений значительно снижает риск разрушений при землетрясениях [2, 3].

Требования к усилению узлов включают необходимость повышения их жесткости и сопротивления к сжатию, особенно в условиях высоких нагрузок, таких как землетрясения или сильные ветровые порывы. Например, использование колонн CFST помогает увеличить огнестойкость и устойчивость к прогрессирующему разрушению за счет применения комбинированных материалов, таких как сталь и бетон. Эти материалы позволяют не только увеличить прочность узлов, но и уменьшить их размеры, что особенно важно для мобильных зданий, где требуется минимизация веса и объема конструкций [1].

Исследования также подтверждают, что добавление дополнительных элементов жесткости, таких как ребра и усиленные соединения, значительно повышает устойчивость узлов к сейсмическим и ветровым нагрузкам. Это особенно важно в контексте климатических изменений, когда частота и интенсивность экстремальных погодных явлений возрастает. В связи с этим возникает необходимость пересмотра стандартов проектирования и усиления узлов, чтобы здания могли выдерживать более высокие нагрузки, чем те, которые предусмотрены в традиционных расчетах. Таким образом, требования к усилению узлов должны учитывать как воздействие обычных эксплуатационных нагрузок, так и возможность экстремальных воздействий [4, 3].

Методы усиления узлов конструкций крупноблочных мобильных зданий зависят от характера нагрузок, которым подвергаются узлы, и от материалов, используемых при строительстве. Одним из наиболее эффективных методов является применение композитных материалов, таких как бетон, армированный стальной трубой (CFST). Эти колонны обладают уникальными свойствами, сочетающими высокую прочность стали с огнестойкостью и сжимающей способностью бетона, что делает их идеальными для использования в узлах конструкций, которые подвергаются высоким осевым нагрузкам. Использование таких колонн позволяет не только улучшить механические характеристики узлов, но и сократить их размеры, что особенно важно в условиях ограниченного пространства и необходимости снижения веса конструкций. Исследования показывают, что применение CFST-колонн значительно повышает устойчивость модульных зданий к различным видам нагрузок, включая ветровые и сейсмические воздействия [1, 3].

Другим перспективным методом усиления является внедрение полужестких и гибридных соединений, которые обеспечивают как жесткость, так и гибкость, необходимую для компенсации деформаций, вызванных динамическими воздействиями. Эти соединения играют ключевую роль в распределении нагрузок между модулями, снижая концентрацию напряжений в узлах и предотвращая их разрушение. Например, исследования по сейсмостойкости показали, что применение гибридных соединений значительно снижает риск прогрессирующего разрушения модульных конструкций, особенно при воздействии землетрясений. Эти соединения позволяют зданию лучше реагировать на горизонтальные и вертикальные перемещения, вызываемые сейсмическими волнами, что делает их незаменимыми для регионов с высокой сейсмической активностью [3, 2].

Кроме того, важную роль играют численные модели и расчеты, которые позволяют оценить поведение узлов в условиях различных нагрузок и разработать оптимальные методы их усиления. Численные исследования показывают, что комбинированное использование жестких и гибких элементов в узлах позволяет значительно снизить их деформацию и повысить устойчивость к прогрессирующему разрушению. В частности, было проведено множество экспериментов, подтверждающих, что использование дополнительных ребер жесткости и усиленных соединений снижает риск разрушения узлов под воздействием как ветровых порывов, так и сейсмических колебаний. Это позволяет создавать более надежные и долговечные конструкции, способные выдерживать даже самые экстремальные нагрузки [4, 1].

Методы усиления узлов включают также использование новых типов соединений, таких как механические и сварные соединения, которые обеспечивают высокую жесткость и надежность узлов. Важно, чтобы такие соединения могли выдерживать как статические, так и динамические нагрузки, что делает их важными элементами в модульных конструкциях, эксплуатируемых в условиях повышенных нагрузок. Например, в одном из исследований был предложен новый тип соединений для угловых узлов, который позволил значительно повысить их жесткость и устойчивость к горизонтальным перемещениям. Этот метод показал свою эффективность при испытаниях на ветровые нагрузки, что подтверждает его пригодность для использования в модульных зданиях, расположенных в регионах с экстремальными климатическими условиями [4].

Таким образом, методы усиления узлов конструкций крупноблочных мобильных зданий включают использование композитных материалов, гибридных соединений и дополнительных элементов жесткости. Эти подходы позволяют значительно повысить устойчивость узлов к различным видам нагрузок, включая ветровые и сейсмические воздействия, и продлить срок службы модульных зданий. Важно отметить, что для каждого конкретного случая необходимо проводить тщательный анализ и численное моделирование, чтобы выбрать оптимальные методы усиления и снизить риск разрушений.

Практические примеры применения технологий усиления узлов конструкций крупноблочных мобильных зданий подтверждают эффективность использования современных материалов и методов. Одним из таких примеров является применение композитных материалов и гибридных соединений в модульных зданиях, расположенных в зонах повышенной сейсмической активности. Исследования показывают, что

использование CFST–колонн в сочетании с гибридными соединениями обеспечивает высокую устойчивость узлов к деформации и разрушению даже при сильных сейсмических колебаниях. Например, в одном из проектов, где использовались CFST–колонны, удалось значительно уменьшить деформацию узлов, что позволило зданию оставаться стабильным при воздействии экстремальных нагрузок. Эти результаты подтверждают, что применение таких технологий не только повышает устойчивость модульных зданий, но и увеличивает их срок службы [1, 3]

Другим примером является проектирование модульных зданий, устойчивых к ветровым нагрузкам. В одном из исследований был рассмотрен проект здания, в котором для повышения устойчивости к ветру использовались дополнительные ребра жесткости и усиленные межмодульные соединения. Это позволило значительно повысить устойчивость конструкции к ветровым порывам, что особенно важно для зданий, расположенных в районах с повышенной ветровой активностью. Результаты этого исследования подтверждают, что правильный выбор методов усиления узлов может существенно улучшить общую устойчивость модульного здания и его способность выдерживать экстремальные климатические воздействия [4, 2].

Кроме того, значительное внимание уделяется улучшению характеристик межмодульных соединений, которые обеспечивают передачу нагрузок между отдельными блоками здания. Например, было проведено исследование, посвященное применению гибридных соединений в модульных зданиях, показавшее, что такие соединения позволяют равномерно распределять нагрузки, снижая концентрацию напряжений в критических точках. Это особенно важно для многоэтажных зданий, где нагрузки на нижние узлы могут быть значительно выше, чем на верхние. Применение гибридных соединений позволило значительно уменьшить перемещение модулей относительно друг друга и повысить общую жесткость конструкции [2, 4].

Реальные проекты также демонстрируют важность использования численного моделирования для оптимизации методов усиления узлов. Например, в одном из исследований были проведены расчеты с использованием численных моделей, которые показали, что правильное распределение жесткости между модулями позволяет уменьшить деформации в узлах и предотвратить их разрушение. Это исследование также подтвердило, что применение дополнительных элементов жесткости, таких как ребра и усиленные соединения, позволяет значительно повысить

устойчивость зданий к воздействию как сейсмических, так и ветровых нагрузок [4, 2].

В заключение можно отметить, что усиление узлов конструкций крупноблочных мобильных зданий играет ключевую роль в обеспечении их долговечности и устойчивости. Практические примеры подтверждают, что применение композитных материалов, таких как CFST–колонны, гибридных соединений и дополнительных элементов жесткости позволяет значительно повысить устойчивость модульных зданий к различным видам нагрузок, включая ветровые и сейсмические воздействия. Эти методы показывают высокую эффективность как в численных моделях, так и в реальных проектах, что делает их перспективными для дальнейшего применения в условиях экстремальных климатических воздействий и повышенной сейсмической активности.

Исследования также подтверждают важность численного моделирования для оптимизации методов усиления узлов. Это позволяет инженерам более точно оценивать поведение конструкций при различных нагрузках и разрабатывать более эффективные решения для повышения их устойчивости. В условиях изменяющегося климата и увеличения частоты экстремальных погодных явлений, таких как ураганы и землетрясения, становится очевидной необходимость разработки новых технологий и материалов для повышения устойчивости мобильных зданий.

Таким образом, перспективы дальнейших исследований в этой области включают разработку новых композитных материалов, совершенствование гибридных соединений и применение инновационных технологий численного моделирования. Это позволит обеспечить создание более безопасных, долговечных и устойчивых к внешним воздействиям конструкций, которые будут соответствовать современным требованиям к мобильным зданиям.

Усиление узлов конструкций крупноблочных мобильных зданий – это важный аспект проектирования, направленный на повышение устойчивости и долговечности таких сооружений. Модульные здания обладают рядом преимуществ, таких как гибкость, скорость возведения и экономичность, однако их узлы часто становятся самыми уязвимыми элементами конструкции при воздействии различных нагрузок. Именно поэтому исследования в области усиления узлов приобретают все большее значение.

Современные подходы к усилению узлов включают использование инновационных материалов и методов, таких как композитные бетонно–стальные колонны (CFST), которые показали свою эффективность в повышении устойчивости к сжатию, огнестойкости и сопротивлению

прогрессирующему разрушению. Дополнительным важным аспектом является внедрение гибридных соединений, которые сочетают жесткость и гибкость для компенсации деформаций под воздействием динамических нагрузок. Эти соединения особенно эффективны для распределения нагрузок между модулями и снижения концентрации напряжений в критических узлах.

Важную роль также играет численное моделирование, которое позволяет предсказать поведение конструкций при различных нагрузках и оптимизировать проектирование узлов. Численные модели, в сочетании с экспериментальными данными, подтверждают, что комбинирование жестких и гибких соединений, использование дополнительных ребер жесткости и усиленных соединений значительно повышает устойчивость модульных зданий к сейсмическим и ветровым нагрузкам. Это особенно важно в условиях изменяющегося климата и возрастания частоты экстремальных погодных явлений.

Практические примеры применения этих технологий показывают, что правильное проектирование и усиление узлов значительно снижает риск разрушения конструкций и увеличивает их эксплуатационную долговечность. Применение композитных материалов, таких как CFST, позволяет уменьшить размеры колонн и повысить их устойчивость, что особенно важно для модульных зданий, эксплуатируемых в условиях повышенных динамических нагрузок. Использование гибридных соединений и усиленных межмодульных соединений, в свою очередь, помогает улучшить распределение нагрузок и снизить деформацию узлов.

Таким образом, усиление узлов конструкций крупноблочных мобильных зданий является критически важной задачей для обеспечения безопасности и долговечности этих сооружений. Применение современных материалов, таких как композитные CFST–колонны, и инновационные методы соединений позволяют значительно повысить устойчивость модульных зданий к различным видам нагрузок, включая ветровые и сейсмические воздействия. Перспективы дальнейших исследований включают разработку новых методов проектирования узлов и улучшение технологий моделирования для обеспечения еще большей устойчивости, и долговечности мобильных зданий в будущем.

Список литературы

1. Swami, Gaurav & Thai, Tai & Liu, Xuemei. (2023). Structural robustness of composite modular buildings: The roles of CFST columns and

inter-module connections. Structures. 48. 1491–1504. 10.1016/j.istruc.2023.01.052.

2. Elsayed, Khaled & A. Mutalib, Azrul & Elsayed, Mohamed & Azmi, Mohd. (2024). Numerical study of PPVC modular steel constructions (MSCs) with selected connection strategies under varied earthquake scenarios. Results in Engineering. 102076. 10.1016/j.rineng.2024.102076.

3. Bigdeli, Ali & Emamikoupaei, Amirhossein & Tsavdaridis, Konstantinos. (2023). Probabilistic seismic demand model and optimal intensity measures for mid-rise steel modular building systems (MBS) under near-field ground motions. Journal of Building Engineering. 105916. 10.1016/j.jobe.2023.105916.

4. Munmulla, Thisari & Navaratnam, Satheeskumar & Hidallana-Gamage, Hasitha & Tushar, Quddus & Ponnampalam, Thusiyanthan & Zhang, Guomin & Jayasinghe, M.T.R.. (2023). Sustainable approaches to improve the resilience of modular buildings under wind loads. Journal of Constructional Steel Research. 211. 108124. 10.1016/j.jcsr.2023.108124.

5. Li, Yang & Fan, Mingchi & Song, Haitao & Wu, Chenglong & An, Qi & Wang, Xiujun & Ren, Jie. (2024). Restoring force model of a modular steel-concrete composite column. Case Studies in Construction Materials. 20. e03128. 10.1016/j.cscm.2024.e03128.

УДК620.9

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ТЕХНОЛОГИЙ
ЧЕРЕЗ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ**

**INNOVATIVE APPROACHES TO TECHNOLOGY DEVELOPMENT
THROUGH ENERGY CONSERVATION AND RATIONAL USE OF
RESOURCES**

Волкова Е. О.

КГКП «Рудненский политехнический колледж» г.Рудный, Казахстан

[*volkova.elena.1977@mail.ru*](mailto:volkova.elena.1977@mail.ru)

Volkova E. O.

KGKP "Rudny Polytechnic College" Rudny, Kazakhstan

Аннотация: в статье исследуются ключевые аспекты ресурсосбережения и энергетической эффективности как основы инновационного развития современных технологий. Рассматриваются подходы к оптимизации использования ресурсов, минимизации отходов и повышению энергоэффективности в различных отраслях. Приводятся примеры успешных инноваций и проектов, а также обсуждаются перспективы дальнейшего развития этих направлений для устойчивого технологического прогресса.

Ключевые слова: ресурсосбережение, энергетическая эффективность, инновации, устойчивое развитие, технологии, оптимизация ресурсов.

Abstract The article examines the key aspects of resource conservation and energy efficiency as the basis for the innovative development of modern technologies. Approaches to optimizing the use of resources, minimizing waste and improving energy efficiency in various industries are considered. Examples of successful innovations and projects are given, and prospects for further development of these areas for sustainable technological progress are discussed.

Keywords: resource conservation, energy efficiency, innovation, sustainable development, technology, resource optimization

*"Мы используем ресурсы быстрее,
чем природа может их восполнить,
и если мы не изменим свои привычки,
будущее окажется под угрозой."*

Генри Форд

Современные технологии стремительно развиваются в ответ на вызовы, стоящие перед обществом: ограниченные ресурсы, рост энергопотребления и изменение климата. В этих условиях ресурсосбережение и энергетическая эффективность становятся ключевыми аспектами, определяющими устойчивое и инновационное развитие. Использование ресурсов рационально и сокращение энергозатрат – важные условия для развития современных технологий и снижения нагрузки на окружающую среду.

Оптимизация использования природных и производственных ресурсов, снижение отходов и повторное использование материалов – это ключевые элементы ресурсосбережения, которое становится всё более актуальным в условиях ограниченности ресурсов. В Казахстане, как и в других странах, внедрение замкнутых циклов производства, переработка отходов и повышение эффективности использования воды и сырья способствуют снижению затрат и уменьшению экологического воздействия предприятий. [1]

Энергоэффективность и энергосбережение занимают важное место в энергетической политике Казахстана, что обусловлено исчерпанием невозобновляемых топливно–энергетических ресурсов и отсутствием реальных альтернатив для их полной замены. Дополнительно, это сопровождается высокими рисками и значительными затратами при добыче и транспортировке энергоресурсов. Эти вопросы приобретают особую актуальность в контексте мировой нестабильности в регионах добычи и роста цен на энергоресурсы. Как и многие развитые страны, Казахстан стремится к повышению энергоэффективности, разрабатывая новые источники энергоснабжения и внедряя мероприятия по энергосбережению, что помогает укрепить энергетическую безопасность и устойчивость экономики.

Энергетическая эффективность подразумевает сокращение потребления энергии без ущерба для производства или качества жизни. Эффективное управление энергией включает внедрение умных технологий, модернизацию инфраструктуры и переход на возобновляемые источники энергии. Важные технологии здесь – это умные сети (smart grids), которые позволяют гибко управлять энергоснабжением, и энергоэффективные системы освещения и отопления для зданий.

Инновации, такие как интеллектуальные системы управления энергией и автоматизация процессов, играют решающую роль в повышении ресурсной и энергетической эффективности. Например, концепция «умных городов» включает внедрение энергоэффективных зданий,

интеллектуального управления транспортом и оптимизацию городских сетей энергоснабжения. Развитие возобновляемых источников энергии, таких как солнечные и ветровые электростанции, также способствует значительному снижению энергозатрат и зависимости от ископаемого топлива.

Новая парадигма управления акцентирует внимание на необходимости рассматривать повышение качества и инновационности продукции в контексте инновационно–технологического цикла, который обеспечивает улучшение качества товаров при одновременном снижении затрат. Эти тенденции становятся особенно актуальными в условиях формирования экономики нового типа, ориентированной на инновации. Для обеспечения устойчивости решений в рамках этой новой парадигмы важно постоянно мониторить и регулировать систему управления, чтобы достичь баланса её целевых характеристик. Для реализации интегральной полезности решений и продукции как для потребителей, так и для производителей требуется использование специфических методов, направленных на долгосрочную стратегию инновационно–технологического развития, основанных на принципах обеспечения качества в инновационном предпринимательстве и проектно–процессном подходе [2].

Казахстан активно развивает возобновляемые источники энергии, включая солнечные, ветровые и гидроэлектростанции. Эти инновационные подходы позволяют не только сократить зависимость от ископаемого топлива, но и минимизировать выбросы углекислого газа. Инвестирование в новые технологии хранения энергии также играет важную роль в стабильности энергоснабжения от возобновляемых источников.

Внедрение интеллектуальных энергетических сетей – это инновационное решение, которое позволяет гибко управлять энергоснабжением, повышая его эффективность. Такие сети могут автоматически регулировать подачу электроэнергии в зависимости от спроса, оптимизируя её распределение и снижая потери.

Инновации также включают внедрение чистых производственных технологий, которые минимизируют отходы и снижают потребление энергии. Примеры таких технологий включают в себя использование вторичных материалов, замкнутые циклы производства, а также автоматизацию и цифровизацию процессов, что способствует снижению издержек и экологической нагрузки [3].

В Казахстане также реализуются проекты по строительству энергоэффективных зданий, использующих современные материалы и

технологии для снижения теплопотерь и энергопотребления. Это включает использование современных систем управления отоплением, вентиляцией и освещением, что снижает эксплуатационные затраты и увеличивает срок службы зданий.

Цифровизация процессов и использование Интернета вещей (IoT) также играют важную роль в инновациях. В энергетическом секторе IoT позволяет отслеживать и контролировать потребление энергии в режиме реального времени, что способствует более эффективному управлению ресурсами. В промышленности IoT помогает автоматизировать производство, что снижает ошибки и повышает производительность.

Инновации в области ресурсосбережения и энергоэффективности имеют огромные перспективы. Развитие "зелёной" экономики и технологий становится неотъемлемой частью национальной стратегии Казахстана, что соответствует глобальным тенденциям и международным обязательствам по снижению выбросов парниковых газов. Внедрение новых технологических решений позволяет снизить зависимость от ископаемых видов топлива и укрепить позиции страны на мировом энергетическом рынке.

Важным направлением является также развитие искусственного интеллекта (AI) и блокчейн-технологий в управлении энергетикой и промышленными процессами. AI может анализировать большие объемы данных, прогнозировать потребности в энергии и оптимизировать её использование, а блокчейн может обеспечить прозрачность и безопасность операций с энергоресурсами [5].

Таким образом, инновации становятся не только драйвером экономического роста, но и важным инструментом для создания более экологичной и устойчивой экономики в Казахстане. Развитие и поддержка инновационных технологий в области ресурсосбережения и энергоэффективности являются стратегическим приоритетом, который способствует долгосрочному процветанию и стабильности как на национальном, так и на глобальном уровнях.

Компании по всему миру успешно внедряют решения для ресурсосбережения и повышения энергоэффективности. Например, строительство зданий с нулевым потреблением энергии (Net Zero Energy Buildings) в Европе и Северной Америке демонстрирует успешное сочетание современных материалов и технологий. В Китае и Германии активно развиваются возобновляемые источники энергии, что способствует снижению углеродного следа и развитию устойчивой энергетической инфраструктуры.

Для более глубокого понимания новой парадигмы управления и её реализации на практике можно рассмотреть несколько конкретных примеров из различных отраслей, которые иллюстрируют подходы к повышению качества и инновационности продукции, а также внедрению эффективных управленческих стратегий.

Вот несколько примеров применения:

1. Автомобильная промышленность (Toyota) внедрила методологию Lean (беспотерное производство), сосредоточив внимание на оптимизации процессов и устранении ненужных затрат. В результате компания значительно улучшила качество своей продукции и сократила время производства. Постоянное отслеживание процессов и вовлечение сотрудников в выявление проблем позволили Toyota достичь высокой степени инновационности и клиентской удовлетворенности.

2. Технологический сектор: Agile и DevOps

Программное обеспечение Spotify использует методологии Agile и DevOps для разработки программного обеспечения, что позволяет быстро реагировать на изменения потребностей пользователей и быстро выпускать обновления. Такой подход включает в себя постоянное тестирование и итерации, что повышает качество и инновационность продукта. Регулярное взаимодействие между командами разработки и операционными подразделениями помогает обеспечить баланс между качеством и затратами.

3. Энергетический сектор: Устойчивое развитие и «умные» технологии Siemens активно разрабатывает и внедряет «умные» технологии для управления энергией и ресурсами. Компания создала систему управления энергоснабжением, которая позволяет оптимизировать потребление энергии в промышленных и жилых зданиях. Используя аналитические данные и IoT-технологии, Siemens помогает своим клиентам сократить затраты на энергию и улучшить эффективность работы, что соответствует принципам устойчивого развития.

4. В сельском хозяйстве прецизионное земледелие. John Deere использует технологии прецизионного земледелия, включая GPS и датчики, для оптимизации использования ресурсов в сельском хозяйстве. Эти технологии позволяют фермерам точно определять, сколько воды и удобрений нужно каждому участку поля, что снижает затраты и увеличивает урожайность. Постоянный мониторинг и анализ данных позволяют улучшать качество продукции и достигать устойчивого развития в аграрном секторе.

5. В пищевой промышленности Unilever разработала инновационные упаковочные решения, которые уменьшают количество пластика и позволяют лучше сохранять свежесть продуктов. Использование биоразлагаемых и перерабатываемых материалов, а также умных технологий упаковки помогает компании снизить экологический след и повысить качество продукции. Внедрение таких решений основано на постоянном анализе потребительских предпочтений и глобальных тенденций.

6. Teladoc Health предоставляет услуги телемедицины, позволяя пациентам получать медицинские консультации через видеосвязь. Этот инновационный подход улучшает доступность медицинских услуг и качество обслуживания, снижая затраты на посещение врачей. Постоянный мониторинг здоровья пациентов и использование аналитики данных позволяют оптимизировать процессы и улучшать результаты лечения.

При реализации новой парадигмы управления, направленной на повышение качества и инновационности продукции, важно учитывать как её плюсы, так и минусы. Вот основные аспекты, которые стоит рассмотреть:

- улучшение качества продукции и внедрение инноваций позволяет компаниям выделяться на рынке, привлекая больше клиентов и увеличивая свою долю;
- оптимизация процессов и ресурсосбережение помогают сократить производственные затраты и уменьшить количество отходов, что в конечном итоге повышает прибыль;
- внедрение устойчивых практик позволяет не только улучшать качество продукции, но и заботиться об окружающей среде, что становится важным критерием для современных потребителей;
- инновационные подходы, такие как Agile и Lean, позволяют быстрее реагировать на изменения в спросе, повышая общую эффективность работы компании;
- постоянный мониторинг потребностей и отзывов клиентов позволяет компаниям быстрее адаптироваться к изменениям на рынке и улучшать качество обслуживания;
- внедрение новой парадигмы управления способствует формированию культуры, ориентированной на инновации, что может привлекать и удерживать талантливых сотрудников [4].

Наряду с плюсами есть так же проблемы и вызовы. Несмотря на значительный прогресс, внедрение технологий ресурсосбережения сталкивается с рядом вызовов. Основные препятствия включают высокие

первоначальные инвестиции, недостаток финансовых стимулов и недостаток квалифицированных кадров. Политические факторы также могут замедлять внедрение этих технологий, если государственная политика недостаточно поддерживает инновации.

Перспективы развития технологий ресурсосбережения и энергетической эффективности связаны с дальнейшей интеграцией искусственного интеллекта, Интернета вещей и цифровых технологий. Важно отметить, что международное сотрудничество и поддержка на уровне государственных программ также играют важную роль в развитии этой области. В ближайшие годы ожидается значительное увеличение инвестиций в зеленые технологии и проекты устойчивого развития.

Ресурсосбережение и энергетическая эффективность являются ключевыми компонентами инновационного развития технологий, способствующими устойчивому экономическому росту и снижению нагрузки на окружающую среду. Будущее технологического прогресса связано с созданием умных решений, направленных на оптимизацию использования ресурсов и энергии. Поддержка таких инноваций – залог устойчивого развития общества в долгосрочной перспективе.

Список литературы

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/integriruvannaya-model-formirovaniya-proektno-protsessnogo-podhoda-i-inzhiniringa-mehanizma-upravleniya-resursosberezheniem>
2. Картамышева, Е. С. Энергосберегающие технологии будущего / Е. С. Картамышева, К. А. Кустарникова, В. А. Солуянов, Сергей Гукайло. – Текст : непосредственный // Современные тенденции технических наук : материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2015 г.). – Казань : Бук, 2015. – С. 36–40. – URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/163/8852>
3. Гущина, Е.Г. Мотивация энергосбережения: проблемы формирования и опыт внедрения через образование / Е.Г. Гущина, Н.Ю. Бадрак // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. С. 233–239. Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7009>
4. Карпенко, М.С. К вопросу оценки и повышения уровня мотивации энергосбережения / М.С. Карпенко // Энергобезопасность и Энергосбережение № 1 (55), 2014 (январь–февраль).
5. Кудрявцева, С.С. Перспективы внедрения модели открытых инноваций в сфере нанотехнологий / С.С. Кудрявцева // Вестник Казанск. технол. ун-та. 2014. №9. – С. 394–399.

УДК 681.5

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ И ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В
АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

**COMPUTER VISION AND VIRTUAL REALITY IN THE
AUTOMATION OF PRODUCTION PROCESSES**

Галанин А.О.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

sasha.galanin.2000@mail.ru

Galanin A.O.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: в статье рассматриваются ключевые аспекты применения компьютерного зрения и виртуальной реальности (VR) в автоматизации производственных процессов в условиях Индустрии 4.0. Приведены примеры использования данных технологий в автомобильной, фармацевтической и пищевой отраслях. Освещены перспективы их дальнейшего развития и интеграции с искусственным интеллектом и роботизированными системами для повышения производительности, качества и снижения затрат.

Ключевые слова: компьютерное зрение, виртуальная реальность, автоматизация, Индустрия 4.0, цифровая трансформация, машинное обучение, контроль качества.

Abstract: the article examines key aspects of applying computer vision and virtual reality (VR) in the automation of production processes in the context of Industry 4.0. Examples of the use of these technologies in the automotive, pharmaceutical, and food industries are provided. The prospects for further development and integration with artificial intelligence and robotic systems to increase productivity, improve quality, and reduce costs are discussed.

Keywords: computer vision, virtual reality, automation, Industry 4.0, digital transformation, machine learning, quality control.

В современном мире стремительно развиваются технологии, которые кардинально меняют подход к производственным процессам. Компьютерное зрение и виртуальная реальность (VR) являются одними из ключевых инструментов, которые играют центральную роль в автоматизации и управлении производством в условиях Индустрии 4.0. Эти технологии позволяют повысить производительность, улучшить качество продукции и значительно сократить затраты, делая производство более гибким и эффективным. Компьютерное зрение, основывающееся на алгоритмах машинного обучения и искусственного интеллекта, активно используется для автоматического контроля и анализа качества продукции.

Виртуальная реальность, в свою очередь, открывает новые горизонты в области обучения, моделирования и управления производственными процессами. В данной статье будут рассмотрены основы этих технологий, их примеры применения и перспективы дальнейшего развития в контексте цифровой трансформации промышленности.

Развитие компьютерного зрения и виртуальной реальности имеет глубокие корни, и эти технологии прошли несколько ключевых этапов становления. Начало их истории можно отнести к 1960–м годам, когда первые исследования в области искусственного интеллекта и автоматизации процессов привели к появлению прототипов систем компьютерного зрения и виртуальной реальности – VR (Virtual Reality). Изначально VR использовалась для создания военных симуляторов и авиационных тренажеров. Например, первый шлем виртуальной реальности был разработан Муртоном Хейлингом в 1962 году, который использовал его для создания иммерсивных опытов в кинотеатре. Это был шаг в сторону технологий, способных полностью погрузить человека в симулированную среду. Компьютерное зрение, с другой стороны, активно развивалось в контексте исследований, связанных с распознаванием образов и автоматическим анализом изображений [1].

В 1980–х годах компьютерное зрение стало использоваться в промышленности для контроля качества и автоматизации сборочных процессов. Применение систем камер и ранних версий программного обеспечения для анализа изображений позволило создавать автоматизированные конвейеры, где продукция могла контролироваться без вмешательства человека. Системы становились все сложнее, постепенно интегрируясь с роботизированными установками.

Настоящий прорыв произошел в 2010–х годах, когда нейронные сети и методы машинного обучения начали использоваться для улучшения точности и скорости распознавания объектов. Компьютерное зрение стало ключевым компонентом для таких отраслей, как автомобильная (например, в разработке беспилотных автомобилей), медицина (для диагностики заболеваний) и производство (для автоматизации процессов контроля качества). Виртуальная реальность также вышла за рамки традиционного использования в обучении и развлечениях. Ее стали активно применять в промышленности для моделирования процессов, обучения персонала и проведения диагностики оборудования.

Компьютерное зрение – это технология, позволяющая машинам анализировать визуальные данные, интерпретировать их и принимать решения на основе полученной информации. Оно играет ключевую роль в таких сферах, как контроль качества, управление роботами и мониторинг производственных процессов. В отличие от человеческого глаза, системы компьютерного зрения способны обрабатывать огромное количество данных за короткое время и обнаруживать мельчайшие отклонения, которые могут остаться незамеченными. Исторически, технология компьютерного зрения начала свое развитие с конца XX века, но

современные достижения в области искусственного интеллекта и нейронных сетей позволили вывести ее на новый уровень [2].

Перспективы использования компьютерного зрения связаны с непрерывным развитием технологий машинного обучения, больших данных и искусственного интеллекта. В будущем можно ожидать еще более точного контроля качества продукции. Традиционные методы выборочной проверки не всегда обеспечивают стопроцентную точность, что ведет к возможности появления дефектов на этапе массового производства. Компьютерное зрение позволяет проводить непрерывный мониторинг всех процессов, выявляя мельчайшие отклонения от нормы.

Особенно интересной перспективой является интеграция компьютерного зрения с роботизированными системами. В таких отраслях, как логистика и складские операции, роботы с системами компьютерного зрения могут автоматизировать процесс сортировки и упаковки товаров, а также оптимизировать управление запасами на складах. Это ускоряет выполнение операций и снижает затраты на человеческий труд.

Компьютерное зрение также будет играть важную роль в предиктивной аналитике. Например, в нефтегазовой промышленности использование этой технологии помогает отслеживать состояние оборудования и трубопроводов. Системы могут анализировать визуальные данные в реальном времени, предсказывая возможные поломки или утечки, что позволяет предотвратить аварии и сократить расходы на ремонт.

Компьютерное зрение основывается на использовании сложных алгоритмов и методов машинного обучения для анализа визуальных данных. Системы компьютерного зрения могут быть разделены на два ключевых компонента: сбор и обработка данных. Камеры или датчики собирают изображения или видео, пример на рисунке 1, которые затем передаются на обработку в систему. Основные алгоритмы обработки включают фильтрацию изображений, выделение контуров, классификацию объектов и сегментацию сцены. Важную роль играют сверточные нейронные сети (CNN), которые обладают способностью автоматически распознавать шаблоны и особенности на изображениях [3]. Эти нейросети обучаются на больших наборах данных, чтобы улучшать свою точность в идентификации объектов. Например, система может быть обучена для выявления дефектов на поверхности металла или анализа геометрии изделия на сборочной линии.

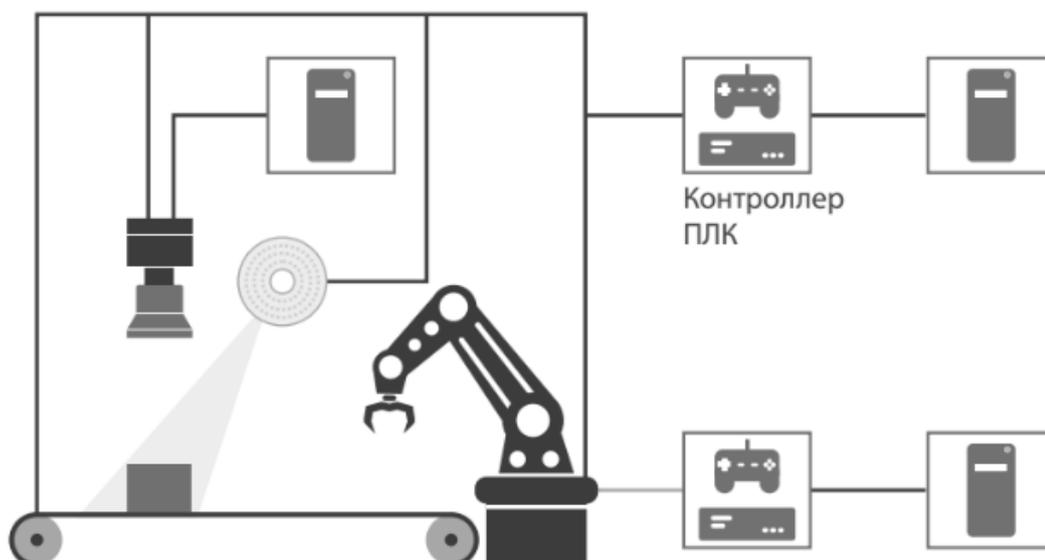


Рисунок 1 – Использование компьютерного зрения

Также широко используются методы оптического распознавания символов (OCR) и распознавания лиц в коммерческих и промышленных приложениях. Технологии компьютерного зрения нашли применение в системах безопасности, где они помогают идентифицировать людей на основе их биометрических данных, а также в автоматических системах контроля на производственных линиях.

Виртуальная реальность требует высокопроизводительных графических процессоров для рендеринга виртуальных миров в реальном времени. Эти системы должны не только обеспечивать высокое разрешение изображения, но и минимальные задержки, чтобы избежать у пользователей ощущения "морской болезни" при движении в виртуальной среде. VR-системы, такие как Oculus Rift, используют массив датчиков для отслеживания движений головы и тела, что позволяет пользователям взаимодействовать с объектами в виртуальной среде. Виртуальная реальность также опирается на сложные математические модели и симуляции, которые имитируют реальные физические процессы, что позволяет создавать точные виртуальные копии оборудования и производственных линий.

Научные исследования в области компьютерного зрения и виртуальной реальности сегодня активно развиваются, и результаты этих исследований уже начинают внедряться в промышленность. Одним из ключевых направлений является создание автономных систем, которые могут работать без участия человека, используя возможности искусственного интеллекта для принятия решений. Исследовательские институты и университеты по всему миру разрабатывают алгоритмы, которые позволяют системам компьютерного зрения адаптироваться к

изменяющимся условиям работы и улучшать свои показатели по мере накопления новых данных.

Например, в рамках европейского проекта Horizon 2020 ведутся работы по созданию автономных роботов, которые смогут анализировать визуальные данные с помощью компьютерного зрения и управлять производственными процессами на заводах без участия человека. В США аналогичные проекты реализуются в партнерстве с крупными производственными корпорациями, такими как General Electric и Ford. Эти проекты направлены на создание полностью автоматизированных фабрик будущего, где человеческое вмешательство будет минимальным [4].

Одним из перспективных направлений является разработка систем для диагностики и предиктивного обслуживания оборудования. Системы, основанные на компьютерном зрении, могут анализировать изображения оборудования, чтобы предсказать его износ или возможные поломки. Например, анализ изображения лопаток турбины может выявить микротрещины, которые могут привести к серьезным повреждениям, если их вовремя не устранить.

Виртуальная реальность (VR) становится важным инструментом в производственных процессах. С помощью VR можно создавать виртуальные рабочие пространства, где операторы могут наблюдать за производством, контролировать процессы и даже проводить тестирование без необходимости физического присутствия на месте. Это особенно актуально в условиях удаленной работы и глобальных предприятий.

Одним из ключевых применений VR является обучение и тренировка персонала. Виртуальная реальность позволяет моделировать различные производственные процессы и аварийные ситуации, создавая безопасные условия для обучения. Например, инженеры могут пройти тренинг по эксплуатации или ремонту оборудования в виртуальной среде. Это снижает риск повреждения оборудования и предотвращает возможные ошибки в реальной жизни.

Виртуальная реальность особенно полезна на предприятиях, связанных с высокой степенью опасности, таких как металлургическая или химическая промышленность. Операторы могут отслеживать процессы и управлять оборудованием, находясь в виртуальной среде, что снижает риски для их жизни и здоровья. Также VR позволяет моделировать аварийные сценарии, такие как утечка газа или аварийное отключение оборудования, и обучать персонал быстрому реагированию.

Технологии виртуальной реальности предоставляют возможность визуализировать данные в реальном времени. Это особенно полезно для предприятий, которые интегрируют сенсоры и системы автоматизации с виртуальными моделями производственных линий и оборудования. Виртуальные модели позволяют наблюдать за процессами, моделировать возможные сбои и прогнозировать поведение системы при изменении параметров. Виртуальная реальность открывает новые горизонты для планирования и оптимизации производственных процессов.

VR также позволяет создавать точные 3D-модели оборудования, которые используются для диагностики, анализа работы и планирования техобслуживания, пример на рисунке 2. Так называемые "цифровые двойники" – виртуальные копии физических объектов – позволяют инженерам заранее определить слабые места в работе оборудования и спланировать замену изношенных частей. Это существенно сокращает время простоя и снижает затраты на внеплановый ремонт.



Рисунок 2 – Возможности использования VR

Дополненная реальность (AR) дополняет возможности виртуальной реальности в производственных процессах. AR позволяет накладывать виртуальные данные на реальные объекты, что дает операторам возможность в реальном времени видеть состояние оборудования и управлять процессами на производстве. Например, AR-очки могут отображать данные о температуре, давлении и других параметрах оборудования прямо на экране, наложенном на реальный объект. Это упрощает принятие решений и повышает точность управления процессами.

Особенно важна AR для технического обслуживания и ремонта оборудования. Техники могут использовать AR-устройства, чтобы видеть инструкции или чертежи прямо на объекте, что ускоряет процесс ремонта и снижает риск ошибок. Такие технологии уже применяются в авиастроении и автомобильной промышленности, где каждая деталь оборудования критически важна.

Компьютерное зрение и виртуальная реальность работают в тесной связке, дополняя друг друга и расширяя функциональные возможности

автоматизации. Системы компьютерного зрения могут передавать данные в реальном времени в виртуальные модели, что позволяет операторам отслеживать процессы в VR и принимать решения на основе визуальной информации. Это открывает новые возможности для удаленного контроля производства и управления сложными системами.

Интеграция этих технологий также важна для обучения персонала. Компьютерное зрение фиксирует действия операторов в реальном времени, анализирует их эффективность и предоставляет обратную связь, а виртуальная реальность предоставляет безопасную среду для отработки новых навыков.

Использование компьютерного зрения и виртуальной реальности в производстве позволяет предприятиям существенно снизить затраты на производство, обслуживание оборудования и обучение персонала. Одним из главных преимуществ является снижение числа ошибок и брака продукции. Системы компьютерного зрения способны анализировать продукцию на всех этапах производства с высокой скоростью и точностью, что позволяет минимизировать человеческий фактор и оперативно выявлять дефекты. Например, на предприятиях по производству электроники компьютерное зрение может контролировать пайку плат и выявлять микроскопические дефекты, которые невозможно обнаружить невооруженным глазом [5].

Виртуальная реальность позволяет экономить средства на обучении сотрудников. Вместо традиционных тренингов, которые требуют использования реального оборудования и могут быть связаны с рисками для его целостности, VR предлагает безопасную и гибкую среду для тренировки. Сотрудники могут обучаться эксплуатации сложных механизмов в виртуальной среде, моделируя различные сценарии – от повседневной эксплуатации до аварийных ситуаций. Это сокращает время на подготовку и снижает затраты на исправление ошибок.

Компании, которые внедряют такие технологии, получают конкурентное преимущество за счет повышения производительности и сокращения времени простоя оборудования. В частности, системы предиктивного обслуживания, основанные на анализе визуальных данных, позволяют предприятиям заранее планировать техническое обслуживание оборудования, избегая незапланированных простоев и снижая расходы на внеплановые ремонты.

Компьютерное зрение и виртуальная реальность являются важными элементами современных производственных систем, способствуя внедрению автоматизации на совершенно новом уровне. Эти технологии позволяют производителям снизить количество дефектов, сократить затраты и повысить эффективность за счет более точного контроля и гибкости. Примеры успешного применения в автомобильной, фармацевтической и других отраслях свидетельствуют о том, что потенциал этих технологий огромен. Интеграция компьютерного зрения и VR создает уникальные возможности для улучшения производственных процессов,

управления персоналом и прогнозирования сбоев, что становится неотъемлемой частью стратегии цифровой трансформации. В будущем можно ожидать еще более глубокого взаимодействия этих технологий с искусственным интеллектом и большими данными, что еще больше ускорит их развитие и усилит их влияние на промышленность.

Список литературы

1. Руссо, Ф., и Делгадо, П. "Компьютерное зрение и машинное обучение в промышленной автоматизации". Издательство "Технополис", 2021.
2. Иванов, А. "Виртуальная реальность в производственных процессах: Обучение и моделирование". Журнал "Технологии будущего", 2020.
3. Jones, M., & Smith, T. "The Role of VR in Industrial Automation: Opportunities and Challenges." IEEE Transactions on Automation, 2023.
4. Patel, R., & Kumar, S. "Artificial Intelligence and Computer Vision in Manufacturing." Springer, 2022.
5. Zhang, Y. "Industry 4.0 and Digital Transformation: The Future of Manufacturing." Elsevier, 2021.

SMART ФАБРИКА: АҚЫЛДЫ ЗАУЫТТАРДЫҢ БОЛАШАҒЫ

SMART FACTORY: THE FUTURE OF SMART FACTORIES

Ғұсманова А.Р., Ербаев Е.Т., Куптлеуова К.Т.

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық–техникалық университеті, Орал қаласы, Қазақстан Республикасы

kenzhe73-73@mail.ru

Gusmanova A. R., Yerbayev E. T., Kuptleuova K. T.

Zhangir Khan West Kazakhstan agrarian and Technical University, Uralsk, Republic of Kazakhstan

Аннотация: бұл мақалада смарт–фабрикалардың тұжырымдамасы, олардың қазіргі заманғы өндіріске әсері және өнеркәсіпті цифрлық трансформациялаудағы рөлі қарастырылады. Смарт фабрикалар – бұл ғаламтор заттары (IoT), жасанды интеллект (AI) және процестерді оңтайландыруға, тиімділікті арттыруға және нарық талаптарына бейімделуге мүмкіндік беретін үлкен деректер сияқты озық технологиялардың интеграциясы. Өндіріс шығындарды азайту, өнім сапасын жақсарту және өндіріс процестерінің икемділігін жақсарту сияқты артықшылықтарды көрсете отырады.

Негізгі сөздер: смарт–фабрикалар, цифрландыру, ғаламтор заттары (IoT), өндірістік процестер, тиімділік, жасанды интеллект.

Abstract: this article discusses the concept of smart factories, their impact on modern production and their role in the digital transformation of industry. Smart factories are the integration of advanced technologies such as Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI) and big data, which allows you to optimize processes, improve efficiency and adapt to market requirements. Production continues to show advantages such as reducing costs, improving product quality and improving the flexibility of production processes.

Key words: smart factories, digitalization, Internet of Things (IoT), production processes, efficiency, artificial intelligence

Индустрия 4.0 технологияларының дамуымен өнеркәсіп секторы жаңа сын–қатерлер мен мүмкіндіктерге тап болды. Бұл революцияның негізгі тұжырымдамаларының бірі «Смарт–фабрика» – процестерді оңтайландыру және тиімділікті арттыру үшін инновациялық технологияларды, автоматтандыруды және деректерді талдауды біріктіретін интеллектуалды өндіріс алаңдары.

Смарт–фабриканың басты ерекшелігі–олардың нақты уақыттағы деректерді жинау және талдау қабілеті. Бұл тоқтап қалуды азайтуға, өнім

сапасын жақсартуға, ресурстарды басқаруды жақсартуға және ықтимал мәселелерді уақтылы анықтауға мүмкіндік береді [1–2].

Смарт – фабрикалардың қолданыстағы технологиялар

1. Ғаламтор заттары (IoT).

IoT енгізу жабдықтар мен жүйелерге адамның қатысуынсыз бір–бірімен байланысуға мүмкіндік береді. Машиналарға орнатылған сенсорлар жабдықтың күйі, өнімділігі, ресурстарды тұтыну және басқа параметрлер туралы ақпарат жинайды, осылайша процестерді үнемі қадағалап және бақылауды қамтамасыз етеді.

2. Жасанды интеллект (AI) және машиналық оқыту.

AI және машиналық оқыту жинақталған деректерді талдайды, өндірістік қажеттіліктер мен жабдықтың ықтимал ақаулары туралы болжам жасайды. Бұл техникалық қызмет көрсетуді жоспарлауға және тоқтап қалудан аулақ болуға мүмкіндік береді.

3. Сандық егіздер.

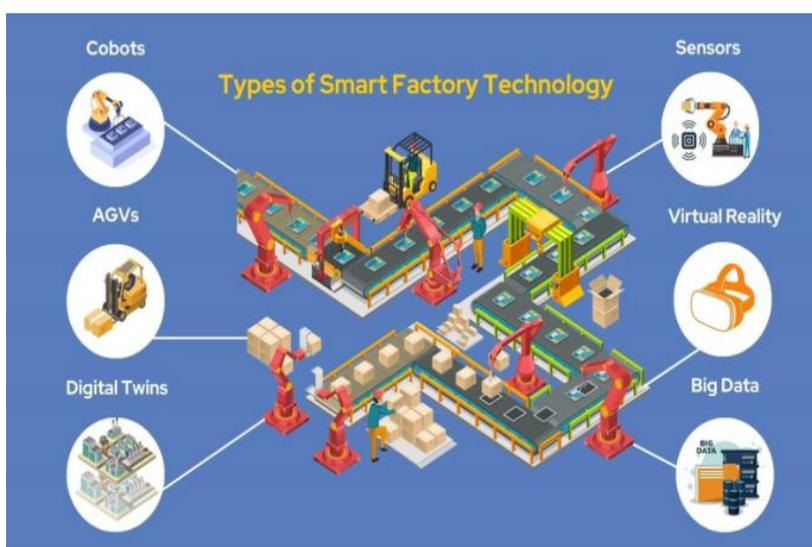
Сандық егіздер – бұл физикалық өндірістік деректерімен нақты уақыт режимінде жаңартылатын өндіріс орнының виртуалды көшірмесі. Бұл әртүрлі сценарийлерді модельдеуге, шешімдерді сынауға және мүмкін проблемаларды олар пайда болғанға дейін анықтауға көмектеседі.

4. Үлкен деректер және аналитика.

Big Data үлгілерді табу және процестерді оңтайландыру үшін жабдыктан келетін деректердің үлкен көлемін талдауға көмектеседі. Бұл тиімділіктің жоғарылауына және шығындардың төмендеуіне әкеледі.

5. Роботтандыру және автоматтандыру.

Смарт–фабрикалардағы роботтар физикалық тапсырмаларды да, күрделі өндірістік процестерді басқаруды да орындайды. Осының арқасында өнімділік артады, қателер саны азаяды және жұмыс дәлдігі артады.



Сурет 1 – Смарт – фабрикалардың технологиялардың түрлері

Смарт фабрика эволюциясының төрт деңгейі:

1. Деректердің негізгі қолжетімділігі

Смарт–фабрика эволюциясының бірінші деңгейі–деректердің негізгі қолжетімділігі. Бұл кезеңде сенсорлардан, машиналардан және басқа қосылған құрылғылардан ақпараттың кең ауқымын жинауға кірісуге болады. Бұл көбінесе өндіріс қарқыны, машинаның жұмыс уақыты және энергияны тұтыну сияқты көрсеткіштерді қамтиды, бұл кейінгі деңгейлерде сіздің операцияларыңыздың қалай жүріп жатқанын жақсырақ түсінуге мүмкіндік береді.

2. Проактивті деректерді талдау

Екінші деңгей трендтерді болжау, үлгілерді анықтау және бірінші деңгейде жиналған деректерден ақпаратты ашу үшін озық аналитикалық құралдар мен әдістерді пайдалануды қамтиды. Бұл өнім сапасының ауытқуы, жабдықтың істен шығуын болжау және жұмыс процестерін оңтайландыру сияқты ауытқуларды анықтауға болатынын білдіреді. Осылайша, ұйымдар әдетте бос уақытты қысқарта алады, шығындарды үнемдейді және қауіпсіздікті арттырады.

3. Активті деректер

Бұл деңгейде деректер тек талданып қана қоймайды, сонымен қатар деректерге негізделген шешімдер қабылдау және операцияларды реттеу үшін нақты уақыт режимінде деректерді талдауға болады. Бұл машинаның параметрлерін бүкіл өндіріс кестелерін реттеу сияқты маңызды нәрсеге реттеу сияқты кішігірім кез келген нәрсені қамтуы мүмкін. Кіріс деректерін талдау үшін жасанды интеллект пен машиналық оқытуды қолдана отырып, өндіріс орындары өзгертін жағдайларға жақсы жауап бере алады.

4. Әрекетке бағытталған деректер

Смарт–фабрика эволюциясының соңғы және ең озық деңгейі әрекетке бағытталған деректерді енгізу болып табылады, мұнда нақты уақыттағы аналитиканы шешім қабылдау туралы хабардар ету үшін ғана емес, сонымен қатар автоматтандырылған әрекеттерді іске қосу үшін де пайдалануға болады. Бұл кезеңде өндірістік жүйелер өндіріс параметрлерін дербес реттей алады, техникалық қызмет көрсету тапсырмаларын жоспарлай алады және кіріс деректері негізінде ресурстарды бөлуді оңтайландырады.

Бірнеше компания смарт–фабрикаларды енгізіп, айтарлықтай нәтижелерге қол жеткізді. Мысалы, автомобиль өндірушілері IoT–ті аппараттық құралдың күйін бақылау және ықтимал ақауларды болжау үшін пайдаланады, бұл бос уақытты едәуір қысқартады. Электроникадағы басқа компаниялар процестерді оңтайландыруға және қалдықтарды азайтуға көмектесетін құбырлардан алынған деректерді талдау үшін AI қолданады [3, 4].



Сурет 2 – Siemens компанияны өндіріс барысы

Мысал ретінде, Siemens және Bosch сияқты компаниялардың зауыттары, олар өндіріс орындарын толық автоматтандыру және оңтайландыру үшін цифрлық технологияларды енгізді. Амбергтегі (Германия) Siemens зауыты 75% автоматты түрде жұмыс істейді және деректерді үздіксіз бақылау мен талдаудың арқасында оның өнімділігі өсуде.

Тағы бір мысал – Tesla компаниясының зауыты, ол автомобильдер жасау үшін жетілдірілген роботтар мен жасанды интеллектті қолданады. Зауыт цифрлық технологияның арқасында үнемі оңтайландырылып отырады, бұл Tesla-ға инновациялық өндіріс саласында көшбасшы болып қалуға мүмкіндік береді.

Айқын артықшылықтарға қарамастан, смарт-фабрикаларды енгізу бірқатар маңызды қиындықтарға тап болады:

1. Жоғары инвестициялар: жаңа технологияларды енгізудің бастапқы шығындары айтарлықтай болуы мүмкін, бұл көптеген шағын және орта бизнес үшін кедергі болып табылады.

2. Білікті кадрлардың жетіспеушілігі: жаңа технологиялармен жұмыс істеу үшін жоғары біліктілік қажет және көптеген компаниялар мамандардың жетіспеушілігіне тап болады.

3. Киберқауіпсіздік: қосылған құрылғылардың көбеюі кибершабуыл қаупін арттырады, бұл қауіпсіздік мәселелеріне үлкен назар аударуды қажет етеді.

Сондықтан, смарт – фабрикалар қазірдің өзінде көптеген компаниялар үшін шындыққа айналуда, бұл өндірісті цифрландыру мен автоматтандыру тек болашақ емес, бәсекеге қабілеттілікті сақтау қажеттілігі екенін көрсетеді. Дегенмен, смарт-фабрикаларды жаппай енгізу бірқатар кедергілерді жеңуді талап етеді. Компаниялардың жаңа технологияларға инвестиция салудың ұзақ мерзімді пайдасын түсінуі және оларды біріктіру

үшін белсенді жұмыс істеуі маңызды. Смарт-фабрикалар өндіріс саласы эволюциясының негізгі элементі бола алады және олардың дамуы алдағы жылдардағы заманауи өндірістің келбетін анықтайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Радов, К. С. Интеграционный характер функционирования инновационных технологий в области информатизации и глобальной экономики [Текст] / С.В. Тугарин., А.А. Коровина, М.О. Кузнецов // Московский экономический журнал. – 2021. №9. – С. 617–623. DOI:10.24412/2413–046X–2021–10564.

2. Alcácer, V. Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems [Text] / V. Alcácer, V. Cruz–Machado // Engineering Science and Technology, an International Journal. – 2019. №3 (22). – С. 899–919. DOI:10.1016/j.jestch.2019.01.006.

3. Jian, J.R. An improved cyber–physical systems architecture for Industry 4.0 smart factories [Text] // 2017 International Conference on Applied System Innovation (ICASI), 13–17 May 2017, Sapporo, Japan. – 2017. – P. 918–920. DOI:10.1109/ICASI.2017.7988589.

4. Sen, D. An Overview of Big Data for Growth in SMEs [Text] / D. Sen, M. Ozturk, O. Vayvay // Procedia–Social and Behavioral Sciences. – 2016. Vol. 235. – P. 159–167. DOI:10.1016/j.sbspro.2016.11.011.

УДК 620.93

**ПРИМЕНЕНИЕ ЛЁГКИХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ
ИНДУСТРИИ 4.0 В КАЗАХСТАНЕ**

**APPLICATION OF LIGHT CHEMICAL ELEMENTS FOR INDUSTRY
4.0 IN KAZAKHSTAN**

Жусупов К.С., Федяшин В.М., Яковенко В.В.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

zhusupov.kanat@mail.ru

Zhusupov K. S., Fedyashin V.M., Yakovenko V.V.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: в контексте индустрии 4.0, лёгкие химические элементы, такие как литий, водород, играют ключевую роль в развитии высокотехнологичных отраслей промышленности. Эти материалы, благодаря своим уникальным физико–химическим свойствам, активно используются в производстве электроники, энергетических систем и лёгкого транспорта. Моделирование и исследование использования этих элементов является важным этапом в создании новых функциональных материалов, необходимых для устойчивого развития промышленности Казахстана. В статье представлено исследование потенциальных возможностей использования лёгких химических элементов в технологических процессах, включая их добычу, переработку и интеграцию в производственные цепочки, что является важным аспектом для индустриальной модернизации страны.

Ключевые слова: лёгкие элементы, литий, водород, индустрия 4.0, Казахстан

Abstract: In the context of Industry 4.0, light chemical elements such as lithium and hydrogen play a key role in the development of high–tech industries. These materials, due to their unique physicochemical properties, are actively used in the production of electronics, energy systems, and lightweight transportation. Modeling and research into the use of these elements is an important step in the creation of new functional materials necessary for the sustainable development of industry in Kazakhstan. The article presents a study of potential opportunities for the use of light chemical elements in technological processes, including their extraction, processing and integration into production chains, which is an important aspect for the industrial modernization of the country.

Keywords: light elements, lithium, hydrogen, industry 4.0, Kazakhstan

Как отметил президент Казахстана Касым–Жомарт Токаев: «Мы приступаем к созданию высокопроизводительного суперкомпьютера, который будет доступен не только ученым, но и различным компаниям, работающим на нашем рынке. Уверен, что это придаст мощный импульс широкому применению больших данных». Эти слова подчёркивают открытость Казахстана к новым технологиям и его стремление использовать передовые решения для перехода к цифровой экономике. В основе этой трансформации лежат принципы индустрии 4.0, которые активно внедряются в мировую практику, включая использование лёгких химических элементов для повышения эффективности и устойчивости производственных процессов.

Индустрия 4.0 представляет собой интеграцию цифровых и киберфизических технологий в промышленности, что позволяет оптимизировать производственные процессы, повысить их гибкость и снизить издержки. Одна из задач понять готовность Казахстана к четвёртой промышленной революции, и какую роль займёт страна в новых экономических реалиях. К основным технологиям индустрии 4.0 относятся:

1. Интернет вещей (IoT): позволяет объединять физические устройства в сети для сбора и анализа данных в реальном времени.

2. Искусственный интеллект (ИИ): используется для анализа больших данных и принятия решений на основе машинного обучения.

3. Большие данные: включают в себя обработку и анализ огромных массивов информации для повышения точности прогнозов и улучшения управления процессами.

4. 3D–печать и аддитивные технологии: открывают новые возможности для создания сложных компонентов, минимизируя отходы материалов.

5. Роботизация и автоматизация: обеспечивают высокую производительность и точность производственных операций.

6. Цифровое моделирование и дополненная реальность: используются для тестирования процессов и продукции в виртуальных средах перед их реализацией [1].

Все эти технологии формируют базу для современного производства, которое становится более гибким и эффективным, и Казахстан стремится активно интегрироваться в этот процесс, опираясь на свои природные ресурсы и научный потенциал.

Лёгкие химические элементы, такие как водород и литий, играют важную роль в индустрии 4.0 благодаря своим уникальным физическим и

химическим свойствам. Они используются для создания аккумуляторов, экологических видов топлива, что особенно важно для таких отраслей, как авиационная, автомобильная, энергетическая и электронная промышленность и найдёт применение в технологиях четвёртой индустрии [2].

1. Водород активно используется в различных отраслях химической и нефтехимической промышленности. Водород применяют при синтезе аммиака, гидрогенизации жиров и при гидрировании угля, масел и углеводородов. Кроме того, водород необходим для производства жидкого топлива гидрогенизацией углей и мазута [3].

2. Литий: особенно важен для производства аккумуляторных батарей, которые становятся ключевыми компонентами в системах хранения энергии, включая электромобили и возобновляемую энергетику.

Литий в аккумуляторах основа энергоэффективности и устойчивости электротранспорта. Литий-ионные батареи являются основным источником энергии для электромобилей, смартфонов, ноутбуков и других устройств. Они обладают высокой плотностью энергии, что делает их идеальными для использования в компактных устройствах и транспорте. В условиях глобального перехода к экологически чистым источникам энергии, спрос на литий растёт с каждым годом.

В Казахстане есть потенциал для производства лития, что делает страну стратегическим игроком на мировом рынке аккумуляторов. Южнокорейские учёные оценили крупное месторождение лития на востоке Казахстана в 15,7 млрд. долларов. В 2023 году геологи из Южной Кореи открыли крупное литиевое месторождение. В марте этого года издание KoreaTimes написало, что Корейский научно-исследовательский институт геонауки будет заниматься разработкой этого участка. Также немецкие предприятия, заинтересованные в разработке залежей лития на территории Казахстана, организовали консорциум для ведения совместных проектов [4].

Спрос на литий стимулируется развитием электромобилей, а также систем хранения энергии, используемых в возобновляемой энергетике. Это особенно актуально в контексте внедрения водородной энергетики, солнечных и ветровых установок, которые нуждаются в эффективных системах накопления энергии. Поэтому Казахстану необходимо уже сейчас самостоятельно или в объединении с другими странами строить предприятия по производству элементов питания. Возможно, в Талдыкоргане появится такое предприятие. В Талдыкоргане ТОО «Asma Industrial» планирует построить завод по производству стационарных

аккумуляторных батарей, с привлечением 3,2 млрд. тенге инвестиций. Завод обеспечит работой 120 человек [5].

Водородная энергетика является важным компонентом в переходе на углеродно–нейтральную экономику. Водород можно использовать как топливо для транспорта, производства электроэнергии и промышленности, что делает его перспективным решением для сокращения выбросов углекислого газа.

Казахстан обладает значительным потенциалом для производства "зелёного" водорода благодаря богатым ресурсам солнечной и ветровой энергии. Строительство мощностей для производства водорода на основе электролиза воды позволит снизить зависимость страны от ископаемых топлив и укрепить её позиции на мировом энергетическом рынке. Водородная энергетика также тесно связана с индустрией 4.0, поскольку требует применения высоких технологий для производства, хранения и транспортировки водорода [6]. Немецко–шведская группа компаний Svevind Energy Group заключила соглашение с правительством Казахстана, открывая путь к созданию предприятия по производству "зелёного" водорода в Мангистауской области. Этот исторический момент, оцениваемый в 50 млрд. долларов. Производство "зелёного" водорода в Казахстане имеет потенциал стать крупнейшим в мире с мощностью 20 ГВт. Это производство электролизеров будет способно производить до 2 млн тонн климатически нейтрального водорода ежегодно с 2032 года.

Казахстан располагает значительными запасами лёгких химических элементов, которые могут быть использованы для реализации проектов в рамках индустрии 4.0. Страна уже активно развивает производство алюминия и магния, которые являются ключевыми материалами для многих промышленных процессов. Однако особое внимание стоит уделить водороду и литию, который становится стратегическим ресурсом в связи с ростом мирового спроса на аккумуляторы и электромобили.

Производство лёгких элементов в Казахстане может не только поддержать национальную экономику, но и способствовать её диверсификации. В условиях мирового перехода на электротранспорт и возобновляемую энергетику, лёгкие химические элементы станут ключевыми факторами развития высокотехнологичных отраслей. Это открывает возможности для привлечения иностранных инвестиций и создания новых рабочих мест в секторе высоких технологий.

Несмотря на огромные возможности, связанные с использованием лёгких химических элементов в индустрии 4.0, Казахстан сталкивается с рядом вызовов. Во–первых, требуется создание современной

инфраструктуры для добычи и переработки этих элементов. Это включает в себя развитие научно–исследовательской базы и подготовку квалифицированных кадров.

Во–вторых, необходимо решать экологические проблемы, связанные с добычей и переработкой лёгких металлов. Несмотря на их очевидные преимущества для производства и энергетики, процессы добычи и производства могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду. Разработка и внедрение экологически устойчивых технологий станет важным фактором успешного развития этого сектора.

Поэтому важно ещё одно предложение главы государства Касым–Жомарта Токаева, это открытие филиалов иностранных ВУЗов [7]. Нарращивая сотрудничество со странами Европы, например с Германией, которая и планируют развить производство «зелёного водорода» и разработку лития в Казахстане. Казахстан и Германия могли на базе отечественных ВУЗов готовить специалистов для водородной энергетики и технологий, связанных с литием. А в перспективе возможно открытия научно–исследовательских центров по лёгким химическим элементам.

Казахстан обладает значительными возможностями для интеграции в мировую систему индустрии 4.0 благодаря своим природным ресурсам и стратегическому географическому положению. Лёгкие химические элементы, такие как водород и литий важную роль в создании новых технологий, повышающих эффективность производства и снижающих его экологический след.

Развитие водородной энергетики и систем хранения энергии на базе литиевых аккумуляторов откроет новые горизонты для Казахстана, позволяя ему стать важным игроком на мировом рынке экологически чистых технологий. В долгосрочной перспективе это позволит Казахстану занять лидирующие позиции в области индустрии 4.0 и устойчивого развития.

Список литературы:

1. Влияние технологий индустрии 4.0 на повышение производительности и трансформацию инновационного поведения промышленных компаний [Электронный ресурс] – URL: https://www.jsdrm.ru/jour/article/view/891?locale=ru_RU– Текст: электронный. (дата обращения: 20.09.2024).

2. Искусственный интеллект и цифровые фабрики: как внедряются элементы Индустрии 4.0 на казахстанских предприятиях [Электронный

ресурс] – URL: <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/iskusstvennyy-intellekt-i-cifrovye-fabriki-kak-vnedryayutsya-elementy-industrii-4-0-na-kazahstanskih-predpriyatiyah>– Текст: электронный. (дата обращения: 20.09.2024).

3. Как получают водород в промышленности [Электронный ресурс] – URL: <https://www.oxumat.ru/primenenie/kak-poluchajut-vodorod-v-promyshlennosti/>– Текст: электронный. (дата обращения: 20.09.2024).

4. Перспективы литиевого рынка Казахстана [Электронный ресурс] – URL: <https://dprom.kz/goryachie-stranitsy/pyerspyekteevi-leeteeyevogo-rinka-rk/>– Текст: электронный. (дата обращения: 21.09.2024).

5. В Талдыкоргане построят завод по производству стационарных аккумуляторных батарей [Электронный ресурс] – URL: <https://dknews.kz/ru/v-strane/229831-v-taldykorgane-postroyat-zavod-po-proizvodstvu> (дата обращения: 21.09.2024).

6. "Зеленый" водород будут доставлять из Казахстана [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.sputniknews.kz/20231026/zelenyy-vodorod-budut-dostavlyat-iz-kazahstana>– Текст: электронный. (дата обращения: 21.09.2024).

7. Жусупов К.С. Перспективы развития традиционных полупроводников в электронике и подготовка специалистов к новой элементной базе / Международная научно-практическая конференция «Байтурсыновские чтения – 2022» (Костанай, 15 апреля 2022). Костанай: КРУ, 2022. С. 392–396

УДК 378.147

**ПРОЕКТНАЯ РАБОТА КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ
ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
В РАМКАХ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ**

**PROJECT WORK AS A TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF
COGNITIVE INDEPENDENCE OF STUDENTS IN THE FRAMEWORK
OF SPECIAL SUBJECTS**

Косолапова В.Г.

Рудненский политехнический колледж, Рудный, Казахстан

Шинкевич Т.А.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

shinkevich80@mail.ru

Kosolapova V.G.

Rudnensky Polytechnic College, Rudny, Kazakhstan

Shinkevich T.A.

Rudnensky Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: в статье рассматривается проектная деятельность как эффективный метод развития познавательной самостоятельности обучающихся в системе образования. Подчеркивается роль проектного обучения в развитии навыков самостоятельного исследования, критического и творческого мышления. Представлены основные этапы выполнения курсовых проектов, которые включают разработку темы, выполнение заданий в рабочей тетради, подбор технической литературы, оформление пояснительной записки, защиту и представление готового проекта. Обсуждаются преимущества и недостатки метода проекта, а также его вклад в систематизацию и углубление знаний.

Ключевые слова: проектная деятельность, познавательная самостоятельность, курсовой проект, метод проектов, самостоятельное исследование, рабочая тетрадь, защита проекта, образовательный процесс.

Abstract: the article considers project activity as an effective method of developing cognitive independence of students in the educational system. The role of project-based learning in the development of independent research, critical and creative thinking skills is emphasized. The main stages of the course projects are presented, which include the development of a topic, the completion of tasks in a workbook, the selection of technical literature, the design of an explanatory note, the protection and presentation of the finished project. The advantages and disadvantages of the project method are discussed, as well as its contribution to the systematization and deepening of knowledge.

Keywords: project activity, cognitive independence, course project, project method, independent research, workbook, project protection, educational process.

В современном образовании все больше акцентируется внимание на развитии познавательной самостоятельности обучающихся. В решении этой задачи эффективным инструментом является проектная деятельность. Она позволяет стимулировать интерес к учебному материалу и формировать навыки самостоятельного исследования и анализа информации. На рисунке 1 представлена проектная деятельность.



Рисунок 1 – Проектная деятельность обучающихся

Проектная деятельность представляет собой систему организованных задач, которые выполняют обучающиеся в процессе своей учебной деятельности. Она позволяет стимулировать активное участие студентов в процессе обучения, развивает творческое мышление и способствует глубокому усвоению знаний, также является распространенным видом учебной деятельности. В основе метода проектов лежит: развитие познавательных навыков обучающихся, развитие умений самостоятельно конструировать свои знания, умение ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического и творческого мышления.

Одним из основных преимуществ проектной деятельности является возможность самостоятельного выбора темы проекта. Обучающиеся могут выбрать интересующую их область знаний и разработать собственный план

работы. Такой подход позволяет стимулировать интерес к изучаемому предмету и активизировать учебную деятельность.

В процессе выполнения проекта, обучающиеся получают определенную степень свободы и ответственности. Они самостоятельно определяют цель и задачи проекта, разрабатывают план работы, собирают и анализируют информацию, а затем представляют результаты своей работы. Такой опыт позволяет развивать у обучающихся навыки самоорганизации, планирования и работы в команде. В процессе проектной деятельности обучающиеся сталкиваются с реальными проблемами и задачами. Они должны разрабатывать стратегии решения проблемы и искать альтернативные варианты решения. Это способствует развитию критического мышления и способности применять полученные знания на практике.

Сегодня метод проектов активно используется совместно с другими методами обучения в системе технического и профессионального обучения.

Проектное обучение—организация образовательного процесса, направленная на решение обучающимися учебных задач на основе самостоятельного сбора по данным признакам и интерпретации информации, обязательного обоснования и корректировки последующей продуктивной учебной деятельности, ее самооценки и презентации результата. Основным условием проектной деятельности является наличие заранее выбранных представлений о конечном продукте, этапов проектирования и выполнение проекта. Осуществляемая под гибким руководством преподавателя, которая мотивирует обучающихся самостоятельно добывать, обрабатывать информацию, обмениваться ею, а также быстро и свободно ориентироваться в окружающем информационном пространстве, направленная на решение исследовательской или социально значимой проблемы и на получение конкретного результата.

Метод проектов способствует формированию у обучающихся следующих умений:

- выбирать или формулировать тему проекта;
- составлять план работы по выполнению проекта;
- разбиваться на группы и распределять роли внутри группы;
- определять сроки выполнения проекта;
- определять необходимые для реализации проекта материалы или данные;
- выяснять источники информации, материалов или данных;
- обобщать полученную информацию;
- представлять результат проделанной работы, готовый проект.

Нужно отметить, что в усвоении учебно— практического материала играет и форма организации познавательной деятельности. Одной из таких форм деятельности обучающихся старших курсов технического и профессионального образования является выполнение курсового проекта.

При выполнении курсовых проектов обучающиеся полностью погружаются в специфику своей профессии, используют техническую литературу, материал и знания, полученные при прохождении производственных практик.

Курсовой проект – это самостоятельная познавательная, творческая деятельность обучающихся по исследованию и решению какой-либо проблемы, направленная на создание результата в виде реального объекта интеллектуального продукта, выполняемый обучающимися на заключительном этапе изучения учебного модуля, с целью систематизации и углубления.

Существует пять основных этапов при работе использованием с методом проекта.

1 этап – разрабатываются темы курсовых проектов; дается обоснование; составляется график выполнения курсового проекта; осуществляется координация действия обучающихся; проводятся консультации по выполнению; выдается рабочая тетрадь, которая является черновым вариантом выполнения курсового проектирования. Рабочая тетрадь содержит особую мотивацию обучения. Она, по сути, является образовательным полем развития обучающегося.

Цель рабочей тетради – обеспечить пооперационное формирование мыслительных процессов, способствовать повышению эффективности обучения студентов и уровня их творческого развития. Рабочая тетрадь содержит: рекомендации, задания, расчеты, схемы. Для их выполнения обучающим необходимо искать разные варианты решения. Преподаватель ставит перед ними трудности, чтобы обучающие осознавали свои учебные действия. Функциональным назначением рабочей тетради является формирование у обучающихся умений и навыков самоконтроля. При заполнении листов рабочей тетради они должны сами себя контролировать.

Рабочая тетрадь разработана так, чтобы обучение студентов было организовано рационально, порциями. Эффективно используется время преподавателя и обучающегося, совершение постоянного пооперационного контроля. Материал урока разбит на этапы и преподаватель, совершая контроль на каждом этапе, может увидеть ошибку и помочь её исправить:

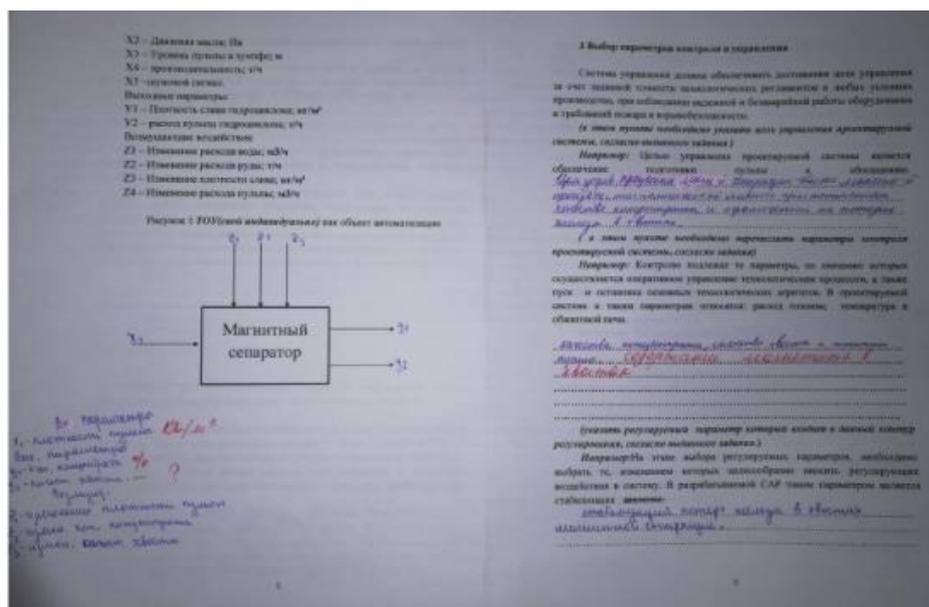


Рисунок 2– Рабочая тетрадь

2 этап – студенты знакомятся с рабочей тетрадью; выбирают техническую литературу, соответствующую заданной теме; используют материалы с производственных практик

3 этап – оформление разделов пояснительной записки и графической части курсового проекта; выдача плана защиты–пример доклада, который включает в себя основные и наиболее важные этапы формирования курсового проекта.

4 этап – защита курсового проекта: определяются положительные и отрицательные стороны проекта. приветствуется презентация выполненной работы. Организация защиты курсового проекта в такой форме помогает обучающимся приобрести уверенность в себе при выступлении перед одногруппниками, повторно закрепить знания по выполнению курсового проекта и наглядно продемонстрировать не только схемы автоматизации, но и предлагаемое оборудование. Защита в такой форме приветствуется.

5 этап – представление «готового продукта» обучающимися.

Выставление мотивированной оценки преподавателем.

К недостаткам метода проекта, можно отнести:

- переоценка своих возможностей и попадание в стрессовую ситуацию из-за невозможности уложиться в отведенные сроки;
- обучающиеся в группе работают с разной скоростью.

В заключении доклада хочется сказать, что «метод проектов» – это система обучения, гибкая модель организации учебного процесса, ориентированная на творческую самореализацию личности обучающегося,

развитие его интеллектуальных и физических возможностей, волевых качеств и творческих способностей в процессе создания продукта, обладающего субъективной или объективной новизной.

Список литературы

1. Н. Ю. Пахомова Проектное обучение: от теории к практике. Санкт–Петербург: Издательство «Каро», 2009
2. И. В. Горбунова Проектные методы в образовательном процессе: теория и практика. Казань: Издательство Казанского федерального университета. 2016.
3. Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, Метод проектов в образовательном процессе. Москва: Издательство «Академия», 2011.

УДК 681.5; 658.5

ҚАДАМДЫҚ ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ ПОЗИЦИЯЛЫҚ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ

POSITION CONTROL SYSTEM OF STEPPER MOTOR

Умаров А.А., Сапарходжаев Н.П.

Рудный индустриалды университеті, Рудный, Қазақстан

Uaa_77@mail.ru

Umarov.A., Saparkhodzhaev N.P.

Rudny industrialdy universitet, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: *Электронды өндіріс – ғылымды қажетсінетін салалардың ең маңыздысы және алдыңғысы болып табылады. Осы саланың даму деңгейіне Ел экономикасының барлық салалары байланысты және тәуелді: атом өнідірісі, медицина, ауыл шаруашылығы, тамақ шаруашылығы, т.с.с. Себебі кез келген цифрлық қондырғының құрамы электронды бөлшектерден (чиптер) тұрады.*

Жұмыста қадамдық қозғалтқышты позициялық басқару ұсынылған. Және оның құрылымды, функционалды схемасы келтіріліп, пайдалану ережесі сипатталған. Қондырғы Arduino Uno микроконтроллері негізінде іске асырылған.

Бұл жүйе мұғалімдер және студенттер қолжетімді және пайдалануға ыңғайлы болып табылады. Ұсынылған жүйені және басқару әдісін техникалық мамандықтар (автоматтандыру және басқару, электр энергетикасы, прибор жасау, электроника, және т.б.) дайындауда зертханалық сабақтарда пайдалануға болады.

Кілттік сөздер: *электронды өндіріс, қадамдық қозғалтқыш (ҚК), позициялы басқару, басқару нысаны (БН); микроконтрллер; Arduino Uno.*

Annotation: *Electronic manufacturing is one of the most important and leading industries. The level of development of this industry depends and depends on all sectors of the country's economy: nuclear production, medicine, agriculture, food, etc. The work presents the installation of a stepper motor (SM) for the study of work. The work presents a structured, functional scheme of the position control system. The rules of its operation and operation are described. The unit is implemented on the basis of the Arduino Uno microcontroller. This system is accessible and convenient to use by teachers and students. The proposed system and control method can be used in laboratory classes in the preparation of technical specialties (automation and control, electric power, Instrumentation, Electronics, etc.).*

Keywords: *electronic production, stepper motor (PF), position control, control object (CO); microcontrollers; Arduino Uno.*

Электронды өндіріс – ғылымды қажетсінетін салалардың ең маңыздысы және алдыңғысы болып табылады. Осы саланың даму деңгейіне Ел экономикасының барлық салалары байланысты және тәуелді: атом өндірісі, медицина, ауыл шаруашылығы, тамақ шаруашылығы, т.с.с. Себебі кез келген пайдаланылатын қондырғының құрамдық базасы электронды бөлшектерден (чиптер) тұрады [1].

Еліміздегі 2019 ж. электронды өндірістік 64 мекеменің жалпы өнім көлемі 38,4 млрд тг., ал импорт көлемі 962 млрд тг құрады, яғни, Отандық электронды өндірістің төмен деңгейін көрсетеді. Сондықтан, Қазақстанда тиісті электронды компоненттік база жоқ болғандықтан, 100% компоненттік бұйымдар шет елдерен алынатыны белгілі. Алайда, дамыған елдердің Электронды өндірісі сол елдің мемлекеттік специализация саласы болып қалыптасқан–ды [2].

Қазіргі уақытта Қадамдық қозғалтқыштар (ҚҚ) өндірісте кеңінен таралған. ҚҚ тұрақты қозғалтқыштың бір түрі, оның айналуы / қозғалысы нақты бұрышқа бұрылу арқылы, үзілісті (дискрет) қадам көмегімен жасалады. Яғни, ол тапсырманы қолмен қажетті нақты бұрышқа (қадамға) жоғары дәлдікте орнатуға мүмкіндік береді. Осындай басқару әдісін – позициялы басқару д.а. [3].

ҚҚ бірнеше артықшылығы бар: позициялаудың жоғары дәлдігі, баяу жүрістегі жоғары айналу моменті, кері байланыс датчигін қажет етеді және оны басқару әдісі қарапайым болып табылады. Осы аталған артықшылықтар ҚҚ техниканың барлық салаларында пайдалануға мүмкіндік берді:

- 3D принтерлер және сканерлер;
- оптикалық жүйелер (бақылау камералары);
- өлшеуіш приборлар (қадамдық санауыштар);
- СББ станоктар, және т.б.

Бұл мақалада техникалық мамандықтар (автоматтандыру және басқару, электр энергетикасы, прибор жасау, электроника, және т.б.) дайындауда зертханалық қондырғы – Қадамдық қозғалтқыш (ҚҚ) жұмыс зерттеуге арналған қондырғы ұсынылады [4].

Бұл жүйе қолжетімді және пайдалануға ыңғайлы болып табылады.

Жұмыста позициялы басқару жүйесінің құрылымды, функционалды схемасы келтірілген. Оның жұмыс тәртіптері және пайдалану ережесі сипатталған. Қондырғы Arduino Uno микроконтроллері негізінде іске асырылған.

Техникалық өнімді (қондырғыны) жобалау мақсаты – болашақ өнім схемасын анықтау. Схема – техниканың тілі демекші, қондырғы бөлшектері, байланыстары, кіріс/шығыс сигналдары осы схемада анықталып, құрастыруға мүмкіндік береді.

Жалпы жобалау кезеңі екіге бөлінеді:

1. Функционалды жобалау;
2. Конструкциялы жобалау.

Функционалды жобалау барысында қондырғының құрылымдық, функционал, жалғау, т.б. схемалары анықталады.

Конструкциялы жобалау барысында қондырғының конструкциясы, материалдары таңдалады.

Қондырғы схемасын анықтау.

ҚҚ позициялық басқару жүйесінің құрамы мен құрылымын жүйелік талдау әдісі негізінде қарастырайық. Кез келген Басқару жүйесі (БЖ) – басқару мақсатына (нақты нәтижеге) жетуге арналған екі бөліктен: Басқару нысаны (БН) және Басқару құрылғысы (БҚ) тұратын Жүйе [5].

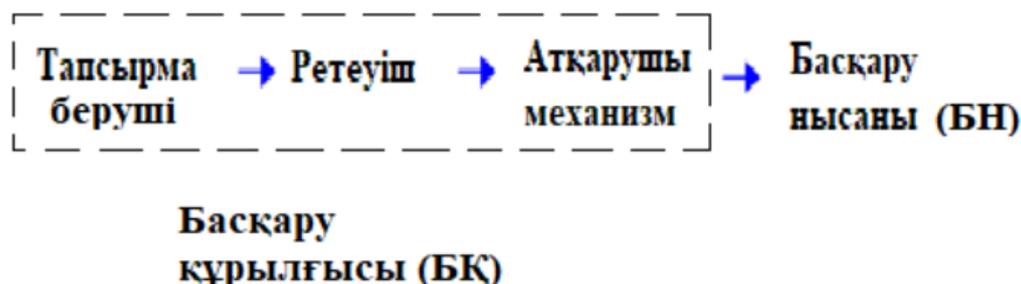
БН ретінде қадамдық қозғалтқыш саналады.

БҚ басқару нысанының сапалы басқаруын қамтамасыз етіп, келесі функцияларды орындау қажет:

- берілгендерді жинау, тіркеу және сақтау;
- берілгендерді өңдеу және тарату;
- басқару командаларын есептеп шығару;
- БН–мен сәйкестендіру.

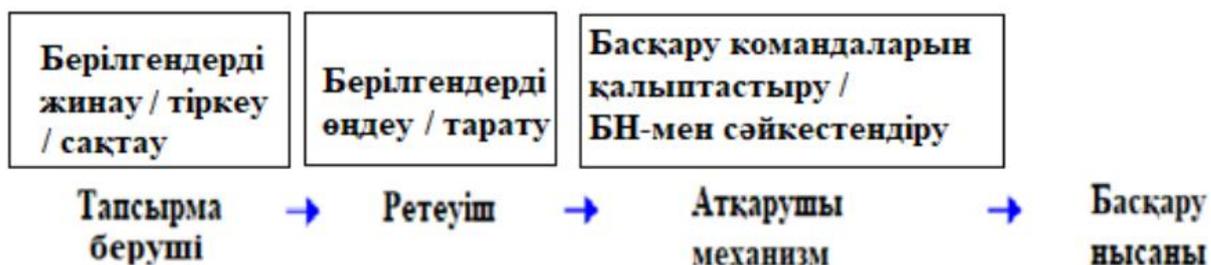
Біздің жағдайа басқару мақсаты болып ҚҚ берілген бұрышқа (қадамға) дәл айналдырып жеткізу.

Автоматты реттеу жүйе теориясында кері байланысы жоқ Автоматты реттеу жүйесінің құрылымы 1–суретте көрсетілген. Ол Тапсырма беруші, Реттеуіш, Атқарушы механизмнен тұрады. Бұлардың барлығы Басқару құрылғысын құрайды. Ал БҚ Басқару нысанына жалғанады [6].



1–сурет. Басқару жүйесінің құрылымдық схемасы

Жүйелік әдісте құрылымдық талдаумен қатар функционалды талдау қатар жүреді. Функционалды талдау барысында әр бөліктің (Элементтің) нақты қызметі анықталады. Төменде әр функционал бөлікке сәйкес функционалды қызметін көрсететін функционалды басқару жүйесі келтірілген (2–сурет).



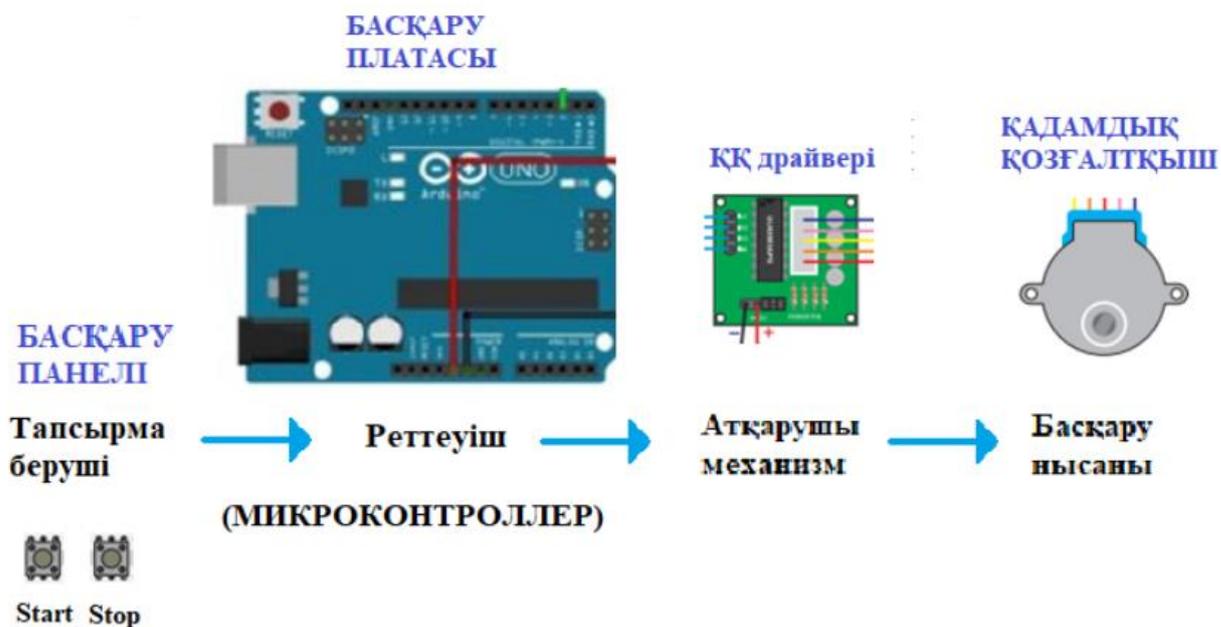
2–сурет. Басқару жүйесінің функционалды схемасы

Қондырғы үшін материалдар таңдау.

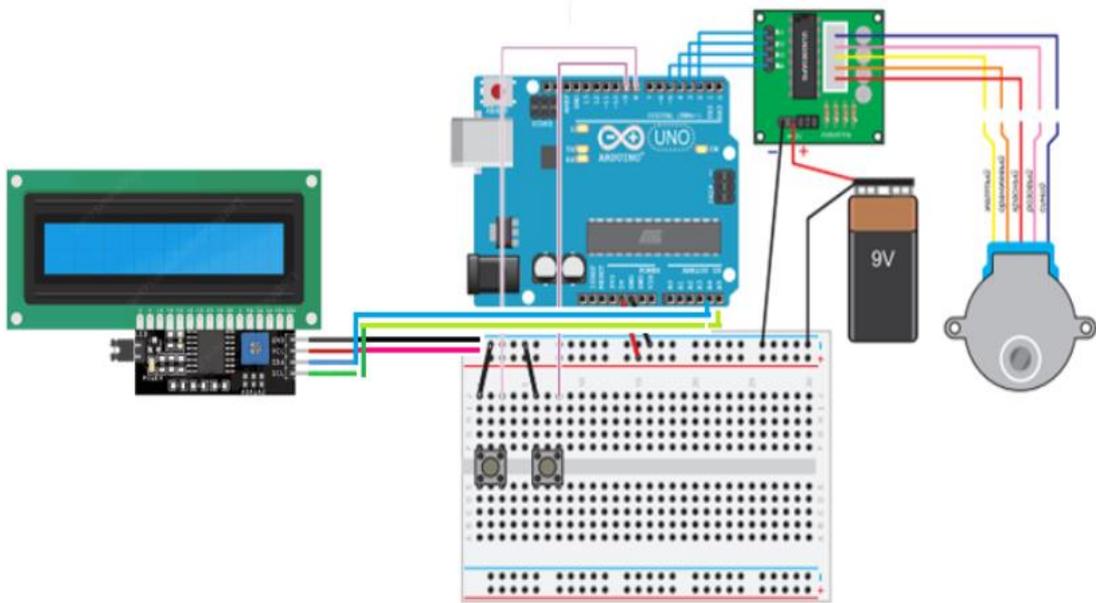
БҚ микроконтроллер (МК) арқылы іске асырамыз. МК техникалық шешімді біріншіден, ыңғайлы функционалды баптауға; екіншіден, басқару дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді.

Қондырғы жасауда қолжетімділік және жылдам прототип алу мүмкіндігі маңызды болғандықтан Arduino Uno платасын таңдаймыз.

Төменде қондырғының Arduino Uno МК негізінде жобалау схемалары келтірілген (3, 4– сурет).



3–сурет. Arduino Uno негізінегі автоматты реттеу жүйесінің құрылымдық схемасы



4–сурет. Arduino Uno негізінегі Берілгендерді тіркеу жүйесінің жалғау схемасы

Басқару нысаны ретінде 28BYJ–48–5 қадамдық қозғалтқышын таңдаймыз, оның техникалық сипаттамалары 2–кестеде берілген.

1–кесте – ҚҚ сипаттамалары

Қорек кернеуі	Беріліс коэффициенті	Қадамы	Айналу моменті	Номинал кедергісі	Корпус диаметрі
5 В	1/64	5,625° /64	0,35 кг/см	30 Ом	28 мм

Позициялы басқару тәртібі және ҚҚ айналу жиілігін есептеу
Жобаланған қондырғы екі жұмыс тәртіпте жұмыс жасайды:

1. “Позициялау”.
2. “Айналу жиілігін реттеу”.

Бұл мақалада тек 1–ші тәртіп қарастырылады. Позициялау тәртібі ҚҚ күйін позициялы басқаруға арналады және START/STOP батырмалары арқылы іске асырылады. START батырмасын басқанда қозғалтқыш бастапқы берілген v_0 жылдамдығымен нақты n_0 қадамға айнала бастайды. ҚҚ берілгендерін автоматты тіркеу басталады: айналу қадамдар саны (импульстер) есептеледі және LCD мониторында және компьютер бетінде көрсетіледі. STOP батырмасын басқан кезде ҚҚ лезде тоқтайды да, тіркеу процесі аяқталады. START батырмасын әр басқан сайын, қозғалтқыш айнала бастайды да тіркеу жалғасады.

Жоғарыда таңдалған 28BYJ–48–5 ҚҚ келесі қадамдық (дискрет) тәртіптерде жұмыс жасайды (2–кесте).

2–кесте – ҚҚ қадамдық тәртіптері

Қадамдық тәртіп	N_{\max} , 1 айналымдағы макс. қадам саны (дәлдігі)
Кәдімгі қадам	1024
Микроқадам – қадамның $\frac{1}{2}$	2048
Микроқадам – қадамның $\frac{1}{3}$	3072
Микроқадам – қадамның $\frac{1}{4}$	4096

Жоғарыдағы кестеге сәйкес ҚҚ бастапқы айналу жиілігі келесі формула арқылы анықталады:

$$v_0 = N_{\max} / t, (1)$$

мұндағы t – уақыт (дискреттеу жиілігі 1 мсек), 1 мин = 60 000 мсек.
Мысалы, $N_{\max} = 2048$ болғанда $v_0 = 2048 / 60\,000 = 0,034$ айналу/мин кұрайды.

Бағдарлама коды (скетч) C++ тілінде Arduino IDE ортасында жазылады.

Нәтижелер және талқылау.

Жасалған қондырғыны жасау тиімділігі мен пайдасы төменгі кестеде көрсетілген.

3–кесте. Техникалық шығармашылық пайдасы

Пайдасы және тиімділігі	Шетелден дайын өнім сатып алу	Өзін жасаған отандық өнім (үйрену кезінде)
Сапасы	Жақсы / Өте жақсы	Қанағаттанарлық
Бағасы	Қымбат	Төмен
Рухани сезіну	—	+++
Білімге құштарлық	Жоқ	Жоғары
Қоғамға, ЖОО пайдасы	—	+++

Қорытынды.

Жұмыста Қадамдық қозғалтқыш (ҚҚ) жұмыс зерттеуге арналған қондырғы ұсынылады. Бұл жүйе мұғалімдер және студенттер үшін қолжетімді және пайдалануға ыңғайлы болып табылады.

Ұсынылған жүйені және басқару әдісін техникалық (автоматтандыру және басқару, электр энергетикасы, прибор жасау, электроника, және т.б.) мамандықтар дайындау барысында зертханалық сабақтарда пайдалануға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. А.А. Сатыбалдин, Р.К. Сагиева, А.С. Жупарова. Проблемы и перспективы развития наукоемких производств в Республике Казахстан: Экономика: стратегия и практика №2(14) 2019
2. <https://lsm.kz/kakie-problemy-ne-dayut-ocifrovat-kazahstan>
Бекзада Ишекенова. 19/10/2020.
3. Positioning principles for stepper motor controllers. «Phytron GmbH», 2012.
4. А.А.Умаров, Н.П.Сапарходжаев. Авторское свидетельство “Программная система автоматической регистрации данных шагового двигателя” // Программа для ЭВМ № 49624 от 12.09.2024.
5. Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Щепетов. М.: Издательство Юрайт, 2016. – 458 с.
6. Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие. 4-е изд, испр. – М.: Интернет университет информационных технологий. БИНОМ: Лаборатория знаний, 2009. – 357 с.: ил.

УДК 004.94

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ПРИ
ПОДГОТОВКЕ УЧАСТНИКОВ К ЧЕМПИОНАТАМ
WORLDSKILLS**

**USING VIRTUAL SIMULATORS TO PREPARE PARTICIPANTS FOR
THE WORLDSKILLS CHAMPIONSHIPS**

Шинкевич С. А.

КГКП «Рудненский политехнический колледж», Рудный, Казахстан

shinkevich80@mail.ru

Shinkevich S. A.

KGKP "Rudnensky Polytechnic College", Rudny, Kazakhstan

Аннотация: в статье рассматривается внедрение стандартов WorldSkills в систему технического и профессионального образования (ТиПО) Республики Казахстан, в частности, по специальности "Электромонтаж". Описаны ключевые задачи WorldSkills Kazakhstan, направленные на повышение качества подготовки студентов и соответствие их компетенций мировым требованиям. Особое внимание уделяется использованию виртуальных тренажеров и дистанционного обучения для подготовки участников чемпионатов, что позволяет улучшить практические навыки студентов, снизить риски и повысить точность выполнения заданий. Приведен пример проведения конкурсов профессионального мастерства среди студентов Рудненского политехнического колледжа, где использование современных технологий, таких как виртуальные лаборатории, доказало свою эффективность в формировании профессиональных компетенций.

Ключевые слова: WorldSkills, ТиПО, электромонтаж, профессиональное образование, виртуальные тренажеры, дистанционное обучение, конкурс профессионального мастерства, подготовка специалистов.

Annotation: The article discusses the implementation of WorldSkills standards in the system of technical and vocational education (VET) of the Republic of Kazakhstan, in particular, in the specialty "Electrical installation". The key tasks of WorldSkills Kazakhstan aimed at improving the quality of student training and compliance of their competencies with international requirements are described. Special attention is paid to the use of virtual simulators and distance learning for the preparation of participants in the championships, which allows students to improve their practical skills, reduce risks and improve the accuracy of tasks. An example of professional skills competitions among students of the Rudnensky Polytechnic College is given, where the use of modern technologies, such as virtual laboratories, has proven its effectiveness in the formation of professional competencies.

Keywords: WorldSkills, TVET, electrical installation, vocational education, virtual simulators, distance learning, professional competition

Одно из важных направлений совершенствования образовательной системы ТиПО – это внедрение новых образовательных стандартов, которые обеспечат подготовку студентов в соответствии с мировыми стандартами по 50–ти новым, перспективным профессиям и специальностям из перечня ТОП–50. В последнее время, на казахстанском рынке труда отмечается рост спроса на специалистов в области электромонтажа. Данная компетенция входит в ТОП–50 профессий WorldSkills International (WSI) – международной некоммерческой организации.

Миссия WorldSkills Kazakhstan заключается в формировании механизмов кадрового обеспечения высокотехнологичных отраслей промышленности по техническим профессиям на основе международных стандартов, включая механизмы профессиональной ориентации, подготовки кадров, формирования экспертных сообществ и повышения производительности труда.

Основные цели WorldSkills Kazakhstan:

1. Выявление лучших мировых практик профессиональной подготовки молодежи и внедрение их в систему технического и профессионального образования (далее – ТиПО) РК.
2. Стимулирование инновационных процессов и внедрение новых технологий обучения в системе ТиПО Казахстана.
3. Развитие экспертного сообщества Казахстана через регулярную методическую помощь по совершенствованию учебных программ.
4. Повышение статуса человека труда и престижа технических профессий.

Стандарты WorldSkills являются очень жёсткими и требовательными. Например, выполнив монтаж схемы силового электрооборудования и наладочных работ участнику необходимо подготовить приборы для измерений и приспособления для проведения испытаний и измерений, закрыть крышки электрооборудования и кабеленесущих систем предусмотренных конструкцией, заполнить отчет по предложенной форме и сообщить экспертам об окончании выполнения работ.

Назначенная группа экспертов проверяет выполнение условий. Если условия не выполнены – работа не принимается, а студент может воспользоваться второй/третьей попытками. Также проверяется заполнение отчета, если экзаменуемый заполнил все поля (100%) – эксперты переходят к визуальному осмотру, если экзаменуемый не заполнил отчет – эксперты указывают на незаполненные поля, заполняют их, отмечают в оценочной ведомости (выставляют за оформление отчёта – 0 баллов) и переходят к визуальному осмотру.

Прежде чем проводить испытания, эксперты визуально осматривают электроустановки для выявления явных ошибок, которые способны нанести

вред оборудованию и безопасности окружающих. Если ошибки обнаружены, проведение испытаний не начинается до устранения, студент может использовать три попытки для устранения ошибок. Если все верно, студент выполняет снятие показаний (сопротивление/наличие цепи заземления, сопротивления изоляции) и фиксирует полученные значения в отчёте. По окончании испытаний, эксперты заносят данные в оценочную ведомость.

Помимо этого, для каждого модуля отводится определённое время, не уложившись в которое, задание также считается невыполненным.

В течение учебного года студенты пошагово разбирают тонкости выполнения всех модулей и оттачивают мастерство на тренировке к чемпионатам WorldSkills.

Внедрение движения WS в образовательный процесс пока только начинается, но с каждым годом требования к выпускникам со стороны работодателей возрастают и это вызывает необходимость повышения уровня подготовки студентов. Для улучшения качества подготовки выпускников необходимо вводить элементы WS в учебные планы. При обучении и подготовке участника к чемпионату эксперты в первую очередь руководствуются WSSS, именно они лежат в основе лучших международных практик технического и профессионального уровня выполнения работы.

Формат дистанционного обучения при подготовке участников чемпионатов WSR является передовой формой и может успешно применяться не только в образовательном процессе, но при подготовке участников конкурсов профессионального мастерства.

Решить проблему подготовки участников чемпионатов WSR и не только, можно при помощи дистанционного обучения. Есть два варианта такой формы подготовки: запись обучающих видео, проводимых экспертами WSR компетенции Электроника и онлайн видео-уроки, проводимые специалистами в области программирования. Развитие данного направления сопряжено с большим объёмом методической и организационной работы. Однако, во многих образовательных учреждениях работа экспертов со стороны администрации никак не поощряется и держится только на энтузиазме и профессионализме преподавателей. Для изменения ситуации необходимо прежде всего добрая воля руководства образовательных учреждений и материальная поддержка региональных властей.

Дистанционное обучение может быть эффективно использовано в образовательном процессе только при максимально высоком уровне методической поддержки. Для этого должна быть сформирована база учебно-методических комплексов (УМК), обеспечивающих теоретическую подготовку и практические работы по недостающим знаниям, умениям и навыкам WSSS.

Виртуальный тренажер – это совокупность «умных» средств, добавленных к обычному компьютеру таким образом, что пользователь

получает возможность взаимодействовать с компьютером как со специально разработанным для него обычным электронным прибором. Под виртуальным прибором понимается виртуальный тренажер – компьютерная модель, имитирующая работу физического оборудования (приборов, устройств) при различных условиях и создающая иллюзию действий с физической аппаратурой. Основной особенностью является максимально полное воспроизведение внешнего вида физических устройств (передних панелей, шкал, стрелок и других элементов приборов) и элементов управления ими (кнопок, тумблеров, переключателей), а также реакция устройств на воздействия пользователя.

Рассматриваемый в данной статье проект "VR тренажер Поиск неисправностей WorldSkills по компетенции «Электромонтаж»", нацелен на образование и безопасное обучение и состоит из "Обучения" и "Экзаменационной части". Экзаменационная часть – это не одно и то же задание, которое можно выучить, а генерируема. Ведь основная задача научить, а не выучить последовательность определённых действий в определенной ситуации

Рассматриваемые типы неисправностей:

- неправильный цвет проводника;
- короткое замыкание;
- разрыв цепи;
- механические неисправности;
- ошибка коммутации.

В Рудненском политехническом колледже в рамках подготовки к чемпионатам WorldSkills ежегодно проводятся конкурсы профессионального мастерства по квалификации электромеханик. При организации и проведении конкурсов обязательным является разработка положения, критерий оценки заданий.



Рисунок 1– Практический этап конкурса

Конкурс состоит из трех заданий: теоретическое, практическое и профессиональное. Первое задание составляется на проверку знаний по профильным модулям. Второе задание – исследование цепи постоянного тока. Третье задание заключалось в сборке схемы пуска двигателя, умение работать со слесарным инструментом.

В практическом задании конкурсантам было предложено исследовать разветвленную электрическую цепь постоянного тока. Необходимо правильно подключить измерительные приборы, произвести измерения, расчеты, применяя основные электротехнические законы (Ома и Кирхгофа).

Современные программные средства и продукты позволяют за счет использования компьютерной техники разрабатывать имитационные модели практически любого технологического оборудования с требуемым набором параметров реальности. С помощью интерфейсных блоков и датчиков физических величин можно выполнять и реальный эксперимент, а также дистанционно управлять реальными объектами, осуществлять автоматизированный контроль, обрабатывать результаты исследований и т.д..

Преимущество технологии виртуальных приборов состоит в возможности программным путем, опираясь на потенциал современной компьютерной техники и ее интегрируемости со средствами измерений, создавать различные измерительные приборы, измерительные системы и программно–аппаратные комплексы, легко их адаптировать к изменяющимся требованиям, минимизировать экономические и временные затраты на проектирование и разработку.

Конкурсантам наглядно представляется схема, которую необходимо исследовать в виртуальной лаборатории Electronics Workbench.

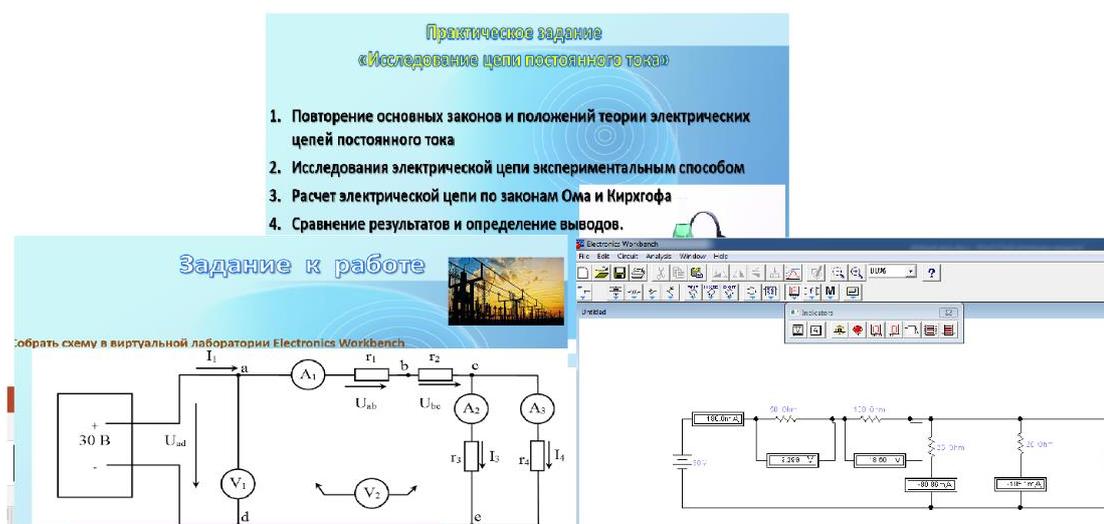


Рисунок 2–Выполнение практического этапа при помощи виртуального тренажера Electronics Workbench

Накопленная за последние годы практика организации и проведения конкурсов в процессе обучения обучающихся Руднеского политехнического колледжа доказала эффективность в формировании общих и профессиональных компетенций обучающихся.

С точки зрения профессиональной деятельности и подготовки специалистов, виртуальные тренажеры можно рассматривать как метод моделирования деятельности будущего специалиста, в которой формируется его научно–исследовательская компетентность.

Список литературы

1. Роль конкурсов профессионального мастерства в формировании общих и профессиональных компетенций обучающихся. (infourok.ru).
2. Иванов, Д. А., Митрофанов, К. Г., Соколова, О. В. Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий. Учебно–методическое пособие. – М.: АПКИПРО, 2003.
3. Шуберт Ю. Ф., Андреещева Н. Н. Формирование у студентов профессиональных компетенций // Среднее профессиональное образование. – М., 2009. – № 12.
4. Якупова А. Р., Чернявская В. И. Компетентностная модель специалиста технического профиля // Научные исследования в образовании. Приложение к журналу «Профессиональное образование. Столица». – М., 2009. – № 6.

УДК 628.477

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ДРАЙВЕР ИННОВАЦИЙ:
БУДУЩЕЕ АВТОМАТИЗАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A DRIVER OF INNOVATION: THE
FUTURE OF AUTOMATION IN VARIOUS INDUSTRIES**

Штыкова И.В.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

[*maksiminator@mail.ru*](mailto:maksiminator@mail.ru)

Shtykova I.V.

Rudnensky Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: искусственный интеллект (ИИ) сегодня играет важную роль в трансформации различных отраслей экономики, бизнеса и общества, выступая ключевым драйвером инноваций. В статье рассматриваются перспективы внедрения ИИ в таких сферах, как промышленное производство, логистика, здравоохранение, финансы, образование и ритейл. Особое внимание уделено автоматизации процессов, повышению эффективности производства, персонализации услуг и улучшению качества обслуживания. Обсуждаются потенциальные социальные и экономические последствия широкого применения ИИ, в том числе вопросы занятости, образования и безопасности. ИИ становится неотъемлемой частью глобальной автоматизации, создавая новые возможности для развития общества.

Ключевые слова: искусственный интеллект, автоматизация, промышленность, логистика, здравоохранение, финансы, образование, ритейл, предиктивное обслуживание, этика ИИ.

Abstract: Artificial intelligence (AI) today plays an important role in the transformation of various sectors of the economy, business and society, acting as a key driver of innovation. The article discusses the prospects for the introduction of AI in such areas as industrial production, logistics, healthcare, finance, education and retail. Special attention is paid to process automation, increasing production efficiency, personalizing services and improving the quality of service. The potential social and economic consequences of the widespread use of AI, including issues of employment, education and security, are discussed. AI is becoming an integral part of global automation, creating new opportunities for the development of society.

Keywords: artificial intelligence, automation, industry, logistics, healthcare, finance, education, retail, predictive maintenance, ethics of AI.

Актуальность искусственный интеллект становится движущей силой технологического прогресса и внедрения инноваций в различных отраслях. В эпоху цифровой трансформации ИИ предоставляет уникальные

возможности для повышения эффективности производства, улучшения обслуживания и создания новых бизнес-моделей. Актуальность исследования обусловлена необходимостью анализа того, как ИИ меняет традиционные отрасли и какие новые вызовы, и перспективы это несет для общества.

Искусственный интеллект на сегодняшний день является одним из ключевых драйверов инноваций, преобразующих целые отрасли промышленности, бизнеса и общественной жизни. Благодаря способности обучаться, анализировать огромные массивы данных и принимать решения на основе сложных алгоритмов, ИИ открывает новые возможности для автоматизации, увеличивая производительность и эффективность процессов. В этой статье мы рассмотрим, как ИИ влияет на будущее автоматизации в различных отраслях и какие перспективы открываются перед обществом.

1. Промышленное производство

ИИ играет ведущую роль в модернизации производственных процессов, рисунок 1, начиная от контроля качества до оптимизации использования ресурсов. Внедрение ИИ в производственные линии позволяет не только уменьшить количество дефектов, но и снизить затраты на сырье и энергию.

Прогнозы для промышленности с использованием искусственного интеллекта указывают на кардинальные изменения в производственных процессах:

- автоматизированные системы контроля качества с использованием ИИ позволяют мгновенно обнаруживать дефекты на производственных линиях. Это сокращает процент брака, увеличивая производительность и снижая затраты на переработку продукции. Такие системы способны анализировать большие объемы данных в реальном времени, что делает производство более точным и эффективным;

- предиктивное обслуживание оборудования, опираясь на данные о работе машин и систем, может прогнозировать возможные поломки до их возникновения. Это позволяет значительно уменьшить простои, связанные с ремонтом, и продлить срок службы оборудования. В долгосрочной перспективе такие системы помогают сократить расходы на техническое обслуживание и заменить реактивный подход на проактивный;

- умные роботы с самообучающимися алгоритмами становятся основой гибкого и адаптивного производства. Они могут не только выполнять заранее запрограммированные задачи, но и учиться на основе поступающих данных, чтобы совершенствовать свои операции. Это особенно актуально в условиях изменяющихся рыночных запросов, когда нужно быстро перестраивать производственные процессы под новые требования клиентов.



Рисунок 1– Пример роботизированной производственной линии на основе ИИ

2. Логистика и транспорт

Логистика и транспорт являются одними из ключевых секторов, в которых ИИ показывает высокую эффективность. Автоматизированные системы планирования маршрутов, использование беспилотных транспортных средств и оптимизация цепочек поставок с помощью алгоритмов ИИ ускоряют процессы и уменьшают издержки.

Основные инновации:

- беспилотные автомобили и грузовики, управляемые ИИ, снизят зависимость от человеческого фактора, что приведет к уменьшению количества аварий и снижению затрат на доставку, рисунок 2;
- интеллектуальные системы управления складом позволят минимизировать ручной труд и повысить точность при обработке заказов;
- прогнозирование спроса на продукцию с использованием ИИ поможет компаниям заранее подготовиться к изменениям на рынке и оптимизировать запасы.



Рисунок 2 – Пример автономного грузового транспорта

Применение ИИ для анализа огромных объемов данных помогает логистическим компаниям оптимизировать маршруты, отслеживать транспорт в реальном времени и предсказывать сроки доставки. Это значительно снижает затраты на топливо и минимизирует задержки.

3. ИИ в сфере здравоохранения

Здравоохранение – еще одна сфера, в которой ИИ демонстрирует значительный потенциал для улучшения качества услуг. Медицинские системы, использующие искусственный интеллект, могут обрабатывать огромные объемы информации, помогая врачам принимать более точные решения.

Преимущества для медицины:

- алгоритмы ИИ помогают в ранней диагностике заболеваний, таких как рак или сердечно-сосудистые заболевания, на основе анализа медицинских изображений и данных пациентов, рисунок 3;

- персонализированное лечение становится возможным благодаря ИИ, который может анализировать генетические данные и подбирать оптимальные терапевтические методы для каждого пациента;

- автоматизация процесса администрирования медицинских учреждений, таких как ведение записей и планирование лечения, значительно сокращает рабочую нагрузку на персонал.



Рисунок 3– Пример работы ИИ с медицинскими данными для анализа МРТ

4. Финансовые технологии

Финансовый сектор одним из первых начал внедрение технологий ИИ для автоматизации рутинных процессов и повышения уровня безопасности. Системы анализа данных и прогнозирования с использованием ИИ позволяют банкам и финансовым организациям улучшать свои услуги и снижать риски.

Возможности в финансовом секторе:

- мошенничество становится менее вероятным благодаря системам ИИ, которые могут обнаруживать подозрительные транзакции и оперативно реагировать на угрозы, рисунок 4;
- инвестиционные компании используют ИИ для анализа рынков и прогнозирования движения активов, что позволяет им принимать более обоснованные инвестиционные решения;
- автоматизация клиентских услуг через чат-ботов и голосовых помощников улучшает пользовательский опыт и ускоряет процессы взаимодействия.



Рисунок 4 – Пример работы ИИ в финансовой аналитике

5. Образование

Образовательная система также испытывает влияние ИИ, который помогает сделать обучение более персонализированным и интерактивным. Системы искусственного интеллекта способны адаптировать учебные программы под потребности и способности студентов, помогая каждому достигать наилучших результатов.

Инновации в образовании:

- адаптивные учебные платформы с ИИ анализируют успехи студентов и предлагают индивидуальные рекомендации для улучшения их навыков, рисунок 5;
- виртуальные преподаватели и ассистенты на основе ИИ могут автоматизировать оценку заданий, освобождая учителей для более креативных задач;
- системы предсказания успеваемости помогают заранее выявлять студентов, которым требуется дополнительная поддержка.



Рисунок 5 – Технологии дистанционного обучения

6. Ритейл

В ритейле ИИ помогает оптимизировать клиентский опыт, улучшая персонализацию и повышая эффективность работы магазинов и онлайн-платформ. Алгоритмы анализа поведения покупателей, автоматизация процессов закупок и логистики играют ключевую роль в трансформации отрасли.

Преимущества для ритейла:

- персонализированные рекомендации на основе ИИ помогают ритейлерам предлагать продукты и услуги, которые наиболее подходят каждому клиенту;
- автоматизация складских и логистических процессов уменьшает количество ошибок и ускоряет доставку товаров;
- искусственный интеллект помогает в прогнозировании спроса на продукцию и управлении запасами, что позволяет ритейлерам избегать нехватки или излишков товаров.

7. Перспективы ИИ и его влияние на будущее автоматизации

Искусственный интеллект станет ключевым двигателем глобальной автоматизации в ближайшие десятилетия. Его использование не только приведет к оптимизации существующих процессов, но и откроет новые горизонты, которые ранее не были доступны.

Хотя внедрение ИИ в автоматизацию может привести к сокращению некоторых профессий, одновременно будут созданы новые рабочие места, связанные с разработкой и поддержкой ИИ-систем. Важно, чтобы образовательные учреждения адаптировали свои программы подготовки,

обеспечивая специалистов необходимыми знаниями и навыками для работы с ИИ.

С развитием технологий ИИ также возникают важные вопросы, касающиеся этики и безопасности. Необходимо обеспечить прозрачность работы ИИ–систем, гарантировать их ответственное использование и минимизировать риски, связанные с потенциальными ошибками или злоупотреблениями.

Список литературы

1. Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson Education.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
3. Ng, A. (2021). *AI Transformation Playbook*. DeepLearning.AI.
4. Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
5. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company.
6. Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
7. Koch, C. (2019). *The Age of Em: Work, Love, and Life when Robots Rule the Earth*. Princeton University Press.
8. Marcus, G., & Davis, E. (2019). *Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust*. Pantheon.
9. Ford, M. (2015). *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. Basic Books.
10. Makridakis, S. (2017). *Forecasting the Impact of Artificial Intelligence*. Springer.
11. Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P., & Dewhurst, M. (2017). *A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity*. McKinsey Global Institute.
12. Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016). *Where Machines Could Replace Humans—and Where They Can't (Yet)*. McKinsey Quarterly.
13. Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., & Dean, J. (2019). *A Guide to Deep Learning in Healthcare*. Nature Medicine.
14. Daugherty, P., & Wilson, J. (2018). *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*. Harvard Business Review Press.
15. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement Learning: An Introduction* (2nd ed.). MIT Press.

СЕКЦИЯ 4 – СОЦИАЛЬНО–ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

УДК331.5

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЫНКА ТРУДА

METHODOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MAIN ELEMENTS OF THE LABOR MARKET

Абжатова А.К.

*Рудненский индустриальный университет,
Рудный, Казахстан
aida_8424@mail.ru*

Abzhatova A.K.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Труд, с точки зрения этики, является важным шагом для самореализации человека. С точки зрения индивидуального хозяйства, только благодаря работе, приносящей доходы, возможно удовлетворение многих потребностей, включая основные. С общественно–политической точки зрения, труд вносит важный вклад в достижение целей свободы и безопасности. Высокий уровень занятости выполняет при этом функцию стабилизации экономической системы: он способствует увеличению предложения и спроса на товары и тем самым значительно способствует улучшению общей экономической ситуации в стране. В статье рассмотрены некоторые вопросы различных подходов к определению труда, его объектов, субъектов и субъект–объектных отношений, показаны строение и структура рынка труда, а также приведены формы проявления отечественного рынка труда.

Ключевые слова: рынок труда, труд, рабочая сила, трудовые ресурсы, структура рынка труда, строение рынка труда.

Abstract: Labour, from the ethics point of view is an important step to self-realization. From the perspective of the individual farm, only because of gainful employment may meet the many needs, including basic. On the socio–political point of view, labour is an important contribution to achieving the goals of freedom and security. High level of employment at the same time performs the function of stabilizing the economic system: it increases the supply and demand for goods and thus significantly contributes to improve the whole economic situation in the country. The article discusses some of the issues of different approaches to the definition of labor, its objects, subjects and subject–object relations, showing the structure and constitution of the labor market, as well as are given forms of expression of domestic labor market.

Keywords: labor market, labor, workforce, labor market structure, the constitution of the labor market.

В экономической науке в течение более полутора веков идут дискуссии о том, что является товаром – рабочая сила или труд, а отсюда возникает вопрос, как называть тот рынок, на котором реализуется этот товар – рынок рабочей силы или рынок труда? В последние годы в экономической, философской, социологической литературе эти понятия употребляются как синонимы, как тождественные. Вместе с тем представители марксистской школы продолжают утверждать, что товаром является рабочая сила, и его купля–продажа происходит на рынке рабочей силы. В конвенциях Международной организации труда (МОТ) также подчеркивается, что труд не является товаром. Большинство же западных экономистов (сторонников неоклассической и неокейнсианской школ) чаще пишут о труде как о товаре и о рынке труда. Иногда говорят о рынке трудовых ресурсов. В последние годы появились работы, где рынок труда и рынок рабочей силы рассматриваются как самостоятельные понятия, за которыми стоят соответствующие социально–трудовые отношения[1].

Чтобы правильно ответить на поставленные вопросы, требуется сначала проанализировать лежащие в их основе понятия «труд», «рабочая сила» и «трудовые ресурсы».

В отечественной экономической литературе под трудом понимают целесообразную деятельность человека, под рабочей силой – способность к труду, которая используется для производства материальных и духовных благ. К трудовым ресурсам относят ту часть населения страны, которая обладает физическими и духовными способностями, необходимыми для трудовой деятельности. Непосредственно к ним относят часть населения в трудоспособном возрасте, из которой исключаются неработающие льготные пенсионеры и инвалиды I и II групп и прибавляются фактически работающие пенсионеры и подростки (моложе 16 лет).

Термин «трудовые ресурсы» появился в научном обороте в одной из статей академика С.Г. Струмилина в 1922 г. и использовался в обстановке централизованного управления людскими ресурсами страны. Наряду с правом на труд законодательно была закреплена обязанность каждого трудоспособного гражданина трудиться. Поэтому строгий статистический учет трудоспособного населения (трудовых ресурсов) был одним из элементов централизованного планирования экономики. С середины 1993 г. отечественная статистика перешла на рекомендованную международными конференциями статистиков труда и Международной организацией труда систему классификации населения, согласно которой оно делится на экономически активное и экономически неактивное. Во всем мире признано, что реальными людскими ресурсами труда является экономически активное население. Необходимо помнить о том, что многие категории имеют двойное определение: статистически учетное (практическое) и понятийное (теоретическое). Уже в 1980 г. приводились

ссылки на рекомендации ООН о включении в категорию «экономически активное население» фактически работающих лиц и безработных, ищущих работу. [2]

В западной литературе в публикациях, связанных с деятельностью профсоюзов, тоже существует термин «трудовые ресурсы» – «humanresources». На русский язык его переводят как «людские (или человеческие) ресурсы». Другое дело, что в нашей литературе продолжают говорить о трудовых ресурсах только в тех случаях, когда имеют в виду страну, отрасль, территорию.

Опускаясь же на уровень первичного трудового коллектива – организации, предприятия, производства, употребляют уже термины «работники», «трудящиеся», «занятые на предприятии», «члены трудового коллектива» и т.п. Западные экономисты термин «трудовые ресурсы» применяют на уровне производства и хозяйственной деятельности предприятия. Точно так же «humanresourcesstrategy» (комплекс мероприятий по найму, развитию и использованию рабочей силы для достижения целей, поставленных предприятием) следует переводить как «стратегия в области трудовых ресурсов». Но по отношению к планам общества и международных организаций, разумеется, больше подойдет термин «стратегия и развитие человеческих ресурсов». Тот же перевод («трудовые ресурсы») применяется в словосочетании «humanresourcesmanagement». Здесь речь идет о процессах на производстве и вокруг производства. [3]

Приведенные определения показывают, что рассматриваемые понятия не являются тождественными, но у них имеется одно общее свойство. Все они представляют собой формы проявления способности к труду. Только труд – это функционирующая способность, или целесообразная деятельность. Рабочая сила есть потенциальная способность к труду. Трудовые ресурсы включают в себя как функционирующую способность к труду (занятых в экономике), так и потенциальную рабочую силу (резерв). Общая основа сближает рассматриваемые понятия, создает видимость их тождества.

Однако между ними имеются и существенные различия. Не всякая потенциальная способность может быть реализована на практике, в труде. Если человек не трудится по какой-либо причине, то и рабочая сила остается в потенции, не раскрытой. Но и в процессе труда не все способности реализуются. Современный человек обладает многими способностями, нередко двумя-тремя и более специальностями, но в процессе конкретного труда могут использоваться только некоторые из них.

Опираясь на вышеизложенное, можно утверждать, что производные от рассматриваемых понятий «рынок труда», «рынок рабочей силы», «рынок трудовых ресурсов» имеют определенные отличия.

В отечественной и зарубежной экономической литературе существует множество определений рынка труда:

это комплекс отношений по поводу условий найма и использования рабочей силы, в который входят отношения по поводу спроса и предложения рабочей силы, цены труда, месячной заработной платы, продолжительности и величины оплачиваемого отпуска, оплаты сверхурочных, страхование по безработице, по временной нетрудоспособности и т.д.;

это система экономических, социальных норм и соответствующих институтов, обеспечивающих оптимальное воспроизводство и рациональное использование рабочей силы общества при соответствующем материальном вознаграждении ее носителей;

это исторически сложившийся специфический механизм саморегулирования, реализующий определенный круг социально–трудовых отношений на основе информации, поступающей в форме цены труда, и способствующий установлению и соблюдению баланса интересов между трудящимися, предпринимателями и государством; и так далее;

В то же время используются и более узкие определения рынка труда, которые углубляют и конкретизируют отдельные аспекты широкого понятия.

Среди них одним из наиболее распространенных является определение МОТ, которого также придерживаются многие зарубежные специалисты по рынку труда. По их мнению, рынок труда – это сфера, где предприниматели и трудящиеся совместно ведут переговоры относительно заработной платы и условий труда. Данное определение ориентируется на трудовые отношения и механизмы установления цены труда, т. е. носит институциональный характер. [4]

Некоторые казахстанские специалисты определяют рынок труда как метод регулирования занятости и важнейшую составную часть и предпосылку формирования рыночной экономики. Другие считают, что непосредственно понятием «рынок труда» характеризуется сфера оплачиваемой занятости, обычно в рамках определенной территории, отрасли или группы профессий.

Кроме того, рынок труда определяется также как место пересечения различных экономических и социальных интересов и функций. А с позиции предприятия – это поле взаимоотношений отдельного предприятия и его сотрудников (потенциальных или фактически работающих, но думающих о переходе на новое место в пределах фирмы).

Как видно, диапазон определений понятия «рынок труда» очень широк. С научной точки зрения, рынок труда – экономическая категория. Экономическая категория – это научное понятие, которое отвлеченно характеризует сущность какого–либо явления. Способствуя определению устойчивых причинно–следственных связей, она помогает увидеть за внешней стороной явлений и процессов их действительное содержание

Для наиболее полного определения рынка труда как экономической категории требуется раскрытие его содержания, то есть определенным образом упорядоченной совокупности элементов и процессов, образующих

рынок труда. Необходимым компонентом содержания рынка труда является его структура.

Структура рынка труда – это его строение и внутренняя форма организации, выступающая как единство устойчивых взаимосвязей между его элементами.

С одной стороны, рынок труда является одним из элементов системы рынков экономических ресурсов. С другой стороны, сам рынок труда необходимо рассматривать как систему – совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность, единство.

Поскольку рынок труда имеет свою структуру, то реально глубинную сущность рынка труда определяют:

- субъекты;
- объекты;
- субъектно–объектные отношения. [5]

Экономический субъект представляет собой физическое или юридическое лицо, экономически обособленное общественным разделением труда, собственностью в системе воспроизводства и жизнедеятельности общества с целью создания продукта, выполнения работ, предоставления услуг согласно принципам экономической жизнедеятельности данной экономической системы на основе персонификации интересов. Субъекты рынка труда являются обладателями многообразных потребностей и интересов. Интересы – это внутренние движущие факторы человеческой деятельности. Экономические интересы побуждают людей вступать в определенные социально–экономические отношения.

Структура субъектов рынка труда многогранна и неоднородна. В ней выделяют работодателей, наемных работников, государство.

Наемные работники выступают на рынке с предложением своей рабочей силы. Они могут быть сгруппированы различными способами: трудоспособное, экономически активное, занятое население и т.д. Наемные работники – это свободные трудоспособные граждане, для которых работа по найму является главным источником средств существования и индивидуального воспроизводства. Для работодателей они представляют различную ценность в зависимости от пола, возраста, квалификации, социального статуса и ряда социально приобретенных качеств (ответственности, исполнительности, дисциплинированности, предприимчивости и других).

В структуре наемных работников в последние годы выделяются, по крайней мере, пять основных сегментов:

1. Сравнительно немногочисленный, но стабильный отряд высокопрофессиональных руководящих работников (менеджеров).
2. Кадровые высококвалифицированные рабочие и служащие.
3. Рабочие тех отраслей промышленности, которые подвержены структурной перестройке и сокращению производства.

4. Работники трудоемких отраслей с низким уровнем производительности труда, включая сферу услуг.

5. Наиболее уязвимые категории трудящихся – молодежь, пожилые люди, лица с физическими и умственными недостатками, лица, потерявшие надежду найти работу и др.

Одним из факторов, определяющих новый характер сегментации и структуры рабочей силы в современных условиях, являются структурные сдвиги в экономике. Формируется и развивается новый тип сегментации рынка рабочей силы, который охватывает быстрорастущие наукоемкие производства и сферы услуг со смешанной в профессионально–квалификационном отношении и меньшей концентрацией рабочей силы и, с другой стороны, который охватывает занятых в традиционных секторах экономики.

Работодатели – это юридические и физические лица, использующие в своей хозяйственной и иной деятельности наемных работников. В качестве работодателя–нанимателя могут выступать различные субъекты в зависимости от узаконенной структуры отношений собственности. Им могут быть государственные предприятия, акционерные общества, общественные организации, частные предприятия, совместные предприятия, индивидуальные наниматели.

В качестве работодателя может выступать и государство как коллективный предприниматель. Работодатели предъявляют платежеспособный спрос на товар рабочая сила.

Объектом рынка труда является специфический товар – рабочая сила, или способность к труду. Рабочая сила – это «совокупность физических и духовных способностей, которыми обладает организм, живая личность человека и которые пускаются им в ход всякий раз, когда он производит какие–либо потребительные стоимости». Носителями рабочей силы являются живые люди, которые наделены человеческими качествами: психофизиологическими, социальными, культурными, религиозными, политическими и другими. Эти особенности оказывают существенное влияние на интересы, мотивацию, степень трудовой активности людей и отражаются на состоянии рынка рабочей силы. Цена рабочей силы представляет собой не просто разновидность цены за экономический ресурс, а цену жизненного уровня, социального престижа, благополучия работника и его семьи. Следовательно, при анализе категорий рынка труда необходимо учитывать существование «человеческих» элементов, за которыми стоят живые люди.

Структура (строение) рынка труда может быть раскрыта по разным признакам в зависимости от целей анализа. В соответствии с этим рассмотрено строение рынка труда, исходя из минимума компонентов, необходимых для возникновения и функционирования современного цивилизованного рынка труда в широком смысле.

По выбранному критерию можно выделить следующие компоненты:
– субъекты рынка труда;

- экономические программы, решения и юридические нормы, принятые субъектами;
- рыночный механизм (спрос и предложение рабочей силы, цена рабочей силы, конкуренция);
- безработица и социальные выплаты, связанные с ней;
- рыночная инфраструктура. [5]

Наличие этих компонентов, их взаимосвязь вполне достаточны для того, чтобы возник и начал функционировать рынок труда в современных условиях. Рассмотрим основные характеристики указанных компонентов.

Субъекты рынка труда – наемные работники (и их объединения – профсоюзы), работодатели (предприниматели) и их союзы, государство и его органы.

Наемные работники – это участники общественного производства, продающие свою рабочую силу собственнику средств производства или организатору производства – менеджеру (который сам может быть наемным управляющим у собственника средств производства, например, в акционерном обществе).

Наемные работники различаются по полу, возрасту, состоянию здоровья, уровню образования и профессиональной подготовки.

Работодатель – это индивидуум, работающий самостоятельно, и постоянно нанимающий на работу одного и более человек. На мелких предприятиях работодатели обычно являются собственниками средств производства. В крупных компаниях, а также на государственных предприятиях работодатели сами являются наемными работниками акционеров или государства. В акционерных обществах работодателем выступает менеджер (управляющий). Он может иметь часть (иногда немалую) акций предприятия. На государственном предприятии руководитель (директор) не владеет средствами производства. Менеджеры и директора управляют производством, принимают и увольняют персонал от имени акционеров и государства.

Государство как субъект рыночных отношений представлено республиканскими, региональными органами власти, отраслевыми органами управления и местным самоуправлением. В качестве субъекта рынка рабочей силы оно выполняет следующие функции:

- социально–экономическая, связанная с обеспечением полной занятости, прежде всего путем стимулирования создания рабочих мест во всех секторах экономики;
- законодательная, связанная с разработкой основных юридических норм и правил;
- регулирование рынка труда косвенными методами;
- защита прав всех субъектов рынка труда;
- многогранная ролевая функция работодателя на государственных предприятиях.

Степень выполнения указанных функций зависит от многих факторов (экономических, политических, социальных) и их конкретного сочетания в том или ином историческом периоде.

Второй компонент – экономические программы, решения и юридические нормы, принятые субъектами рынка труда. Для нормального функционирования рынка необходимы законодательные акты, нормы, правила, которые регулировали бы взаимоотношения между субъектами рынка, четко определяли бы их права, создавали равные возможности для реализации способностей к труду всех участников рыночных отношений, предусматривали бы социальное страхование на случай потери работы и т.д. Такие нормы записаны в Конституции Республики Казахстан, в законе Республики Казахстан «О занятости населения в Республике Казахстан». Они конкретизируются в указах Президента РК, решениях правительства, в Генеральном, региональных, отраслевых соглашениях, принимаемых ежегодно или на два года, в коллективных договорах предприятий.

Успешное функционирование рынка также невозможно без создания соответствующих экономических условий (налоги, льготы и т.д.), проведения активной политики занятости – разработки и осуществления Республиканских и областных программ содействия занятости населения, программ подготовки и переподготовки высвобождаемых работников и т.д.

Законодательные нормы и экономические программы создают основу для более полного и цивилизованного действия рыночного механизма, т.е. взаимосвязи и взаимодействия спроса на рабочую силу и предложение ее как реакции субъектов рынка на информацию о рыночной цене труда и конкуренции.

Безработица и социальные выплаты, связанные с ней, – необходимый компонент современного рынка труда. Действие рыночного механизма ведет к высвобождению части работников, к появлению безработицы. Чтобы поддержать высвобождаемый персонал в период отсутствия работы, создать условия для его переподготовки и повторного вовлечения в трудовой процесс, законами предусматриваются выплаты пособий по безработице, компенсаций при увольнении, при переезде к новому месту работы, выплаты стипендий во время учебы и т.п. Следует подчеркнуть, что значительная безработица возникла еще в начале XIX в., а социальные выплаты появились лишь в XX в. после упорной борьбы рабочего класса за свои права.

Рыночная инфраструктура представляет собой совокупность институтов содействия занятости, профориентации, профподготовки и переподготовки кадров. Она представляет собой сеть фондов, центров занятости (бирж труда), центров подготовки и переподготовки рабочей силы и т.д. [6]

Структуру рынка рабочей силы можно рассматривать по разным критериям, или признакам. В частности, можно анализировать ее по причинам увольнений или обстоятельствам не занятости.

Рынок трудовых ресурсов в узком смысле – это скорее потенциальный рынок трудового резерва. Он представлен выпускниками учебных заведений, которые готовят рабочих, специалистов, менеджеров. К этому рынку относятся военнослужащие, подлежащие увольнению, особенно в связи с сокращением Вооруженных Сил Казахстана, и домашние хозяйки, чье материальное положение пошатнулось и они хотят пойти работать. Сюда же можно отнести лиц, лишенных свободы, но амнистированных или ожидающих досрочного освобождения.

Из этого резерва непосредственно пополняется или категория занятых, или категория безработных, или теневой рынок и криминальная среда. Государство должно выработать по отношению к этому резерву специальную политику занятости, чтобы не допускать расширения криминальной среды.

Итак, схематически соотношение отдельных категорий трудоспособного населения, вовлекаемых в разнообразные формы рыночных социально–трудовых отношений, можно представить следующим образом (Таблица 1).

Таблица 1 – Рынок труда в широком смысле и формы его проявления

Категории трудоспособного населения							
Занятые			Безработные	Потенциально способные к труду, к трудовому использованию в течение ближайшего года			Трудоспособные, не вовлеченные в профессиональный труд
Лица свободных профессий	Работодатели	Наемные работники	Активно ищущие работу	Учащиеся всех видов учебных заведений	Военнослужащие подлежащие демобилизации	Лица, освобожденные из мест лишения свободы	Домохозяйки
							Лица, нигде не работающие и незанятые учебной работой
Рабочая сила, в том числе потенциальная							
Рынок труда в узком смысле			Рынок рабочей силы в узком смысле	Потенциальный рынок – рынок трудового резерва в узком смысле			
РЫНОК ТРУДА в широком смысле							
<i>Примечание: Разработано автором на основе источника 7</i>							

Из таблицы видно, что лица, охватываемые понятием «занятые», не все вовлечены в сферу рыночных социально–трудовых отношений. Занятые индивидуально–трудовой деятельностью (ИТД), равно как и лица свободных профессий, не продают своих способностей к труду и не выступают в качестве работодателей на постоянной основе, поэтому они не являются субъектами рынка труда, хотя и обладают рабочей силой. Свои способности они направляют на создание вещей, которые потом реализуют на рынке товаров или потребляют сами. Но потерпев неудачу на своем поприще, они могут стать субъектами рынка труда. На практике в состав рабочей силы в течение своей жизни вливается и часть домохозяек, остальная часть пребывает в этом качестве всю жизнь. [7]

С развитием экономики изменились сущность и формы проявления рынка труда. В настоящее время на рынке труда востребованными являются лишь высококвалифицированные специалисты, обладающие профессиональными навыками. В структуре рынка труда важное место занимает категория безработных, за счет которых пополняется теневой рынок и криминальная среда. На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что государство должно разработать политику, направленную на снижение уровня безработицы.

Несмотря на объективный характер безработицы, социально–экономические потери, которые она порождает, очевидны. Во–первых, не производится какая–то часть товаров и услуг, которые могли бы быть произведены, если бы человек работал. Во–вторых, снижаются налоговые поступления: работающий получает доход (заработную плату), который облагается налогом. В–третьих, снижается уровень жизни семьи безработного, так как пособие по безработице меньше, чем заработная плата. В–четвёртых, ухудшается психологическое состояние безработного, становятся частыми конфликты в семье, и т. д.

В этой связи одной из функций государства становится регулирование занятости, устранение негативных последствий безработицы. В частности, в каждом городе или районе созданы центры занятости, которые выполняют следующие функции: выплачивают пособия по безработице, помогают безработным найти работу, ведут переобучение новым, пользующимся спросом профессиям. В этих центрах оказывается и психологическая помощь людям, оставшимся без работы. Государство, кроме того, может оказывать финансовую поддержку тем предприятиям, где планируется массовое увольнение, с целью сохранения или модернизации рабочих мест. Далее, государство может вводить налоговые льготы для тех предприятий, которые принимают на работу наименее защищенные группы населения (инвалиды, многодетные матери, «чернобыльцы», «афганцы»).

Оценивая безработицу как социально–экономическое явление, нельзя однозначно утверждать: хорошо это или плохо. С точки зрения человека, оставшегося без работы, это может оказаться трагедией. Однако с точки зрения экономической динамики данное явление – объективная необходимость. Другое дело, что государство должно «амортизировать» её

негативные последствия, а работники должны быть готовы к профессиональной и трудовой мобильности ради получения работы.

Список литературы

- 1 Котляр Л.О. О понятии рынка труда // Вопросы экономики. – 1998г. – №1
- 2 Экономика труда: Учебник / Под. ред. П.Э. Шендлераи Ю.П. Кокина. – М.: Юрист, 2015. – 592 с.
- 3 Марк А. Хьюзлид, Дэйв Ульрих, Брайан И. Беккер. Измерение результативности работы HR-департамента. Люди, стратегияипроизводительность = The HR Scorecard: Linking People, Strategy, and Performance. –М.:«Вильямс», 2017.–С.304.–ISBN:978-5-8459-1248-0
- 4 Роцин С.Ю. Экономика труда: Учеб. пособие / С.Ю. Роцин, Т.О Разумова. – М.:ИНФРА–М, 2019.– 400 с.
- 5 Журавлева Г.П., Экономическая теория: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА–М, 2023. – 864 с. – ISBN: 978-5-16-004084-4
- 6 Заславский И. К характеристике труда. Очерк социально–трудовой политики. //Вопросы экономики. – 2014г. – № 7. – стр.76–91.
- 7Рофе А.И., Збышко В.Г., Ишин В.В. Рынок труда, занятость населения, экономика ресурсов для труда. Учебное пособие. – М.: МИК, 1998г.

**ПРОБЛЕМЫ РЫНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ
КАЗАХСТАНА**

**PROBLEMS OF THE CONSUMER LENDING MARKET IN
KAZAKHSTAN**

Акмалова О.А.

Рудненский индустриальный университет,

Рудный, Казахстан

7054534439@mail.ru

Акmalova O.A.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: В статье рассматривается сущность рынка потребительского кредитования. Проанализированы основные показатели, характеризующие данный сегмент финансового рынка Казахстана. Ключевое внимание в статье уделено проблемам, связанным с выдачей кредитов без залога и мерам, предпринимаемым Агентством Республики Казахстан по регулированию и развитию финансового рынка направленным на устранение такого негативного явления, как закредитованность населения.

Ключевые слова: кредит, потребительское кредитование, закредитованность, риск кредитования.

Abstract: The article examines the essence of the consumer lending market. The main indicators characterizing this segment of the financial market of Kazakhstan are analyzed. The key attention in the article is paid to the problems associated with the issuance of loans without collateral and the measures taken by the Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market aimed at eliminating such a negative phenomenon as the indebtedness of the population.

Keywords: credit, consumer lending, indebtedness, lending risk.

В последние годы в Республике Казахстан наблюдается рост объемов потребительского кредитования, что вызывает как интерес, так и опасения среди экономистов и аналитиков.

Рынок потребительского кредитования один из сегментов финансового рынка. Инструментом, или товаром данного рынка выступает потребительский кредит. Потребительский кредит можно определить, как деньги, выданные банком заемщику на цели, не связанные с предпринимательством. Потребительские кредиты можно разделить на две большие группы – целевые и нецелевые. Целевые выдаются на конкретную цель – приобретение жилья, автомобиля и т.п. Обычно на руки заемщик деньги не получает, они направляются напрямую продавцу

или поставщику услуги. В некоторых случаях заемщик получает деньги, но обязуется отчитаться о расходах. Нецелевые потребительские кредиты выдаются на любые нужды заемщика. После оформления банк переводит на счет или карту деньги, и отчитываться заёмщику о расходах не нужно. Обычно потребительскому кредиту сопутствуют дополнительные комиссии и сборы, которые увеличивают реальную стоимость кредита. Полную стоимость кредита характеризует так называемая эффективная процентная ставка [1].

Кредит в рыночной экономике имеет огромное значение, выполняя определенные функции. В частности, потребительское кредитование способствует росту товарооборота, и через рост товарооборота влияет на рост экономики в целом.

По мере развития кредитной системы и её расширения увеличиваются темпы роста банковского кредита. По итогам первого полугодия 2024 года объём портфеля физических лиц в казахстанских кредитных организациях всех типов достиг 21,4 трлн тенге. С начала года этот показатель вырос на 9%, примерно такими же темпами, что за тот же период годом ранее. Число заемщиков к концу полугодия достигло 8 млн 854 тыс. человек, что на 220 тыс. человек, или на 3% больше, чем фиксировалось на 1 января. Опять же, как и в случае с объемом портфеля, нынешние темпы прироста приблизительно совпадают с теми, что были в первом полугодии 2023 года (Рисунок 1). А вот темпы прироста числа контрактов по сравнению с 2023 годом замедлились. Так, в первом полугодии прошлого года показатель вырос на 10%, а сейчас – в пределах 7%, с 33,7 млн ед. до 35,9 млн. На одного заемщика сейчас приходится, таким образом, около 4 контрактов любого типа, по сравнению с началом года ситуация практически не изменилась[3].



Рисунок 1– Объем портфеля и численность заёмщиков

Если анализировать структуру кредитного портфеля, то наибольшая доля от общей суммы, выданных кредитов приходится на на потребительские кредиты без залога. По состоянию на 1 июля их доля в общей сумме всех выданных кредитов составила 49%, что не имеет существенных изменений по сравнению с началом года, да и не меняется в принципе за все последние годы.

На ипотечные кредиты приходится 28% процентов портфеля, на автокредитование – 14%. Здесь произошли небольшие изменения доля ипотечных кредитов снизилась на 4%, а доля автокредитования увеличилась на 3% [3].

На все прочие продукты – потребительские кредиты с залогом, автоломбарды, бизнес-кредиты физических лиц, кредитные карты, микрозаймы формата «до зарплаты» – в совокупности сейчас приходится около 9%. (Рисунок 2).

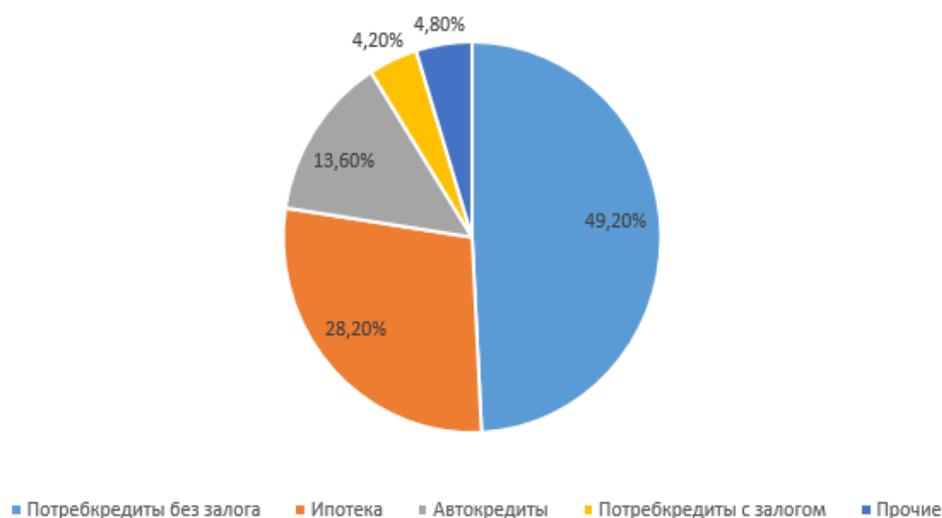


Рисунок 2 – Структура кредитного портфеля

Подробнее посмотрим на тот продукт, что сейчас формирует основную массу совокупного портфеля – беззалоговый потребительский кредит.

Сумма выданных потребительских кредитов без залога по состоянию на 1 июля в портфеле кредитных организаций составляет 10,5 трлн тенге, что на 11% больше, чем было в начале года. Темпы прироста в текущем году примерно соответствуют тем, что фиксировались в первом полугодии 2023 года. Число контрактов выросло на 9% до 29,7 млн единиц, число заемщиков – на 3% до 8,1 млн человек, в обоих случаях динамика опять же сопоставима с прошлогодней.

Средняя сумма оставшейся задолженности по этому типу продуктов к 1 июля составляет 355 тыс. тг на один контракт, по сравнению с началом года она выросла лишь на 1,5% при более заметной инфляции за тот же

период (3,9%). На одного заемщика приходится 1,3 млн тенге, что уже на 7,3% больше, чем было в начале года.

Конечно, указанная средняя величина дает лишь примерное представление о задолженности «типичного» заемщика с потребительским беззалоговым кредитом. В эту категорию попадают очень разные люди – как те, чья задолженность измеряется десятками тысяч тенге, так и те, кто должен миллиарды.

Чтобы подробно разобраться, насколько сильно заемщики отличаются друг от друга, разделим их на группы с одинаковой численностью – по 10% от общего показателя, – но разным размером задолженности. Сначала всех заемщиков мы ранжируем по величине оставшегося долга от меньшего к большему, а потом разобьем на упомянутые группы, которые в статистике принято называть децильными. Границы между группами проведем по максимальной сумме задолженности в каждой из них.

В результате такого деления заемщиков с потребительскими кредитами без залога установлено, что у 50% из них – пяти первых децильных групп – сумма оставшейся задолженности по всем таким займам не превышает примерно 608 тыс. тенге на человека, а их совокупный долг составляет лишь 9% от всего объема портфеля по продукту. С другой стороны, 10% заемщиков с самыми большими индивидуальными суммами задолженности вместе должны почти половину от всего объема портфеля. При этом существует человек, которому предстоит погасить около 22,7 млрд тенге по потребительским беззалоговым займам (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Распределение портфеля беззалоговых потребительских займов на 1 июля 2024года по 10–процентным группам заёмщиков

Следует также учитывать, что все это – только суммы по этому конкретному продукту, и у тех же самых заемщиков могут быть и другие кредиты.

За шесть месяцев 2024 года казахстанцы взяли кредиты на сумму в 7,6 трлн тенге. Речь, опять же, о совокупном показателе по всем продуктам. Основная доля, как и в случае с портфелем, тут приходится на потребительские кредиты без залога, причем их удельный вес даже больше – 67%. У ипотеки 11%, у автокредитования – 10%.

По сравнению с первым полугодием прошлого года совокупная сумма выдач возросла на 23%, причем из ключевой тройки продуктов самую заметную динамику показывает выдача беззалоговых потребительских кредитов.

Сумма выдач потребительских кредитов без залога за 1 полугодие 2024 года составила почти 5,1 трлн тенге, что на 28% выше объемов того же периода 2023 года. Число кредитов достигло почти 18 млн единиц, прибавив 21%.

В среднем один человек за полугодие взял беззалоговые потребительские кредиты на сумму в 937 тыс. тенге, однако, как и в случае с портфелем, заемщики в этой категории очень заметно отличаются друг от друга. Так, 10% из них с самыми небольшими суммами кредитов в среднем за полугодие брали по 35 тыс. тенге, а 10% с самыми большими – в среднем по 4,6 млн тенге[4].

В заключение оценим, насколько велика доля проблемных кредитов в общем объеме портфеля физических лиц. По состоянию на 1 июля общая сумма займов с просрочкой более 90 дней составила, с учетом списанных контрактов, около 2,3 трлн тенге, что на 14% больше, чем в начале года. Доля таких проблемных займов в общем объеме портфеля составляет 10,6%, и принципиально показатель в последнее время не менялся: в начале года уровень составлял 10,2%, а по итогам первого полугодия 2023-го – 10,5%.

Закредитованность населения – это один из ключевых индикаторов финансового состояния граждан и экономической стабильности страны. Кредитование населения становится рискованным, когда заемщики, имеющие по несколько кредитов и выплачивающие более половины доходов на погашение долгов, продолжают брать новые займы.

Показателем риска кредитования выступает показатель долговой нагрузки (ПДН), рассчитываемый как отношение ежемесячных платежей заемщика к его среднему доходу в месяц. На погашение долга, по расчетам специалистов, должно уходить не больше трети доходов заемщика. ПДН свыше 50% – это много, а свыше 80% – критично.

Необходимо усилить меры по снижению рисков кредитования населения. В рамках реализации Послания Президента РК Касым-Жомарта Токаева по снижению закредитованности населения, Агентство Республики Казахстан по регулированию и развитию финансового рынка (АРРФР) разработало ряд мер направленных на устранение этого негативного явления.

1. Запрет на выдачу кредитов, если есть просрочка свыше 90 дней.
2. Введён запрет для банков и микрокредитных финансовых организаций (МФО), если просрочка составляет 90 дней на все действующие ранее выданные кредиты потребительские кредиты.
3. Отменяется особый порядок регулирования для онлайн займов, выдаваемых на срок 45 дней. На них будет распространяться единая годовая эффективная ставка.
4. Введён запрет на выдачу потребительских кредитов без согласия супругов.
5. Введён двухлетний мораторий на продажу проблемных кредитов физических лиц коллекторам.
6. С 1 мая 2026 года уступка кредитов будет возможна только при просрочке свыше 24 месяцев и после проведения кредиторами процедур урегулирования.
7. Гражданам, призванным на воинскую службу, предоставляется отсрочка по банковским займам и микрокредитам без начисления вознаграждения на весь период службы плюс 60 дней после мобилизации.
8. По беззалоговым потребительским кредитам установлено ограничение на максимальную сумму кредита в размере 2200 МРП. Сегодня это 8 млн 122 тыс. тенге, для МФО – 1100 МРП (4 млн 61 тыс. тенге). Данная мера направлена также на исключение выдачи потребительских кредитов для предпринимательских целей в обход установленных правил.
9. При взыскании долга с заёмщика на банковском счёте будет сохраняться сумма в размере двух прожиточных минимумов (не менее 87 тысяч тенге).
10. Регулирование годовой эффективной ставки вознаграждения (ГЭСВ). Предельная ставка будет находиться в диапазоне от 44 до 53 процентов. На текущий момент ГЭСВ составляет 56 процентов. Размер ГЭСВ будет установлен для каждого финансового института[5].

Статистика закредитованности населения в Республике Казахстан показывает, что этот вопрос требует пристального внимания и анализа. Необходимы эффективные меры по управлению долговой нагрузкой. Разумное использование кредитов может стать инструментом для улучшения качества жизни, а закредитованность может привести к серьезным финансовым проблемам.

Особое внимание следует уделить просвещению населения в области финансов. Образовательные программы, семинары и тренинги по финансовой грамотности могут помочь гражданам лучше понимать условия кредитования и оценивать свои возможности. Это позволит избежать ситуации, когда заемщики берут на себя необоснованные риски и создают дополнительные финансовые обязательства.

Банковский сектор также должен пересмотреть свои подходы к кредитованию. Введение более строгих стандартов оценки платежеспособности и прозрачность условий кредитования могут снизить уровень закредитованности. Кредитные организации обязаны

информировать заемщиков о возможных рисках и последствиях, связанных с выбором тех или иных кредитных продуктов.

Кроме того, важным аспектом является создание механизмов поддержки для уже закредитованных граждан. Программы реструктуризации долгов, временные отсрочки и другие меры помощи могут сыграть ключевую роль в предотвращении массовых дефолтов и стабилизации финансовой ситуации в стране.

Таким образом, комплексный подход, основанный на сотрудничестве государства, банков и общества, поможет создать более устойчивую финансовую систему и улучшить благосостояние населения Казахстана.

Список литературы

1. Хамитов, Н.Н. Банковский менеджмент: учебное пособие/Н.Н. Хамитов. – Алматы: Экономика, 2017. – 360с.
2. Ажайпова И.Ш., Шахарова А.Е., Балгинова К.М. Оценка современного состояния кредитного рынка в Республике Казахстан. *Вестник университета «Туран»*. 2020;(1):130–135.
3. Кредитный рынок Казахстана: итоги I полугодия в розничном секторе/<https://datahub.1cb.kz/ru/articles/12>
4. Сайт Агентства Республики Казахстан по регулированию и развитию финансового рынка. Электронный ресурс. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ardfm/press/news/details/860105?lang=ru>
5. Кредитный рынок ждут перемены: какие изменения в кредитовании коснутся граждан и бизнеса / <https://www.zakon.kz/finansy/6439329-kreditnyy-rynok-zhdut-peremeny-kakie-izmeneniya-v-kreditovanii-kosnutsya-grazhdan-i-biznesa.html>

УДК 332.1

**ВЛИЯНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ НА
УРОВЕНЬ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**THE IMPACT OF THE STATE SOCIAL POLICY ON THE STANDARD
OF LIVING OF THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN**

Байкова Е.И.

*Костанайский филиал ФГБОУ ВО «Челябинский государственный
университет», Костанай, Казахстан*

[*baikova_elena73@mail.ru*](mailto:baikova_elena73@mail.ru)

Baikova Y.I.

*Kostanay branch of the Chelyabinsk State University,
Kostanay, Kazakhstan*

Аннотация: В статье рассмотрены реализуемые государственные программы и меры социальной поддержки в Республике Казахстан, их эффективность в борьбе с бедностью и социальным неравенством.

Ключевые слова: уровень и качество жизни, социальная политика, государственные программы.

Abstract: The article examines the implemented state programs and measures of social support in the Republic of Kazakhstan, their effectiveness in combating poverty and social inequality.

Keywords: standard and quality of life, social policy, government programs.

Одной из наиболее актуальных проблем в любой стране является повышение уровня жизни населения. Государство обязано создавать благоприятные условия для долгой, безопасной, здоровой и благополучной жизни людей, обеспечивая экономический рост и социальную стабильность в обществе. Государственная социальная политика является важнейшим инструментом в обеспечении достойного уровня жизни населения и создании условий для устойчивого развития государства. Целью данной статьи является анализ влияния государственной социальной политики на уровень жизни населения Казахстана, – выявление ключевых аспектов социальной поддержки, ее роли в повышении доходов граждан, а также определении проблем и возможностей совершенствования социальной политики в современных условиях.

Уровень жизни населения является ключевым индикатором социально–ориентированной политики государства.

Международными экспертами выделяются три основные социальные модели: скандинавская, континентальная и англосаксонская. В скандинавской модели государство несет основную ответственность за социальное благополучие населения страны, взяв на себя значительную часть расходов на социальные нужды – бесплатное дошкольное, среднее и высшее образование, медицинское обслуживание. В континентальной модели государство выступает как плательщик компенсаций. Для этой модели характерно функционирование системы как обязательного, так и добровольного страхования. В англосаксонской модели государство принимает минимальное участие в предоставлении социальных гарантий, выполняя контролирующую и координирующую функции. Финансовой основой социального обеспечения являются сбережения и частное страхование [1].

Казахстанская социальная модель развивается по основным принципам континентальной модели, но с учетом национальных особенностей [2]. Действующая модель основана на распределении ответственности между государством, работодателями и гражданами – дошкольное и среднее образование обеспечивается государством, работодатели обеспечивают социальное страхование работников, в сфере пенсионного обеспечения ответственность возложена на граждан через механизм накопительных пенсионных счетов.

Как и в других странах, реализуемая в настоящее время политика Правительства Республики Казахстан имеет социальную направленность и нацелена на достижение качественных показателей уровня жизни. Вопросы повышения благосостояния граждан, обеспечения качественными государственными социальными услугами занимают центральное место в ежегодных Посланиях Президента народу Казахстана и остаются приоритетным направлением государственных и правительственных программ развития. Так в Послании Главы государства Касым–Жомарта Токаева народу Казахстана «Справедливый Казахстан: закон и порядок, экономический рост, общественный оптимизм» акцентируется внимание на том, что «правительство и акимы должны уделить особое внимание вопросу изменения структуры экономики, предусмотреть новые механизмы, направленные на обеспечение устойчивого прогресса страны. Главная цель – повышение уровня доходов граждан» [3].

Важнейшими характеристиками уровня жизни являются денежные доходы населения, их величина и дифференциация. От размера денежных

доходов населения зависит степень удовлетворения потребностей, возможности населения в получении образования, услуг здравоохранения, в организации досуга и отдыха.

Денежные доходы населения представляют собой денежные поступления в виде заработной платы, стипендий, пенсий и пособий, а также предпринимательский доход, доходы от собственности и прочие поступления денежных средств.

В апреле 2022 года был утвержден комплексный план «Программа повышения доходов населения до 2025 года». Реализация плана предполагает осуществление мероприятий по четырем направлениям [4]:

1. Повышение заработных плат работникам из бюджета.
2. Повышение доходов населения путем создания новых рабочих мест.
3. Защита покупательской способности доходов населения.
4. Реализация системных мер, обеспечивающих повышение уровня доходов..

Среди системных мер повышения уровня доходов населения выделены:

- разработка предложений по пересмотру методики расчета величины прожиточного минимума в сторону увеличения;
- разработка методологических подходов по определению уровня минимальной заработной платы;
- повышение навыков молодежи посредством профориентации, подготовки востребованных трудовых кадров путем интеграции между предприятиями и учебными заведениями [5].

Анализ результатов реализации Программы показал положительные результаты в снижении уровня бедности. В 2023 году показатель уровня бедности составил 5,3%, что значительно ниже, чем в странах ОЭСР (средний уровень бедности – более 20%). Но вместе с тем, в тринадцати регионах страны с 2019 года наблюдается рост доли населения с доходами ниже прожиточного минимума, а в девяти регионах этот показатель превышает среднереспубликанский уровень (5,2%), что свидетельствует о сохраняющемся региональном неравенстве в доступе к экономическим благам и неравномерном распределении дохода.

Одной из наиболее острых проблем является увеличение числа бедных среди работающих. Недостаток высококвалифицированного труда, низкопроизводительные рабочие места способствуют сохранению бедности, – доля работающих, получающих низкие доходы составляет 32,7%.

Еще одной проблемой можно отметить замедление роста реальных доходов населения. Несмотря на рост номинальных доходов с 39,2 тыс. тенге в 2010 году до 152,5 тыс. тенге в 2022 году, темпы роста реальных доходов снизились практически в 2 раза (с 6,4 % в 2019 году до 3,5% в 2022 году).

В регионах сохраняется значительный разрыв по уровню валового регионального продукта (ВРП). Например, разрыв между ВРП на душу населения в Атырауской области и Туркестанской области в 2022 году составил 17-кратное значение. Такое экономическое неравенство между регионами страны влияет на доходы населения и доступ к экономическим возможностям.

Реализация Программы не смогла устранить и рост социального неравенства. Разрыв между средней и медианной заработной платой составляет 1,5 раза (в странах ОЭСР – 1,13 раза). В 2022 году 20% населения с наивысшими доходами концентрировали 39% всех доходов, тогда как 20% населения с наименьшими доходами – всего 9,91%.

Одним из последствий роста бедности и неравенства стало увеличение доли социальных трансфертов в доходах населения. За последние 10 лет доля трудовых доходов снизилась с 71,3% в 2010 году до 64% в 2022 году, в то время как доля социальных трансфертов выросла с 15,3% до 22,5%, что увеличивает нагрузку на государственный бюджет, и в долгосрочной перспективе может оказать негативное влияние на устойчивость системы социальной поддержки [6].

Представленные результаты реализации программы повышения доходов населения Казахстана свидетельствуют о некотором прогрессе в повышении уровня и качества жизни населения, однако остался ряд проблем, требующих внимания, что обусловило необходимость корректировки государственной политики.

Разработанный Комплексный план «Программа повышения доходов населения до 2029 года», принятый к реализации в 2023 году предполагает осуществление мероприятий по пяти основным направлениям:

- создание рабочих мест в реальном секторе экономики в рамках региональных карт занятости;
- повышение доходов сельского населения в рамках реализации проекта «Ауыл аманаты»;
- системные меры, обеспечивающие повышение уровня доходов и меры государственной поддержки;
- обязательства по повышению заработных плат из бюджета;
- государственная социальная поддержка населению [5].

Ожидаемыми результатами реализации этого Плана разработчики отмечают «трудоустройство более 3,3 млн. человек, увеличение доли оплаты труда в ВВП с 30,1% до 41,1%, снижение уровня бедности до 5%, уровня безработицы до 4,6%» [6].

Особое внимание уделяется повышению уровня благосостояния сельских жителей. На развитие сельских территорий Казахстана и поддержку сельских жителей ориентирована программа «Ауыл аманаты». Основными целями программы являются: повышение доходов сельского населения через создание рабочих мест, развитие фермерства, и поддержку малого бизнеса. В рамках данной Программы предусмотрено предоставление микрокредитов и грантов на развитие предпринимательских инициатив, поддержка кооперации фермеров, а также меры, направленные на улучшение социальной инфраструктуры в сельских районах. Успешная реализация Программы будет способствовать росту доходов населения и повысит качество жизни в сельской местности.

Таким образом, государственные программы социальной поддержки обеспечивая защиту уязвимых групп населения, играют решающую роль в создании справедливого общества. Социальная политика Казахстана включает широкий спектр мер, но вместе с тем, несмотря на предпринимаемые усилия, Казахстан сталкивается с рядом вызовов, связанных с эффективностью распределения ресурсов, финансированием социальной политики, проблемами неравномерности доступа к социальным услугам в разных областях страны.

В целом анализируя государственную социальную политику Республики Казахстан, ученые отмечают, что в настоящее время отсутствует утвержденная государственная программа повышения качества жизни с четкой постановкой задач и критериями оценки их реализации, отсутствуют и региональные программы [7, 8]. Также авторы считают, что уровень и качество жизни населения зависит от результативности государственного управления. Необходим социально ориентированный государственный бюджет, обеспечивающий достаточные размеры расходов на социальное развитие, но вместе с тем в первую очередь необходимо повысить эффективность расходов (ликвидировать коррупцию, улучшить систему госзакупок и т.д.).

Повышению эффективности расходов будут способствовать и цифровые технологические решения при организации выплат пособий по социальной защите, развитие финансового сектора, увеличение инвестиций в первичную медико–санитарную помощь.

Дальнейшее совершенствование государственных социальных программ позволит помочь действительно нуждающимся гражданам, повысит прозрачность государственной поддержки, что обеспечит более эффективное решение проблем занятости, доходов и неравенства.

Список литературы

1. Хома Н. М. Модели социального государства: новые подходы к типологизации // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. – 2013. – №1 (144). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modeli-sotsialnogo-gosudarstva-novye-podhody-k-tipologizatsii>
2. Общенациональная концепция социального развития Республики Казахстан до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nomad.su/?a=3-201401230036>
3. Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Справедливый Казахстан: закон и порядок, экономический рост, общественный оптимизм» // Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан. – URL: <https://primeminister.kz/ru/addresses/02092024>
4. Государственные программы Республики Казахстан // официальный информационный ресурс Премьер-Министра РК. – URL: <https://primeminister.kz/ru/documents/gosprograms>
5. Постановление Правительства Республики Казахстан об утверждении Комплексного плана «Программа повышения доходов населения до 2025 года» от 14 апреля 2022 года № 218. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000218>
6. Постановление Правительства Республики Казахстан об утверждении Комплексного плана «Программа повышения доходов населения до 2029 года» от 28 марта 2023 года № 246. – URL: <https://zakon.uchet.kz/rus/docs/P2200000218>
7. Панзабекова А.Ж., Тажиева А.Е., Нурлихина Г.Б., Аппакова Г.Н. Институциональные механизмы повышения качества жизни населения в условиях формирования информационного общества // Economics: the strategy and practice. – 2021. – 16(1) – С.20–33.
8. Тютюнникова С.В., Бервено О.В. Институциональное обеспечение качества жизни // Институты и механизмы регулирования в условиях глобальной нестабильности. – Колл. монография по материалам XII Международной научно-практической интернет-конференции. – Ростов на Дону, 2014. – С. 163–172.

**ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ И ГРУППИРОВКЕ ЦЕЛЕЙ
МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ**

**APPROACHES TO THE FORMATION AND GROUPING OF GOALS
OF MARKETING ACTIVITIES OF THE ORGANIZATION**

Баранова Н.А.

*Костанайский филиал ФГБОУ ВО «Челябинский государственный
университет», Костанай, Казахстан*

natalivalentina@mail.ru

Baranova N.A.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Chelyabinsk State University» Kostanay branch, Kostanay, Kazakhstan*

Аннотация: В статье отражена группировка целей маркетинговой деятельности организации по различным классификационным признакам. Приведены принципы, на которых должно основываться достижение целей маркетинговой деятельности организации.

Ключевые слова: маркетинг, маркетинговая деятельность, цель, группировка целей, принцип.

Abstract: The article reflects the grouping of the goals of the organization's marketing activities according to various classification criteria. The principles on which the achievement of the goals of the organization's marketing activities should be based are given.

Keywords: marketing, marketing activity, goal, grouping of goals, principle.

В настоящее время интенсивность развития маркетинговой деятельности и ее проникновение во все сферы жизни общества вызывает необходимость глубокого изучения ее сущности и целей.

Цель маркетинговой деятельности – это желаемые результаты, которых организация хочет достичь в процессе этой деятельности.

Анализ различных точек зрения на определение целей маркетинговой деятельности показал, что в этом вопросе нет единства. По мнению основателя современного маркетинга Филиппа Котлера, цель маркетинга – это удовлетворение нужд и потребностей потребителей посредством обмена [1].

В свою очередь теоретик менеджмента Питер Друкер, отмечает, что цель маркетинга – сделать действия по продаже лишними. Его цель – так

хорошо познать и понять клиента, что товар или услуга будут точно продавать сами себя [2]. Условно все множество целей, которые в процессе своего осуществления преследует маркетинговая деятельность организации можно разделить на несколько групп (рисунок 1).

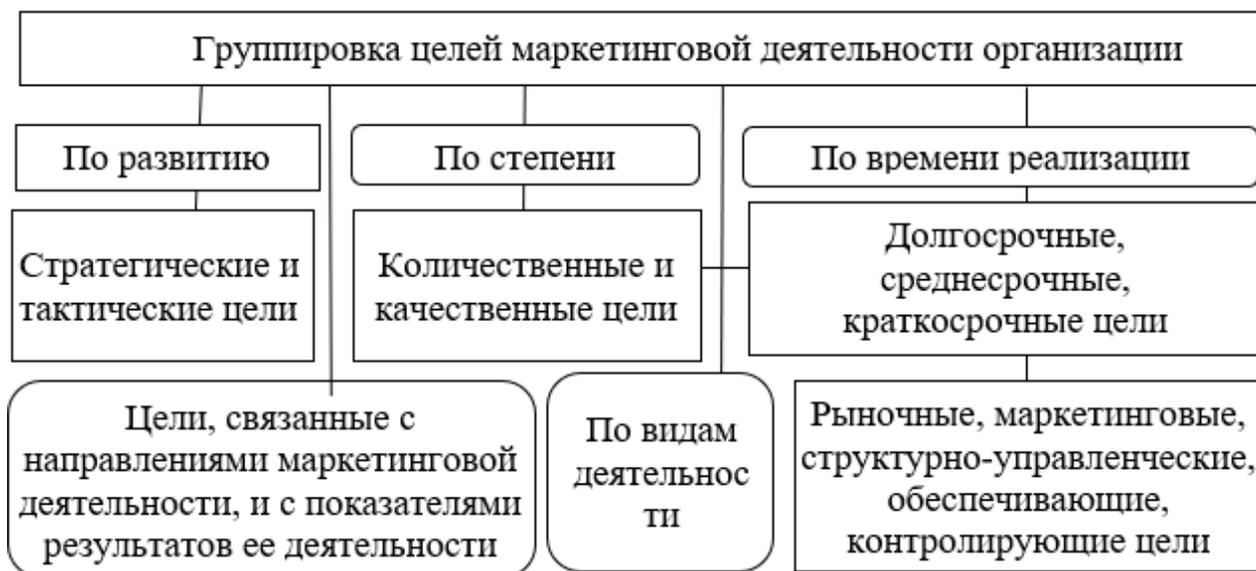


Рисунок 1 – Группировка целей маркетинговой деятельности организации

Каждая организация имеет свой набор целей маркетинговой деятельности, который может быть дополнен специфическими пунктами, пригодными только для данного конкретного случая. Стоит придать особое значение постановке целей в маркетинге, ведь от этого во многом зависит дальнейшая судьба всей маркетинговой деятельности организации и ее общий коммерческий успех.

Основополагающая цель маркетинговой деятельности, ориентированная на долгосрочную перспективу, носит стратегический характер и лежит в основе всей системы маркетинга. Тактические цели маркетинговой деятельности детализируют ее стратегические цели (рисунок 2).

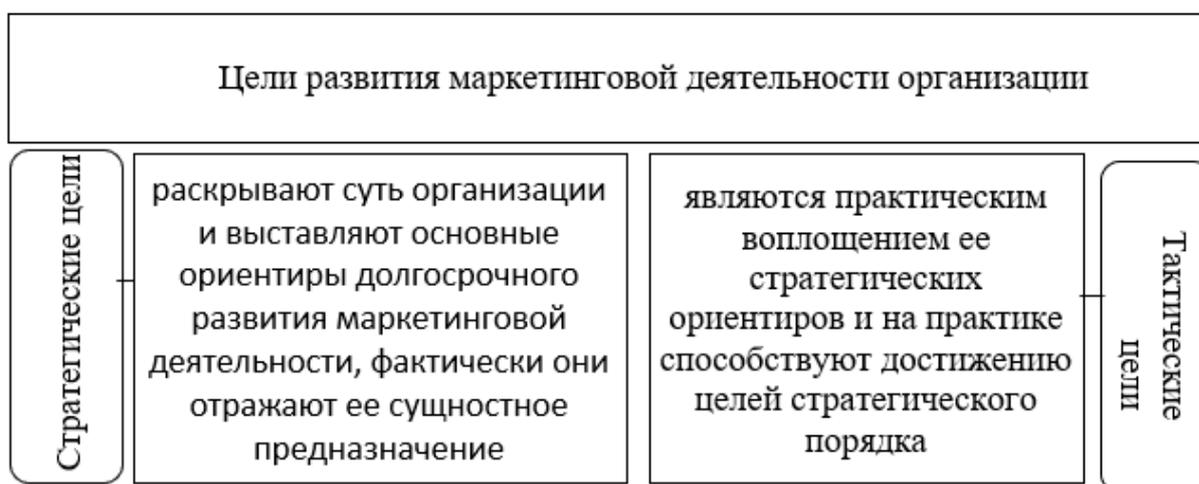


Рисунок 2 – Цели развития маркетинговой деятельности организации

Цели можно маркетинговой деятельности организации разделить на количественные и качественные, причем измерению подлежат только те, которые входят в первую группу (рисунок 3).

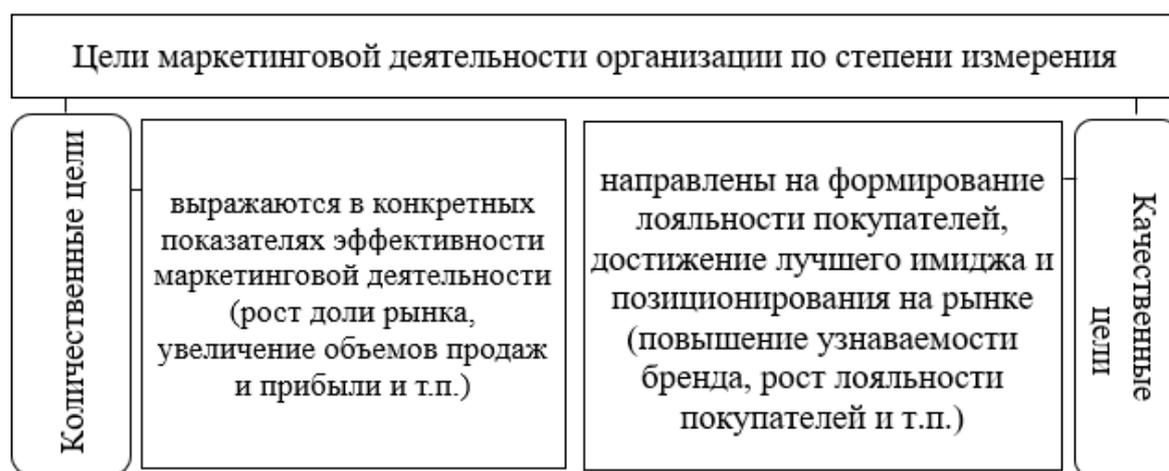


Рисунок 3 – Цели маркетинговой деятельности организации по степени измерения

Качественные и количественные цели маркетинговой деятельности взаимосвязаны друг с другом, а достижение одних помогает другим и наоборот. Перед организацией может стоять ряд целей, но все они должны быть взаимосвязаны между собой. Это довольно сложная задача, поэтому важно, чтобы маркетологи умели находить компромиссные решения, позволяющие реализовывать разноплановые установки.

Система маркетинговых целей для всех направлений бизнеса выстраивается в четкой последовательности, называемой деревом целей, которое включает долго-, средне- и краткосрочные цели, взаимосвязанные

между собой. Группы целей маркетинговой деятельности от времени реализации наглядно представлены на рисунке 4.

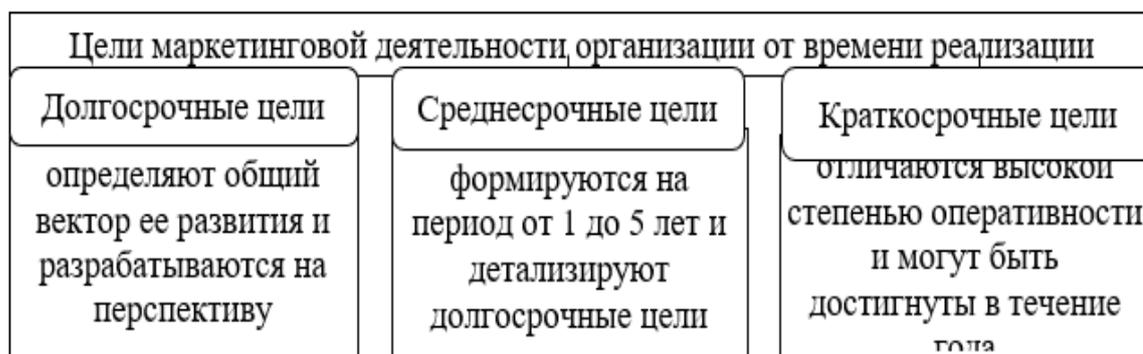


Рисунок 4 – Цели маркетинговой деятельности организации от времени реализации

Содержательный аспект группы целей маркетинговой деятельности организации по видам детальности представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Цели маркетинговой деятельности организации по видам деятельности

Группа целей	Содержание
Рыночные цели	Эти цели ставятся с тем, чтобы завоевывать значительную долю на рынках, где организация уже присутствует и выявить новые рынки для сбыта продукции. Эти цели заставляют постоянно изучать выпускаемую продукцию, следить за конкуренцией и разрабатывать стратегии выхода собственного товара
Маркетинговые цели	Для того чтобы их достичь, необходимо постоянно решать круг проблем: формирование благоприятной репутации организации, увеличение объемов продаж, получение преимуществ в борьбе с конкурентами, существенное увеличение прибыли и т.п.
Структурно–управленческие цели	Цели, направленные на улучшение внутреннего порядка организации маркетинговой деятельности, т.е. придание организационной структуре гибкости, совершенствование технологий, повышение квалификации сотрудников, грамотное руководство и т.д.
Обеспечивающие цели	Усовершенствование продукции, повышение качества продукции, грамотная политика ценообразования, определение потребностей потребительской аудитории в том или другом товаре, стимулирование роста объемов продаж за счет различных маркетинговых мероприятий, совершенствование ценовой и сервисной политики
Контролирующие цели	Всякая цель должна быть не только обозначена, но и реализована. Для того чтобы планы воплощались в жизнь маркетинг обязан постоянно контролировать их ход выполнения

Помимо прочего, цели маркетинговой деятельности организации могут быть связаны с ее направлениями или результатами (рисунок 5).

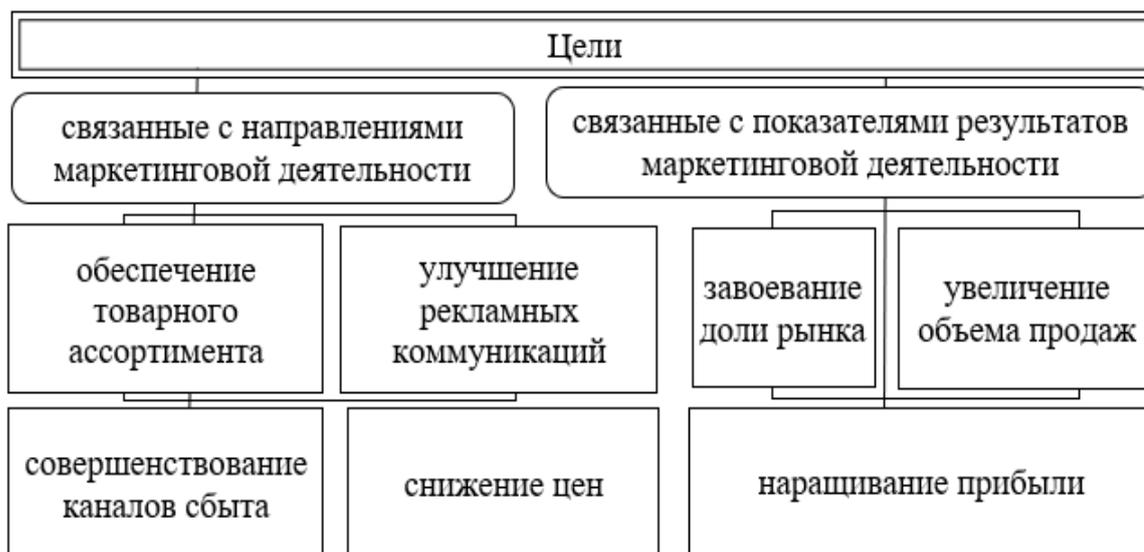


Рисунок 5 – Цели, связанные с направлениями маркетинговой деятельности и показателями результатов ее деятельности

Цели маркетинговой деятельности должны быть подконтрольными, достижимыми, мобилизующими, ранжируемыми.

Достижение целей маркетинговой деятельности организации основывается на трех основных (базисных) принципах (рисунок 6).

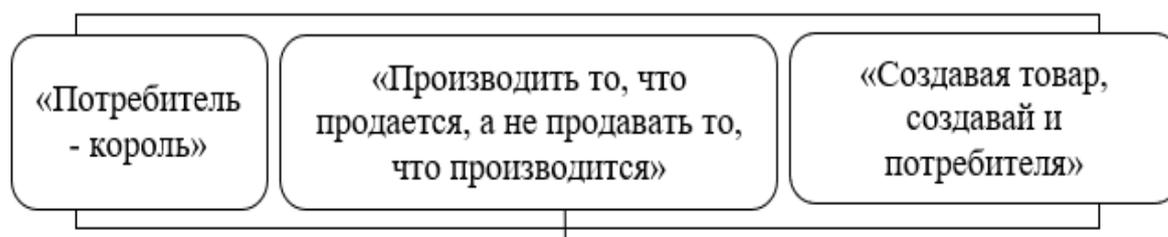


Рисунок 6 – Основные (базисные) принципы маркетинговой деятельности организации

Если исходить из системного подхода к маркетингу, то можно выделить следующие современные принципы маркетинговой деятельности организации (рисунок 7).

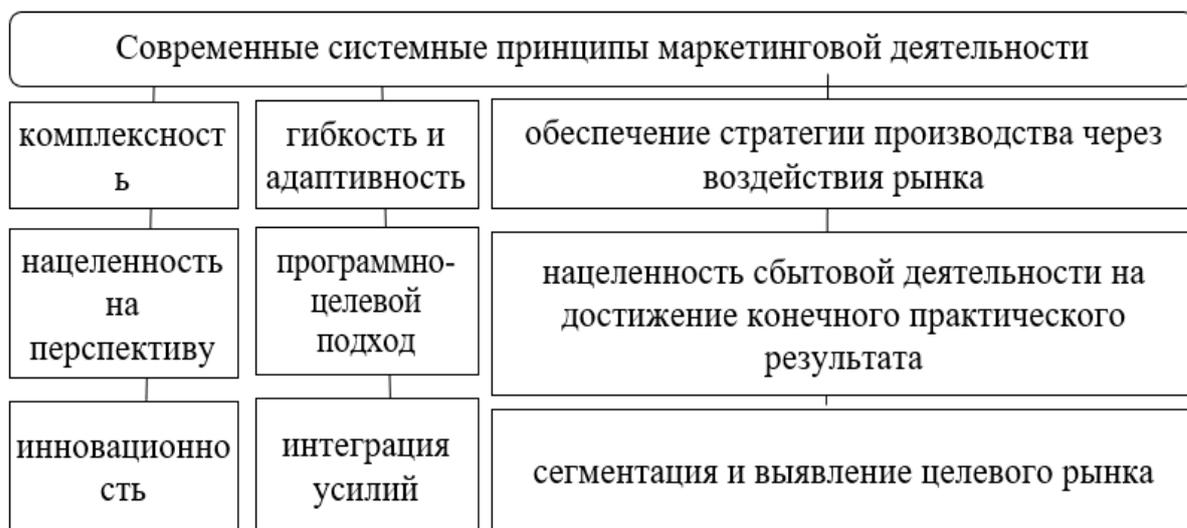


Рисунок 7 – Современные системные принципы маркетинговой деятельности организации

Главным принципом маркетинговой деятельности организации является ориентация производства на реальные требования и пожелания потребителей. На него опираются другие принципы, определяющие содержание и цели маркетинговой деятельности организации.

В заключении стоит отметить, что грамотное формирование маркетинговых целей помогает выбрать оптимальные направления развития бизнеса. Формирование маркетинговых целей бизнеса способствует лучшему пониманию перспектив его развития, установке ориентиров на этом пути, как на краткосрочную перспективу, так и в более глобальных масштабах.

Список литературы

1. Баранова Н.А. Маркетинг: учебное пособие / Н.А. Баранова. – Костанай: Костан. фил. ФГБОУ ВО «ЧелГУ», 2021. – 170 с.
2. Фетюхина О.Н. Маркетинг и маркетинговая система АПК / О.Н. Фетюхина // Экономический анализ: теория и практика. – 2007. – №2. – С. 59–65.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК–
ЭКОНОМИКАЛЫҚ ДАМУЫ**

**SOCIO–ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN**

Баязитова И.А.

Рудный индустриялық университеті, Рудный, Қазақстан

[*indira.zhan@mail.ru*](mailto:indira.zhan@mail.ru)

Bayazitova I.A.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Аңдатпа: Мақалада Қазақстанның экономикалық өсуге әсер ететін жүйелі проблемалары талданады. Өңірлік экономикалық дамудың көрсеткіштері, жан басына шаққандағы негізгі капиталға салынған инвестициялар көлемін талдау арқылы әлеуметтік – экономикалық дамуын анықтау үшін SWOT–талдау жасалды.

Кілт сөздер: әлеуметтік–экономикалық даму, SWOT–талдау, мемлекеттік даму бағдарламалары, салаларды талдау, экономика, ЖІӨ, АДИ.

Abstract: The article analyzes the systemic problems of Kazakhstan affecting economic growth. A SWOT analysis was carried out to determine socio–economic development by analyzing indicators of regional economic development, the volume of investments in fixed assets per capital.

Keywords: socio–economic development, SWOT analysis, government development programs, industry analysis, economy, GDP, HDI.

Тәуелсіздік жылдарында Қазақстан Республикасының экономикасы бірқатар жаһандық құрылымдық өзгерістерге ұшырады. Экономикалық дамудың қазақстандық моделін қалыптастыруға біртіндеп және кезең–кезеңімен көшу елдің макроэкономикалық көрсеткіштерінің өсуіне, соның салдарынан азаматтардың әл–ауқатын арттыруға, оның азаматтарының жұмыспен қамтылуын және әлеуметтік дамуының жоғары деңгейін қамтамасыз етуге ықпал етті [1].

Бүгінгі таңда озық қарқынмен, жан–жақты дамуды көрсете отырып, ел Тәуелсіздіктің алғашқы жылдарында орнықты даму жолындағы кез келген сыртқы экономикалық ауытқуларға төтеп бере алатын берік экономикалық іргетасқа сүйенеді. Қазақстан әлемдегі территориялық көлемі бойынша 9–шы ел ретінде белсенді әлеуметтік–экономикалық дамуы бар дамушы мемлекет болып табылады. Қазақстанның әлеуметтік – экономикалық дамуының мүмкіндіктері мен перспективаларын бағалау үшін SWOT–талдау жүргізсек болады (Кесте 1).

Кесте 1 – Қазақстан Республикасының әлеуметтік–экономикалық дамуы

	Strengths (күшті жақтары)	Weaknesses (әлсіз жақтары)
Ішкі орта	<ul style="list-style-type: none"> – Қазақстанның 2025 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспары, мемлекеттік бағдарламалары іске асырылуда; – макрокөрсеткіштердің тұрақтылығы; – экономиканың 6 негізгі саласын белсенді дамыту (өнеркәсіп, құрылыс, ауылдық шаруашылық, байланыс, сауда, көлік); – экономикалық саясат бойынша маңызды практикалық шешімдер қабылдау; төмен ұлтаралық қақтығыс. 	<ul style="list-style-type: none"> – елдің мемлекеттік борышын ұлғайту; – сыбайлас жемқорлықтың болуы; – білім беру, денсаулық сақтау және әлеуметтік қамсыздандыру саласындағы қызметкерлердің төмен жалақысы; – тұрақты дамуға қатысты халықтың санасының төмен деңгейі.
	Мүмкіндіктер	Қауіптер
Сыртқы орта	<ul style="list-style-type: none"> – шикізаттық емес экономиканы, "қарапайым экономиканы" қалыптастыру; – тұрақты даму мақсатында елді дамыту; – жаңа мемлекеттік бағдарламаларды, оның ішінде әлеуметтік бағдарламаларды әзірлеу және іске асыру; – 2050 жылға қарай әлемнің дамыған 30 елдері қатарына кіру 	<ul style="list-style-type: none"> – теңге девальвациясы; – инфляцияның өсуі; – көмірсутек шикізатына бағаның төмендеуі; – жұмыссыздықты арттыру; – әлемдік қаржы дағдарыстары; – елдегі әлеуметтік–саяси жағдайдың тұрақсыздығы; – жаһандық климаттың өзгеруі; – Халықтың көші–қоны, білікті жастардың кетуі.

Қазақстан кең–байтақ аумақта орналаса отырып, әлеуметтік–экономикалық дамудың облыстық ерекшеліктеріне ие, олар шаруашылық байланыстарына, тауарлар ағынының, капиталдың, жұмыс күшінің ағымының шарттарына және тұтастай алғанда мемлекеттің экономикалық қорына түбегейлі әсер етуге мүмкіндік береді. Өңірлердің бірі екіншісінен қалуы өмірдің сүрудің төмендеуіне, үй қызметінің шиеленісуінің төмендеуіне, өнеркәсіптің жалпы салалық құрылымының әртараптандырылмауына, технологиялық әлеуеттің төмендеуіне, қоғамдық саланың дамымауына алып келеді. Осы қауіп қатерлер ұлттық экономикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету бойынша мемлекет үшін үлкен

қиындықтарды туғызады. Қазақстан өңірлерінің экономикасын кейінгі әдіспен жүйелеуге болады: [2]

1. Атырау, Маңғыстау, Батыс Қазақстан, Ақтөбе және Қызылорда алаңдары мұнайгаз алаңдары сияқты болуы мүмкін. Олардың айрықша қасиеттері: инвестициялардың салтанатты деңгейі (елдегі барлық қаржы салымдарының 50% – дан астамы), моноқауіпсіз экономика, дамымаған жер және қайта өңдеу секторлары. Басқа айрықша факторларға облыстар ішіндегі тоқырау провинцияларын, тапшылық пен жұмыссыздықтың салтанатты деңгейін атауға болады.

2. Аграрлық–индустриялық салалар үшін Қостанай, оңтүстіктегі Жамбыл және Түркістан облыстары алаңдарын атауға болады. Аталған үш облыс та ауыл шаруашылығына нақты маманданған және де бұл аудандар табиғи ресурстарға бай. Оңтүстік аграрлық–индустриалды аймақтарда егістік суару арқылы, ал солтүстікте жасанды суару арқылы суарылады. Өңірде республика халқының 27,4% – ы тұрады.

3. Аграрлық аймақтар екі массивке бөлінеді. Оларға оңтүстік–шығысында Алматы облысы, солтүстігінде Солтүстік Қазақстан және Ақмола облыстары жатады. Олардың ауыл шаруашылығында жалпы мамандануы бар, бірақ өсу динамикасы әртүрлі. Әлсіз жалпы өндірістік кешен. Аграрлық облыстарға ресми түрде қазақстандықтардың 20 %-ы қарайды.

4. Өнеркәсіптік аймақтар шығыстан орталыққа қарай тарылатын едәуір кең кеңістікті қамтиды. Бұл Павлодар, Шығыс Қазақстан және Қарағанды облыстары. Бұл өңірлер қара және түсті металлургияның ірі ресурстарымен, әртараптандырылған өндіріспен және дамыған перифериямен сипатталады. Статистикаға сәйкес, өнеркәсіптік аудандарда ел халқының 23,3% – ы тұрады.

5. Республикалық маңызы бар Алматы және Астана мегаполистері тұтыну орталықтары болып табылады. Олардың негізгі ерекшелігі–халықтың табысының жоғары деңгейінің болуы және қызмет саласының дамуы. Олардың сауда айналымы бүкіл республиканың тауар айналымының жартысына жуығын құрайды.

Қазақстан аймақтарының орналасуы өңірді дамытумен негізделеді және бес топқа бөлінеді. Яғни, мұнай–газ, өнеркәсіптік, аграрлық–өнеркәсіптік, ауыл шаруашылығы, тұтыну орталықтары болып бөлінеді. Атырау облысының мұнай алабы, Алматы мегаполисі мен Астана қаласын қоспағанда, Қазақстанның барлық өңірлеріндегі ағымдағы жағдай қанағаттанарлықсыз болып табылады және мұнай–газ секторы мен қызмет көрсету саласындағы Қазақстан экономикасының бұрмалануын көрсетеді. Қазақстан аймақтарының ұлттық шаруашылық өндіру деңгейін төмендегі кестеде байқауға болады (Кесте 2).

Кесте 2 – Қазақстан өңірлерін жан басына шаққандағы ЖАӨ бойынша топтастыру [3]

Жан басына шаққандағы ЖАӨ, орташа қазақстандық шамасынан, %	Облыстар	Өңірдің ЖАӨ-нің жалпы республикалық шамасының ішіндегі үлесі, %
100% дан астам	Атырау, Маңғыстау, Батыс– Қазақстан, Ақтөбе, Қарағанды, Павлодар облыстары, Алматы қаласы, Астана қаласы	68,6
100%	Қызылорда	3,8
50%–дан астам	Қостанай, Ақмола, Солтүстік– Қазақстан, Шығыс Қазақстан	15,3
50%–дан кем	Алматы облысы, Жамбыл облысы, Оңтүстік Қазақстан облысы	12,3

Осы кесте көрсеткіштері өңірлік экономикалық дамудың біркелкі еместігін көрсетеді. Егер Атырау, Маңғыстау, Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Қарағанды, Павлодар облыстары, Алматы және Астана қалаларындағы жан басына шаққандағы ЖАӨ көлемі орташа республикалық деңгейден 1,5 есе көп болса, онда Қостанай, Ақмола, Солтүстік Қазақстан, Шығыс Қазақстан облыстарында орташа республикалық деңгейден екі есе аз. Берілген жағдайдың шиеленісуіне дүниежүзілік экономикалық дағдарыс себепші болды, ол шаруашылықтың барлық салаларына әсерін тигізіп, өңірдің даму басымдылықтарын, қызмет ету ерекшеліктерін өзгертті.

Қазақстан экономикасы оң динамиканы көрсетуде, алайда 2024 жылдың қаңтар–шілде айларындағы қысқа мерзімді экономикалық көрсеткіштердің (КМК) терең талдауы қайшылықты сигналдарды ашып көрсетеді.

Өткен жылдың осы кезеңімен салыстырғанда 4,1%–ға өсуіне қарамастан, алаңдаушылық тудыратын және мұқият қарауды қажет ететін аспектілер бар.

Есептік кезеңде құрылыс саласы 8,7%–ға өсті, бұл инфрақұрылымдық жобалардың жоғары қарқынын және белсенді инвестициялық қызметті көрсетеді. Алайда, осы саланың ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін қызып кету қаупін ескеру және уақытылы түзету шараларын қабылдау қажет.

Байланыс саласы да елеулі өсімді көрсетті – 8,3%. Цифрлық инфрақұрылымның қарқынды дамуы және телекоммуникациялық қызметтерге қолжетімділіктің артуы осы өсудің негізгі факторлары болды. Нарықтың әлеуетті қанығуы мен одан кейінгі баяулаудан аулақ болу үшін саланың одан әрі дамуын бағалау маңызды.

Өнеркәсіп бар болғаны 2,9%-ға өсті, бұл басқа салалармен салыстырғанда төмен нәтиже. Бұл көрсеткіш құрылымдық проблемалардың бар екенін, оның ішінде өнеркәсіп өнімдеріне сұраныстың төмендеуі немесе ішкі өндірістік шектеулерді көрсетуі мүмкін. Бұл мәселені терең талдау және өнеркәсіп секторындағы өсуді ынталандыру үшін тиімді шешімдерді іздестіру қажет.

Ауыл шаруашылығы 3,7%-ға өскеніне қарамастан, ол да осал болып қалуда. Бұл сала ауа райы жағдайлары мен әлемдік нарықтар сияқты көптеген сыртқы факторларға тәуелді. Ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығын қамтамасыз ету және тиімділігін арттыру үшін осы тәуекелдерді азайтуға бағытталған шараларды әзірлеу қажет.

Қазақстандағы экономикалық өсудің өңірлік құрылымы біркелкі емес. Қарағанды облысы (112,5%), Жетісу облысы (112,4%) және Шымкент қаласы (111,6%) айтарлықтай өсу қарқынын көрсетіп отыр, бұл белсенді инвестициялармен және өңірлік жобаларды дамытумен байланысты болуы мүмкін. Сонымен қатар, Атырау (95,6%) және Қостанай (97,6%) облыстары теріс өсу қарқынын көрсетіп отыр, бұл аймақтық теңсіздіктердің бар екенін білдіреді. Егер бұл теңсіздіктер уақытылы жойылмаса, олар айтарлықтай әлеуметтік–экономикалық салдарға әкелуі мүмкін [5].

Қазақстан өңірлерінің әлеуметтік–экономикалық дамуына әсер ететін бірнеше факторларды атап өту маңызды. Біріншіден, көлік байланыстары мен коммуникациялар сияқты инфрақұрылымның болуы инвестицияларды тартуда және экономиканы дамытуда маңызды рөл атқарады.

Екіншіден, аймақтық ресурстар мен өнеркәсіп аймақтың дамуының негізгі факторлары болуы мүмкін. Үшіншіден, білім беру және денсаулық сақтау сияқты әлеуметтік инфрақұрылым адами капиталдың дамуына ықпал етеді.

Қазақстанның өңірлік кәсіпкерліктің орнықты және теңгерімді өсуін қамтамасыз ету, қолданыстағы жұмыс орындарын қолдау, жаңа тұрақты жұмыс орындарын құру және әлеуметтік–экономикалық дамуын жақсарту мақсатында көптеген бағдарламалар әзірленген. Ең алдымен 2025 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспарын, Өңірлерді дамытудың 2020 – 2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасын, "Нұрлыжер", бағдарламасын және т. б. іске асыруды қамтитын Қазақстанның әлеуметтік–экономикалық дамуының күшті жақтарын толығырақ қарастырайық [4].

"Қазақстан–2050" стратегиясы, 2025 жылға дейінгі ұзақ мерзімді стратегиясын іске асырудағы орта мерзімді даму жоспары болып табылады. Ол жинақталған ұлттық жоспарлау тәжірибесіне сәйкес әзірленді және Қазақстан үшін жаңа жаһандық сын–қатерлер мен жаңа мүмкіндіктерді

ескере отырып, жаңа әлемдік жағдайларда "отызға" кіру бағытын жалғастыруда.

Стратегиялық жоспар 2017 жылы сараптамалық қоғамдастықты, бизнес пен мемлекеттік органдардың өкілдерін, халықты кеңінен тарта отырып әзірленді.

Ел дамуының ағымдағы жай-күйіне диагностика жүргізілді және 70-тен астам қазақстандық сарапшыларды, 10 отандық сараптама ұйымдарын, 26 халықаралық сарапшыларды тарта отырып, басымдықтар айқындалды

Еліміздің 6 өңірінде халқы бар 10 фокус-топ өткізілді 100 мегатренд зерттелді және әлем дамуының 3 жаһандық сценарийі әзірленді

Сарапшылардан, халықаралық ұйымдардан, ұлттық компаниялардан және мемлекеттік органдардан құжат жобасына 630-дан астам ұсыныстар, ескертулер мен түсініктемелер алынды, олардың 80%-нен астамы ескерілді.

"Нұрлыжер" мемлекеттік бағдарламасы. Қазақстан азаматтарына белгілі бір мемлекеттік құрылым – «Отбасы банк», «Қазақстандық ипотекалық Компания», ҰӘҚ «Самрук Казына» және «Байтерек девелопмент» іске асыратын бірнеше бағыт бойынша қолжетімді баспана алуға мүмкіндік береді. Бұл бағдарлама 250 мыңнан астам қазақстандық отбасының тұрғын үй жағдайын жақсартуға арналған. Мемлекет жаппай құрылыс аудандары үшін инженерлік инфрақұрылым құрылысын есепке алу арқылы 650 мың отбасына немесе 2 миллионнан астам қазақстандық азаматқа 5 жылдан астам уақыт көмектеседі.

Өңірлерді дамытудың 2020 – 2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы. Бағдарламаның мақсаты: Басқарылатын урбанизация арқылы өңірлердің экономикалық бәсекеге қабілеттілігін арттыру және халықтың өмір сүру сапасын жақсарту. Міндеттері:

1. Функционалдық қалалық аудандарды – орталықтары Астана, Алматы, Шымкент және Ақтөбе қалаларында агломерацияларды дамыту.
2. Функционалдық қалалық аудандардың құрамына кірмейтін халық саны 50 мыңнан асатын моноқалаларды дамыту.
3. Іргелес аумақтары бар шекаралас моно – және шағын қалаларды дамыту
4. Ауылдық елді мекендерді дамыту.

Осылайша, Қазақстанда іске асырылып жатқан мемлекеттік бағдарламалардың жақсы нәтижелері бар. Қазақстанның әлеуметтік-экономикалық дамуының келесі күшті тұсы макро көрсеткіштердің тұрақтылығы болып табылады.

Зерттеуді қорытындыласақ, Қазақстан өңірлерінің әлеуметтік-экономикалық дамуы тұтастай алғанда елдің тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін маңызды міндет болып табылады. Өңірлік даму еліміздің әртүрлі өңірлерінің экономикалық, әлеуметтік және экологиялық мүдделері арасындағы тепе-теңдікке қол жеткізуге бағытталған. Аймақ дамуының маңызды құрамдас бөлігі оның экономикалық белсенділігі болып табылады. Қазақстанда экономикалық дамудың әртүрлі деңгейлері бар әртүрлі өңірлер бар. Астана, Алматы және Атырау сияқты кейбір өңірлер

инфрақұрылымның, ресурстардың болуы мен инвесторлар үшін тартымдылықтың арқасында экономикалық дамудың жоғары көрсеткіштеріне ие. Жамбыл және Ақмола облыстары сияқты басқа өңірлердің даму үшін үлкен әлеуетті мүмкіндіктері бар, бірақ инвестициялар мен инфрақұрылымды әзірлеуді талап етеді. Болашақта бұл өңірлерге өндірістік өнеркәсіптің, инфрақұрылымның, ғылыми, мәдени және басқа мекемелердің қарқынды дамуын қамтамасыз ететін даму бағдарламаларын жасау қажет. Қазіргі таңдағы Қазақстан аймақтарының әлеуметтік–экономикалық дамуы өткен жылдарға қарағанда едәуір жоғарылаған. Ал бұл дегеніміз, жекелеген аймақтардың дамуы халықтың өмір сүру сапасының жоғарылауы, жұмыспен қамтудың артуы, ел экономикасының өсуін білдіреді. Демек, мемлекетіміздің аймақ экономикасын дамыту саясаты тиімді жүзеге асырылуда деп айтуға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Айткенова А.А. «Социально–экономическое развитие РК // ЕНУ. – 2024. – С.230–234
2. Текенов У.А. О формировании концепции социально–экономического развития регионов казахстана // ҚазЭУ хабаршысы»– «Вестник КазЭУ.– 2017.– С.23–25.
3. Регионы Казахстана: статистический ежегодник. www.stat.gov.kz
4. Қазақстан Республикасының жалпы өңірлік өнімі <https://stat.gov.kz/industries/economy/nationalaccounts/publications/5002/>
5. Стратегиялар мен бағдарламалар. https://www.akorda.kz/kz/official_documents/strategies_and_programs
6. Economy.kz // Қазақстанның 2024 жылғы экономикалық өсуі: тұрақты даму ма, әлде мәселелердің алғышарты ма? 29 тамыз, 2024

**ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ
РЕСУРСАМИ В КАЗАХСТАНЕ**

**PROBLEMS OF EFFECTIVE WATER RESOURCES MANAGEMENT
IN KAZAKHSTAN**

Бекенова Л.М.

Алматинский гуманитарно–экономический университет,

Алматы, Казахстан

bekenova_l@mail.ru

Bekenova L.M.

Almaty Humanitarian and Economic University,

Almaty, Kazakhstan

Аннотация: В статье анализируются проблемы эффективного управления водными ресурсами (УВР) в Казахстане в условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата, рост населения и урбанизация. Особое внимание уделяется экономическим аспектам использования водных ресурсов, включая сельскохозяйственный и промышленный сектора, которые потребляют значительные объемы воды. Исследуются изменения стоимости водных ресурсов с 2015 по 2021 год, а также выявляются основные тенденции роста и факторы, влияющие на этот процесс. В статье подчеркивается необходимость модернизации водной инфраструктуры и разработки новых механизмов регулирования водопользования. Особое внимание уделено мерам по улучшению управления водными ресурсами для повышения их эффективности и устойчивости. Статья подготовлена в рамках грантового финансирования научных проектов Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (AP19679641 «Интегрированное управление атмосферными осадками в городах: модель и механизмы реализации»).

Ключевые слова: управление водными ресурсами, экономическая эффективность, водосберегающие технологии, водная политика, правовые аспекты.

Abstract: The article analyzes the problems of effective water resources management (WRM) in Kazakhstan in the context of global challenges such as climate change, population growth and urbanization. Particular attention is paid to the economic aspects of water resources use, including the agricultural and industrial sectors, which consume significant volumes of water. Changes in the cost of water resources from 2015 to 2021 are studied, and the main growth trends and factors influencing this process are identified. The article emphasizes the need to modernize water infrastructure and develop new mechanisms for regulating water use. Particular attention is paid to measures to improve water resources management to increase their efficiency and sustainability. The article was

prepared within the framework of grant funding for scientific projects of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (AP19679641 «Integrated management of atmospheric precipitation in cities: model and implementation mechanism»).

Keywords: water resources management, economic efficiency, water-saving technologies, water policy, legal aspects.

Water resources management is one of the key tasks of modern society, especially in the context of global challenges such as climate change, population growth and urbanization, where water resources play a vital role not only in maintaining ecosystems, but also in ensuring the stable functioning of various sectors of the economy, including agriculture, industry and the energy sector. However, the limited and uneven distribution of water resources require effective regulatory mechanisms that take into account both economic and legal aspects.

Kazakhstan's water resources are limited compared to other countries. In terms of fresh water from renewable sources per capita, Kazakhstan surpasses some agricultural and industrial countries, such as India and the People's Republic of China, although it is inferior to countries such as the Russian Federation, Brazil and Canada [1].

The economic efficiency of water use is determined by various sectors that receive maximum benefits with minimal water costs. This applies to both the agricultural sector, which uses up to 70% of fresh water for irrigation, and industrial enterprises that require significant volumes of water for production (Figure 1) [1].

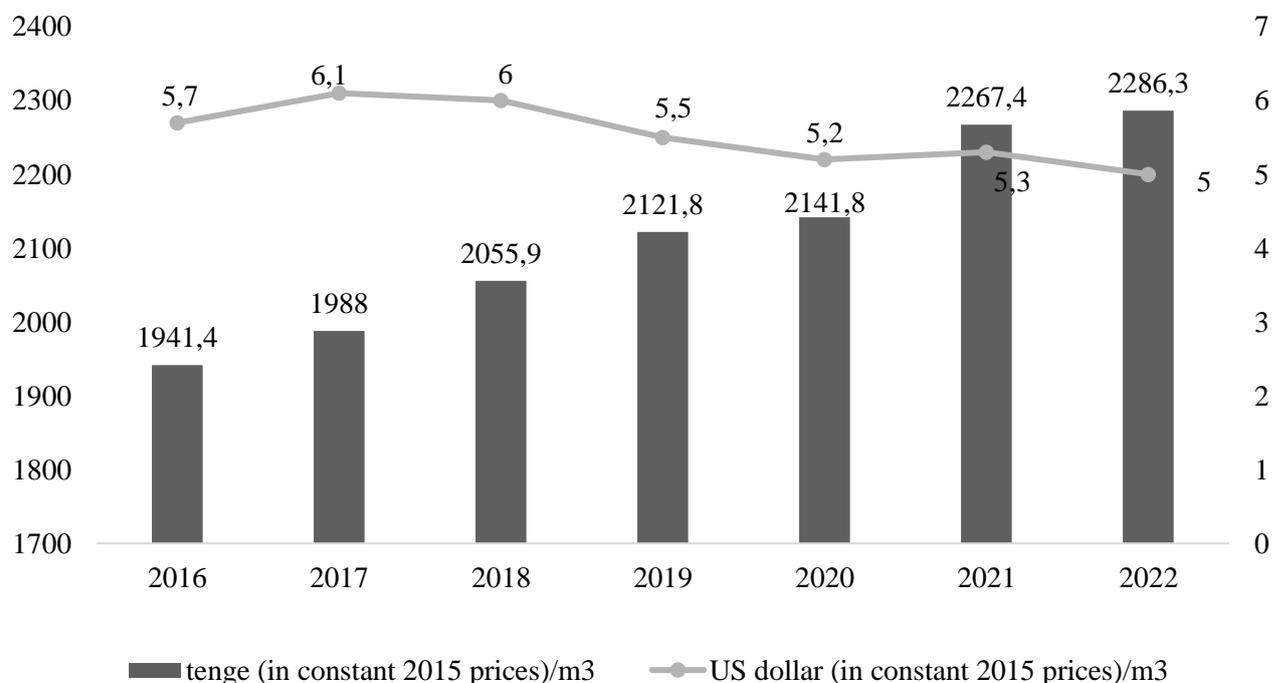


Figure 1 – Efficiency of water resources use

Note – Based on source [2]

Let's consider the change in the cost of water resources over time based on the data in Figure 1:

1. Percentage change:

– percentage change between 2015 and 2021 =

$$\frac{2286,3 - 1941,4}{1941,4} \times 100 = 17,79\%;$$

– percentage change between 2015 and 2020 =

$$\frac{2267,4 - 1941,4}{1941,4} \times 100 = 16,79\%;$$

– percentage change between 2015 and 2019 =

$$\frac{2141,8 - 1941,4}{1941,4} \times 100 = 10,32\%;$$

– percentage change between 2015 and 2018 =

$$\frac{2121,8 - 1941,4}{1941,4} \times 100 = 9,29\%;$$

– percentage change between 2015 and 2017 =

$$\frac{2055,9 - 1941,4}{1941,4} \times 100 = 5,89\%;$$

– percentage change between 2015 and 2016 =

$$\frac{1988 - 1941,4}{1941,4} \times 100 = 2,40\%;$$

2. Let's calculate the change in value for each year:

$$\Delta 2017 = 1988 - 1941,4 = 46,6$$

$$\Delta 2018 = 2055,9 - 1988 = 67,9$$

$$\Delta 2019 = 2121,8 - 2055,9 = 65,9$$

$$\Delta 2020 = 2141,8 - 2121,8 = 20$$

$$\Delta 2021 = 2267,4 - 2141,8 = 125,6$$

$$\Delta 2022 = 2286,3 - 2267,4 = 18,9$$

The percentage change between years is shown in Figure 2.

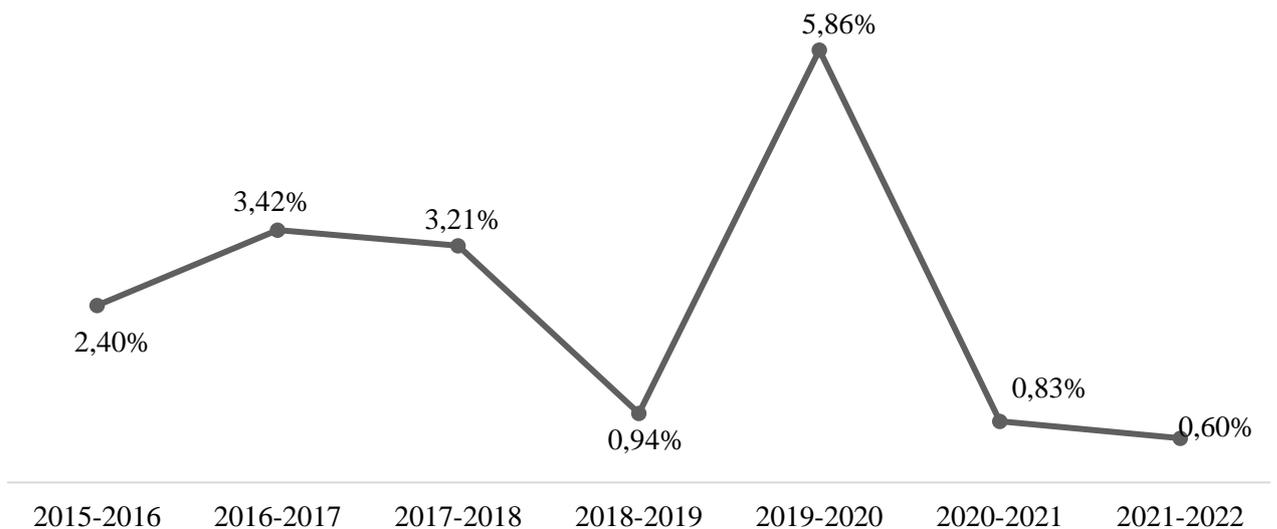


Figure 2 – Percentage change between years in efficient use of water resources, %

Note – Compiled on the basis of calculations performed

3. Average arithmetic change over the years =

$$= 46,6 + 67,9 + 65,9 + 20 + 125,6 + 18,96 = 344,96 \\ \approx 57,48 \text{ tenge/m}$$

4. Compound annual growth rate (CAGR):

$$\text{CAGR} = \left(\frac{2286,3}{1941,4} \right)^{1/6} - 1 = 2.67\%$$

According to Figure 2, after a period of growth in 2019–2020, there is a downward trend in the percentage change in the efficient use of water resources, indicating various economic or other changes affecting the indicator in question. The analysis results in an average annual change in cost of about 57.48 tenge/m³. This data reflects changes in the cost of water resources over a certain period and allows us to draw several key conclusions:

1. Percentage change in cost – the cost of water resources from 2015 to 2021 increased by 17.79%, showing a significant increase in price, indicating a likely increase in the cost of using water resources or their shortage.

2. Change in cost for each year – calculations show that the annual change in cost varies. The greatest changes occurred in 2021 (+125.6 tenge/m³), which is associated with economic factors, changes in demand or changes in WRM.

3. Average arithmetic change – the average change in the cost of water resources over the year was about 57.48 tenge/m³. This is the average increase in cost, reflecting the general trend of rising water prices.

4. Compound annual growth rate(CAGR) – the average annual growth rate was 2.67%. This value demonstrates a stable increase in the cost of water resources, resulting from both inflation and increased costs for WRM.

The data indicate a gradual and constant increase in the cost of water resources, which may require a revision of economic policies and management methods to improve the efficiency of use and WRM.

The study identified gaps and shortcomings in the current legislation of the Republic of Kazakhstan in the field of WRM. The lack of comprehensive restrictions on water use in the Republic of Kazakhstan means that at the national level there is no sufficiently clear WRM system that would regulate the use of water in all sectors of the economy and for all types of water use, giving rise to several key problems:

1. Uneven distribution of water resources. Different regions of Kazakhstan have different levels of access to water resources. The lack of a comprehensive approach to limiting water use leads to irrational water consumption in some regions and water deficit in others, especially in regions of atmospheric impact and southern regions. For example, increased irrigation without taking into account the appropriate type of plants, as well as a lack of procedures aimed at introducing water-saving technologies, negatively affecting agriculture.

2. The water legislation of the Republic of Kazakhstan is not sufficiently integrated with other sectors of the economy, such as the economic, industrial and energy sectors. This circumstance leads to the absence of a coordinated policy regarding water use, making it difficult to ensure the distribution of resources between different sectors.

3. Insufficient protection of consumer rights. Despite the existence of a force aimed at protecting consumer rights, they are often not fully implemented in practice. This is due to gaps in the mechanisms of law enforcement and control, leading to insufficient protection of citizens' interests in such concepts as the provision of services, quality of goods and service.

To analyze and respond to the trend of decreasing efficient use of water resources, the following measures can be proposed:

1. Analysis of the reasons for the decrease:

- possible changes in the budget, investment in water resources or economic difficulties;
- technical and organizational reasons – WRM methods that affect efficiency.

2. Evaluation and improvement of WRM:

- audit of resource use to identify shortcomings and areas for improvement;
- introduction of new technologies and methods to improve the efficiency of water resources.

3. Development and implementation of strategy:

- adjustment of strategies in accordance with current conditions and identified problems;

– determination of priorities for improving efficiency and allocation of resources to address them.

4. Evaluation and implementation of best practices;

5. Education and awareness raising on the importance of rational use of water resources;

6. Monitoring and evaluation.

These proposals will allow us to better understand the reasons for the decline in the efficiency of water management and develop measures to eliminate them. In accordance with the Concept for the Development of the Water Resources Management System of the Republic of Kazakhstan for 2024–2030 and taking into account the analysis of the current situation, international experience, and the basic principles for achieving the goals set, the following approaches are proposed (Figure 3).

Particular attention is supposed to be paid to increasing the efficiency of water resources use through the implementation of the following measures: subsidizing the introduction of water-saving technologies; reducing the area of water-intensive agricultural crops; developing a reference book of water-saving irrigation technologies; developing new mechanisms for setting water use limits; developing a system for the integrated use of surface, ground, and collector–drainage water to increase the water supply of irrigated areas; revising the operating modes of large reservoirs on transboundary rivers.

This can be achieved using modern automation and digitalization systems for water management, such as water level monitoring sensors and water supply forecasting systems. An important measure is international cooperation in the management of transboundary water bodies, which will reduce risks and ensure sustainable use of water resources in regions with water deficit [3]. An equally significant step will be to increase the level of education of the population and agricultural producers on the importance of rational water use through programmatic training and the introduction of practices that can minimize the inefficient use of water resources.

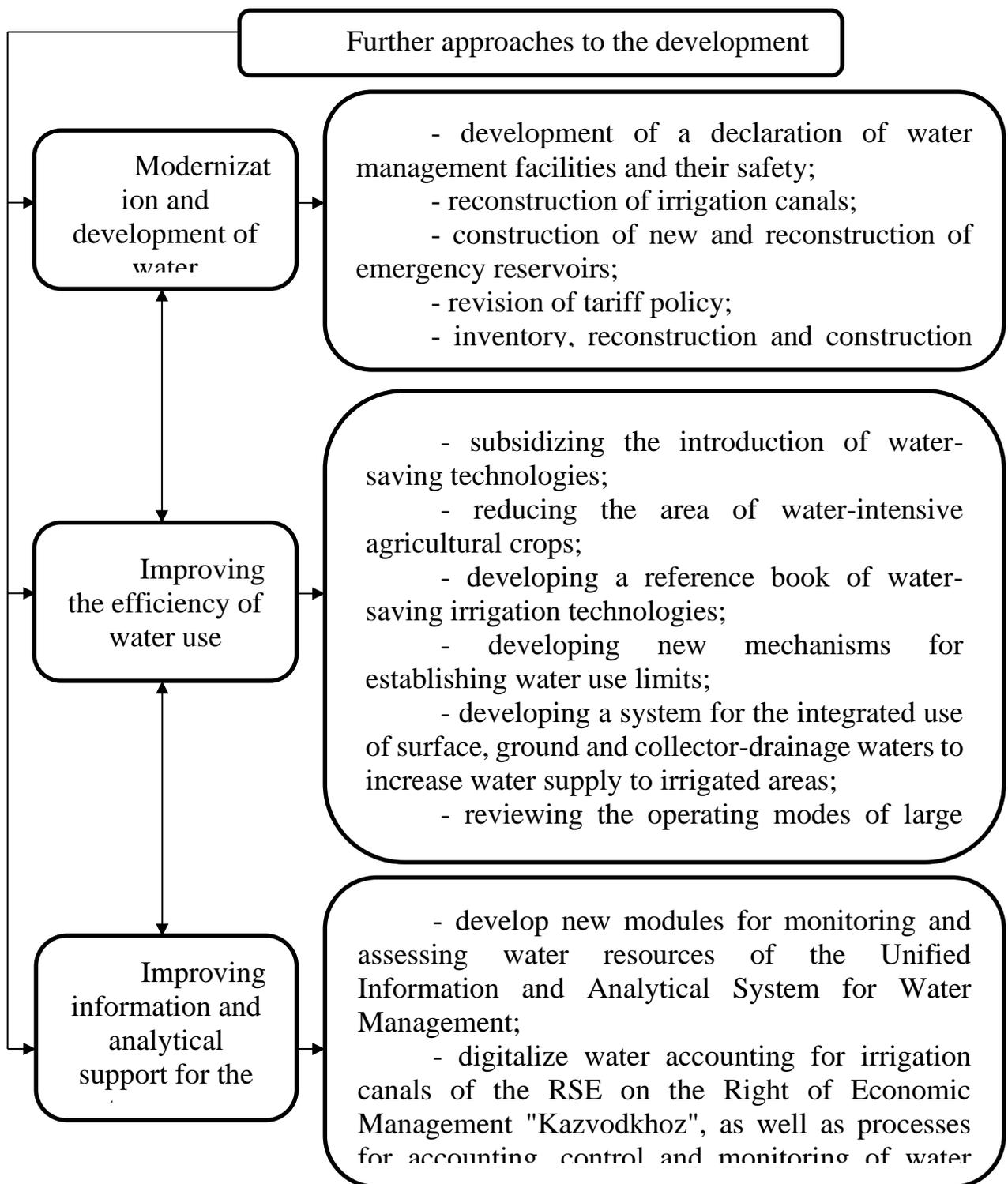


Figure 3 – Further approaches to the development of WRM

Thus, the legislation and procedures of the Concept play a key role in regulating water use, taking into account the reasonable distribution of resources, minimization of negative impact on the environment and compliance with water consumption standards. An integrated approach includes legal norms, control measures and incentives aimed at preserving water resources and maintaining their sustainability. An important aspect is to ensure a balance between economic

interests, restrictions on the use of water resources and environmental needs. Legal regulation should provide for the responsibility of water users for excessive and irrational use of resources, as well as introduce measures to limit water use. This may include a system of fines for violations, tax incentives for enterprises implementing water-saving technologies and subsidies for ecosystem restoration projects.

List of references

1. Informacionnyjbyulleten' osostoyaniiokruzhayushchejsredyRK. 2023 [Elektronnyjresurs]. – Rezhimdostupa: <https://www.kazhydromet.kz/> [In Russian].
2. ObutverzhdeniiKontseptsiirazvitiyasistemyupravleniyavodnymiresursamiRespubliki Kazakhstan na 2024–2030 gody. PostanovleniyePravitelstvaRespubliki Kazakhstan ot 5 fevralya 2024 goda № 66 [In Russian].
3. Sadoff, C., Greiber, T., Smith, M. and Bergkamp, G. Share: Managing water across boundaries. Gland, Switzerland: IUCN. – 2011. – 100 pp. 978–2–8317–1338–0

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ В СТРАНАХ ЕАЭС:
НАЦИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ**

**DIGITALIZATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE
EAEU COUNTRIES: NATIONAL LEVEL AND REGIONAL
PROJECTION**

*Божко Л.Л., Джунусова С.С., Макрецкий А.В., Афанасьев М.А.
Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан*
bogkoll@rii.kz

*Bozhko L.L., Dzhunusova S.S., Makretsky A.V., Afanasyev M.A.
Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan*

Аннотация: В статье рассматриваются подходы к обоснованию и реализации общегосударственных приоритетов в сфере устойчивого развития и цифровизации в странах ЕАЭС. Систематизируются данные о роли общегосударственных приоритетов как содержательных детерминант, определяющих векторы и конкретные механизмы в контексте установления взаимосвязи между цифровизацией и устойчивым развитием в исследуемых странах. При этом особое внимание уделяется исследованию того, как общегосударственные приоритеты в области цифровой трансформации воплощаются в управленческих решениях, принимаемых на национальном и региональном уровнях; выявлению разрывов между сформулированными общегосударственными приоритетами и практикой их реализации в исследуемых странах. В заключении делаются выводы о путях совершенствования механизмов цифровой трансформации и возможностях распространения выявленных лучших практик. Статья подготовлена в рамках гранта Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по проекту АР19679796 «Исследование факторов развития регионов с учетом межрегиональных связей и государственного регулирования».

Ключевые слова: цели устойчивого развития (ЦУР), цифровизация, цифровая трансформация, общенациональный уровень, региональный уровень, институционализация, управление.

Abstract: The article examines approaches to substantiating and implementing nationwide priorities in the field of sustainable development and digitalization in the EAEU countries. It systematizes data on the role of nationwide priorities as substantive determinants that define the vectors and specific mechanisms in the context of establishing the relationship between digitalization and sustainable development in the countries under study. Particular attention is paid to analyzing how nationwide priorities in digital transformation are embodied in management decisions made at the national and regional levels; identifying gaps between the formulated nationwide priorities and their

implementation in practice in the countries under study. The article concludes with recommendations on ways to improve digital transformation mechanisms and the potential for disseminating the best practices identified. The article was prepared as part of the grant from the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan for project AP19679796 "Study of Factors for Regional Development Considering Interregional Connections and State Regulation."

Keywords: sustainable Development Goals (SDGs), digitalization, digital transformation, national level, regional level, institutionalization, management.

Пандемия ускорила глобальные тенденции, включая повышенный ритм цифровизации, возросшую неопределённостью с состоянием территорий, необходимость новых маркетинговых решений и спрос на модели устойчивого развития. Страны по-разному отреагировали на вызовы времени.

В период COVID-19 были вскрыты недостатки внедрения цифровизации, продемонстрировали свою ограниченность многие государственные программы. Не все страны ЕАЭС оказались готовыми к быстрому переходу на цифровые технологии, показали низкую эффективность, ранее выстроенные коммуникации между институтами государственной власти, бизнесом и населением; не в полной мере была реализована роль государства в процессах внедрения ЦУР на национальном и региональном уровнях. Кроме того, можно констатировать низкий уровень информационно-коммуникационной инфраструктуры; недостаточную способность моделировать, интегрировать и открывать доступ к интеллектуальным цифровым ресурсам.

В условиях развития экономического кризиса, а также социально-экономических, техногенных и биологических угроз и рисков необходимо пересмотреть существующую парадигму, отказаться от фрагментарности в цифровизации, трансформировать существующие подходы и концепции. Система государственного управления должна быть переведена в единую интегрированную цифровую экосистему, удовлетворяющую постоянно изменяющимся потребностям населения, бизнеса, власти и условиям внешней среды.

Комплексный подход к решению поставленной задачи предполагает расширение уже ранее разработанных концепций. Предлагается провести исследование «триады»: расширение цифровизации–устойчивое развитие – дальнейшее развитие интеграционных процессов. Имплементация взаимосвязи цифровизации и устойчивого развития направлена на эффективную локализацию и внедрение ЦУР на общенациональном и региональном уровнях; повышение качества предоставляемых цифровых услуг; вовлеченность граждан в процессы управления. Цифровизация при грамотном ее приложении, во-первых, повышает эффективность государственного менеджмента, во-вторых, создает новые сервисы и контент, которые широко востребованы и приносят добавленную

стоимость, в–третьих, является наиболее реалистичным способом вовлечение бизнеса и других заинтересованных сторон в повестку устойчивого развития, расширение взаимодействия в этой сфере с крупными банками и институтами развития.

Массив исследований влияния цифровых технологий на экономическое развитие и повышение качества государственного управления можно разделить на несколько группы.

Во–первых, отмечается, что благодаря цифровизации создаются новые возможности для развития промышленности, улучшения инвестиционного климата, изменяются форматы производства и потребления, трансформируется привычная инфраструктура, высвобождаются ресурсы и происходит стимулирование перераспределения рабочей силы, порождающее новые требования к базовым компетенциям специалистов на рынке труда. При этом авторы Lindgren и др. показывают, что новые технологии обладают потенциалом как для достижения демократических целей цифрового правительства, так и для ограничения и контроля граждан [1]. К отрицательным последствиям цифровизации также относят рост киберпреступности, тоталитарного надзора [2], что в свою очередь требует разработки государственных программ управления преимуществами и рисками цифровизации [3].

Во–вторых, исследователи подчеркивают, что цифровизации ведет к оптимизации процессов управления, повышению прозрачности политических процессов, увеличению конкурентоспособности во всех отраслях экономики. В работах, посвященных отраслевым и промышленным исследованиям, доказывается, что в соответствии с концепцией «Индустрия 4.0», будет расти влияние цифровых технологий на эффективность и устойчивость промышленного сектора [4].

Анализу роли государства в развитии проектов умных территорий посвящены труды D’Auria, A., Tregua, M., и Vallejo–Martos, M. C.[5], где отражается влияние реализации концепции умных городов на социальное и экономическое положение местных сообществ. Angelidou, M. рассматривает какие факторы влияют на выбор модели поддержки умных городов, характеризует варианты стратегий развития данных проектов [6]. Meijer, A. and Bolivar, M. P. R. демонстрируют, как взаимосвязана общегосударственная и локальная политика в отношении проектов умных городов [7].

Появляются работы, где авторы анализируют, как реализация концепции умных городов позволяет реализовывать глобальные и национальные цели развития. Так, Turgel, I., Bozhko, L., Ulyanova, E., & Khabdullin, A. [8]. рассматривают возможности использования технологий умного города для достижения глобальных целей в сфере защиты окружающей среды. Praharaj, S. Han, J. H., & Hawken, S. обосновывают необходимость поддержки проектов умных городов для достижения целей инновационного развития страны [9]. В последние годы увеличивается число исследований, которые в качестве основной причины социально–

экономического развития отмечают институциональную составляющую. Основная задача при этом заключается в выборе траектории – последовательности институтов, соответствующей определённым требованиям и имеющей шансы на успех [10].

В–третьих, исследования показывают, что цифровизация в корне меняет экосистему бизнеса, предлагая беспрецедентные возможности для предпринимательства. Возможности цифровых платформ оказывают положительное влияние на экономические (производительность, финансовые показатели) эффекты компаний [11]. Работы зарубежных авторов, в которых изучаются крупные и малые предприятия, также подчеркивают положительную корреляцию в применении цифровых инструментов и социальных и экологических эффектов [12–16]. По результатам эмпирических исследований, можно сделать вывод о том, что в целом общество готово и обладает необходимыми навыками для использования Интернета и его применения в повседневной деятельности.

Современные цифровые преобразования для общества влекут смену культуры поведения и коммуникаций, способы восприятия и способы мышления, требование к образовательным методикам, трансформируют мировоззрение и привычки. Данные явления также оказывают влияние и на самого человека, изменяя процессы идентификации, социализации и персонификации, изменяя когнитивные функции и формируя новые запросы на развитие [17].

Цель исследования: провести сравнительный анализ реализуемой на общенациональном уровне государственной политики в области цифровой трансформации в странах ЕАЭС; систематизировать данные о роли общегосударственных приоритетов как содержательных детерминант, определяющих векторы и конкретные механизмы в контексте установления взаимосвязи между цифровизацией и устойчивым развитием в исследуемых странах. Выбор для сравнения стран ЕАЭС обоснован высоким сходством параметров, характеризующих социально–экономические и политические процессы в данных странах. Исследуемые страны имеют общие национальные задачи экономического развития, исторически сложившиеся торгово–производственные связи, а также солидный опыт взаимодействия.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- предложены критерии, позволяющие охарактеризовать формирующуюся на общенациональном уровне модель проведения цифровой трансформации в странах ЕАЭС;

- выполнена сравнительная оценка подходов к проведению цифровой трансформации в рамках общегосударственной политики стран ЕАЭС;

- проведено сопоставление содержательных приоритетов деятельности в области внедрения цифровых технологий, включающее идентификацию центров принятия управленческих решений и центров концентрации финансовых ресурсов.

Информационной базой для исследования послужили три типа источников. Во-первых, данные официальной статистики государств – членов ЕАЭС. Во-вторых, документы, формирующие нормативно-правовую базу для внедрения проектов по цифровой трансформации и документы, характеризующие стратегические национальные приоритеты в данной сфере. В – третьих, стратегические планы и программы региональных и местных органов управления, разработанные для реализации проектов в области цифровизации.

Реализация ЦУР в странах ЕАЭС рассматривается как элемент более глобальных целей, связанных с обеспечением устойчивого развития национальных экономик. Документы стратегического планирования в странах ЕАЭС определяют приоритеты, цели и задачи системы стратегического планирования, ее документальный состав, периодичность разработки документов стратегического планирования, уровень их принятия и соподчиненность, требования к их содержанию, а также порядок их реализации и контроля или мониторинга их исполнения.

Таблица 1 – Институционализация ЦУР в общенациональной политике исследуемых стран

Критерии	Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Республика Армения	Республика Беларусь	Российская Федерация
Основной страновой стратегический документ	Стратегия «Казахстан – 2050»	Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018–2040 гг.	Стратегия трансформации Армении до 2050г.	Национальная стратегия устойчивого развития на период до 2035г.	Указ о национальных целях развития России до 2030г.
Приоритетные направления, изложенные в основном стратегическом документе	<p>Всесторонняя поддержка предпринимательства; выстраивание новых принципов социальной политики; всеобъемлющий экономический прагматизм на принципах прибыльности, возврата от инвестиций и конкурентоспособности; знания и профессиональные навыки (подготовка и переподготовка кадров); дальнейшее укрепление государственности и развитие демократии;</p>	<p>Обеспечение занятости и стабильных доходов населения; создание производительных рабочих мест и конкурентоспособности цифровой экономики; формирование привлекательных условий для предпринимателей; применение инновационных и природосберегающих технологий; развитие инфраструктуры, промышленности и</p>	<p>Увеличение ВВП; увеличение численности населения; создание новых рабочих мест; преодоление бедности; увеличение средней зарплаты; увеличение продолжительности жизни; развитие образования и технологий; удвоение площади лесных массивов; увеличение ежегодного притока туристов</p>	<p>Устойчивое развитие института семьи и качественный рост человеческого потенциала; занятость и достойные доходы населения; цифровая трансформация экономики и широкомасштабное распространение инноваций; создание развитой бизнес-среды и устойчивой инфраструктуры; обеспечение экологической безопасности,</p>	<p>Сохранение населения, здоровье и благополучие людей; возможность для самореализации и развития талантов; комфортная и безопасная среда для жизни; достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство; цифровая трансформация</p>

Продолжение таблицы 1

	последовательная и предсказуемая внешняя политика; поддержка и развитие казахстанского патриотизма как основы успеха многонационального и многоконфессионального общества	агропромышленного комплекса; цифровая трансформация страны		переход к рациональным моделям производства и потребления (циркулярной экономике)	
Уполномоченный орган в области реализации ЦУР	Координационный совет по Целям устойчивого развития. Министерство национальной экономики Республики Казахстан является координационным органом работы данного совета. АО «Институт экономических исследований» – консультационная поддержка	Министерство экономики Республики Кыргызстан. Координационный комитет по адаптации, реализации и мониторингу ЦУР под руководством премьер–министра	Национальный совет по устойчивому развитию, который действует под руководством премьер–министра Армении	Министерство иностранных дел (Обеспечение деятельности Национального координатора и Совета осуществляется Министерством иностранных дел)	Реализация полномочий координирующего органа в части ЦУР осуществляется Межведомственной рабочей группой при Администрации Президента Российской Федерации по вопросам, связанным с изменением климата.
Центральные органы исполнительной власти, наиболее активно	Министерство национальной экономики Министерство труда и социальной защиты, Министерство экологии,	Национальный банк, Министерство юстиции, Министерство внутренних дел,	Министерство труда и социальных дел, Министерство здравоохранения,	Министерство антимонопольного регулирования и торговли; Министерство	Все 17 ЦУР как в целом, так и на уровне отдельных задач, распределены

Продолжение таблицы 1

<p>вовлечённые в реализацию ЦУР</p>	<p>геологии и природных ресурсов, Министерство культуры и информации, Министерство иностранных дел, Бюро национальной статистики, Агентство по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан</p>	<p>Министерство энергетики и промышленности, Министерство сельского, водного хозяйства и развития регионов, Министерство транспорта, архитектуры, строительства и коммуникаций, Председатель государственной службы цифрового развития при Правительстве</p>	<p>Министерство экономического развития и инвестиций, Министерство международной экономической интеграции и реформ, Министерство охраны природы, Министерство территориального управления и развития, Министерство юстиции, Статистический комитет</p>	<p>архитектуры и строительства; Министерство внутренних дел; Министерство жилищно–коммунального хозяйства; Министерство здравоохранения; Министерство иностранных дел; Министерство информации; Министерство лесного хозяйства; Министерство обороны</p>	<p>между Федеральными органами исполнительной власти в инициативном порядке с учетом реализуемых ими функций в установленных сферах деятельности</p>
<p>Нормативно–правовая база ЦУР на общенациональном уровне</p>	<p>1) Стратегия развития Казахстана до 2050 года; 2) Стратегия «Общенациональные приоритеты»; 3) Национальный план развития РК, Стратегия национальной безопасности РК; 4) концепция развития отрасли/сферы, национальные проекты;</p>	<p>1) Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018–2040 гг.; 2) Национальная программа развития Кыргызской Республики до 2026 года</p>	<p>1) Стратегия трансформации Армении до 2050г.; 2) Долгосрочная стратегическая программа развития Республики Армении на 2014–2025 гг.</p>	<p>1) Национальная стратегия устойчивого развития на период до 2035г.; 2) Национальная стратегия устойчивого развития республики Беларусь на период до 2035г.</p>	<p>1) О стратегическом планировании в Российской Федерации; 2) Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года;</p>

Продолжение таблицы 1

	<p>5) программы развития территорий; 6) планы развития государственных органов, планы развития областей, городов республиканского значения, столицы, планы развития национальных холдингов и национальных компаний</p>				<p>3) Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года; 4) Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года; 5) Федеральный план статистических работ; 6) Московская декларация; 7) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»</p>
<p>Составлено на основе [18–22].</p>					

В настоящее время в Республике Казахстан сформирована правовая основа, позволяющая интегрировать ЦУР в стратегическое планирование страны, а также утверждён перечень национальных индикаторов ЦУР. С 2021 года действует новая система государственного планирования, которая отражает основной тезис, что документы Системы государственного планирования должны содержать индикаторы ЦУР ООН. Для этих целей в 2021 году также утверждены национальные индикаторы ЦУР.

В действующих стратегических и программных документах можно провести параллель с отдельными задачами и индикаторами ЦУР. Такими документами являются: Национальный план развития Республики Казахстан до 2025 года, Стратегия национальной безопасности Республики Казахстан, План территориального развития, национальные проекты, планы развития регионов.

В Кыргызстане ключевыми программными документами, отражающими основные направления развития страны, являются Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018–2040 гг., Программа развития Кыргызской Республики на период 2018–2022 гг. «Единство. Доверие. Созидание». Оценка уровня согласованности вышеуказанных документов с глобальными целями и задачами устойчивого развития показала, что наибольший уровень согласованности (более 80%) характерен для таких ЦУР 7, 9 и 13.

Правительство Армении считает реализацию ЦУР одним из наиболее важных инструментов проведения начатых в Армении всеобъемлющих внутренних реформ. С 2015г. страна активно проводит работу по формированию и развитию подструктур, необходимых для осуществления ЦУР (Национальный совет по устойчивому развитию, который действует под руководством премьер-министра Армении; Межведомственная рабочая группа по вопросам достижения ЦУР с учетом национальных особенностей; инновационная платформа – Национальная инновационная лаборатория по ЦУР в Армении).

В Республике Беларусь Национальная стратегия устойчивого развития на период до 2035г. сопряжена с глобальными ЦУР. Основными приоритетами национальной стратегии являются: устойчивое развитие института семьи и качественный рост человеческого потенциала; производительная занятость и достойные доходы населения; цифровая трансформация экономики и широкомасштабное распространение инноваций; создание развитой бизнес-среды и устойчивой инфраструктуры; обеспечение экологической безопасности, переход к рациональным моделям производства и потребления.

Реализация полномочий координирующего органа в части ЦУР осуществляется Межведомственной рабочей группой при Администрации Президента Российской Федерации по вопросам, связанным с изменением климата (далее – МРГ). В Положении о МРГ, предусмотрены полномочия по координации деятельности соответствующих органов и обеспечению устойчивого развития.

В период 2020–2021 годов активизировалась работа Минэкономразвития России по взаимодействию с частным сектором по вопросам устойчивого развития. В декабре 2020г. была создана специальная площадка – Экспертный совет по устойчивому развитию под председательством Министра экономического развития Российской Федерации. В состав совета входит около 60 российских и зарубежных компаний из отраслей металлургии, атомной энергетики, химической промышленности, телекоммуникаций, банковского сектора, розничной торговли и т. п. Минэкономразвития России создана рабочая группа, в рамках деятельности которой проведена работа по определению целей и основных направлений устойчивого развития, критериев проектов развития, требований к системе их верификации, подходов к оценке воздействия проектов развития на окружающую среду и климат.

С целью проведения имплементации ЦУР на уровень регионов в исследовании были изучены общенациональные показатели оценки ЦУР, а также идентифицированы региональные органы, вовлечённые в реализацию ЦУР.

Таблица 2 – Институционализация ЦУР в региональной политике исследуемых стран

Критерии	Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Республика Армения	Республика Беларусь	Российская Федерация
Региональные органы, наиболее активно вовлеченные в реализацию ЦУР	Областные и городские акиматы	аппаратам полномочных представителей Президентской Республики в областях, мэриям городов Бишкек и Ош	Администрация Еревана и представитель каждого региона	Заместители председателя областных и Минского городского исполнительных комитетов	Реализация ЦУР в субъектах осуществляется посредством реализации региональных программ и проектов, соотносящихся с ЦУР.
Количество показателей ЦУР	297 показателей (с добавлением 76 национальных показателя, 35 из которых предложены дополнительно)	514 показателей, в том числе 219 из 244 показателей Глобального перечня, 9 национальных показателей, аналогичных показателям Глобального перечня, и 286 дополнительных национальных показателей	66 целей, из 169 целей ЦУР, т.е. 40% этих целей	225 показателей глобального перечня, признанных актуальными для Республики Беларусь, в том числе соответствующим глобальным – 131 показатель, 94 показателя заменены и/или дополнены	118 (120, включая повторы) глобальных показателей ЦУР ООН, из которых 29 показателей представлены в разрезе субъектов

В Республике Казахстан по итогам проведенной работы по институционализации ЦУР был утвержден национализированный перечень из 17 целей, 169 задач и 297 показателей (с добавлением 76 национальных показателя, 35 из которых предложены дополнительно).

Проект Национального перечня показателей ЦУР Кыргызстана содержит 514 показателей, в т.ч. 219 из 244 показателей Глобального перечня, 9 основных и 286 дополнительных национальных показателей.

Программа развития Армении на 2014–2025 гг. покрывает 66 целей из 169 целей ЦУР (40% этих целей).

В Республике Беларусь в Национальную стратегию устойчивого развития включено 169 задач, 244 индикаторов устойчивого развития. Национальный перечень включает 255 индикаторов ЦУР.

В Российской Федерации в федеральный план статистических работ включено 118 (120, включая повторы) глобальных показателей ЦУР ООН, из которых 29 показателей представлены в разрезе субъектов.

Реализации государственной политики в области цифровизации в странах ЕАЭС

Благодаря цифровизации создаются новые возможности для развития промышленности, улучшения инвестиционного климата, изменяются форматы производства и потребления, трансформируется привычная инфраструктура, высвобождаются ресурсы и происходит стимулирование перераспределения рабочей силы, порождающее новые требования к базовым компетенциям специалистов на рынке труда. Цифровизация ведет к оптимизации процессов управления, повышению прозрачности политических процессов, увеличению конкурентоспособности во всех отраслях экономики. Также цифровизация в корне меняет экосистему бизнеса, предлагая беспрецедентные возможности для предпринимательства. Возможности цифровых платформ оказывают положительное влияние на экономические (производительность, финансовые показатели) эффекты компаний. Наблюдается положительная корреляция в применении цифровых инструментов и социальных и экологических эффектов.

Современные цифровые преобразования для общества влекут смену культуры поведения и коммуникаций, способы восприятия и способы мышления, требование к образовательным методикам, трансформируют мировоззрение и привычки. Данные явления также оказывают влияние и на самого человека, изменяя процессы идентификации, социализации и персонификации, изменяя когнитивные функции и формируя новые запросы на развитие системы гибкого управления умными регионами.

В странах ЕАЭС приняты комплексные документы, в которых отражены приоритеты создания цифровой экосистемы и специфика их институционализации. Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Программные документы, регламентирующие проведение цифровой трансформации в исследуемых странах

Критерии	Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Республика Армения	Республика Беларусь	Российская Федерация
Регламентирующий документ	Государственная программа «Цифровой Казахстан»	Национальная программа развития Кыргызской Республики до 2026 года Цифровой Кыргызстан 2019–2023 гг.	Повестка цифровой трансформации Республики Армения на 2018–2030 годы	Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси на 2021–2025 годы»	Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»
Статус	Государственная программа	Национальная программа	Национальная стратегия	Государственная программа	Национальный проект
Основание разработки	Послание Президента Республики Казахстан «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность» от 31 января 2017 года	Указ Президента Кыргызской Республики от 12 октября 2021 года УП № 435 «О Национальной программе развития Кыргызской Республики до 2026 года	Экономическая политика Республики Армения на 2023–2023гг., утверждённая решением Правительства Республики Армения от 20 июля 2023 года N 1238–Л	Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года	Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»

Продолжение таблицы 3

Инструменты оценки внедрения принципов умных территорий	Внутренний рейтинг РК по «умным» городам	В 2017 г. проект «Умный город» декларировался как один из элементов национальной высокотехнологичной программы «Таза коом» («Чистое общество»)	Включен ие «умных решений» в паспорта городов	Стандарт «Ключевые показатели деятельности для умных устойчивых городов в контексте достижения ЦУР»	Индекс цифровизации городского хозяйства «IQ городов» (Министерство строительства России совместно с МГУ им. Ломоносова)
---	--	--	---	---	--

В 2017г. в Послании Президента Республики Казахстан «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность» отмечено, что необходимо сделать ставку на развитие перспективных отраслей таких, как 3D–принтинг, онлайн–торговля, мобильный банкинг, цифровые сервисы, в том числе в здравоохранении и образовании, и др. В связи с этим было поручено Правительству Казахстана разработать и принять отдельную программу "Цифровой Казахстан". В качестве ключевых индикаторов государственной программы определены: доля электронной торговли в общем объеме розничной торговли, доля пользователей сети Интернет, уровень цифровой грамотности населения, рост количества онлайн заказов в розничной торговле, уровень проникновения домашних сетей широкополосного доступа в Интернет.

Параллельно с развитие инициативы "Smartcity" в стране реализуется государственная политика по активному стимулированию внедрения цифровых технологий в промышленности (третья программа индустриализации). Значимость цифровых технологий для развития промышленности отражена в Государственное программе индустриально–инновационного развития Республики Казахстан на 2020–2025гг. В настоящее в условиях развития постиндустриальной экономики наибольшую актуальность приобретает Программа акселерации «Умная промышленность», в которой отмечено, что целенаправленная и эффективная цифровизация производственных и общеотраслевых сфер экономической деятельности обеспечит повышение эффективности Программы путём создания высокоуровневых информационно–технологических платформ «IT–горно–металлургического комплекса» и «IT обрабатывающих отраслей» для основных и обеспечивающих процессов в сферах горно–металлургической и обрабатывающий отраслей промышленности на основе разработки, модернизации и интеграции

отечественных и зарубежных методологий и программно–технических продуктов.

Кыргызстан также встал на путь цифровой трансформации – уже приняты основополагающие документы: «Национальная стратегия устойчивого развития на 2018–2040 гг.», концепция цифровой трансформации «Санарип Кыргызстан 2019–2023» («Цифровой Кыргызстан 2019–2023»). В стране запущена система межведомственного взаимодействия, внедряется электронный документооборот между ведомствами, у граждан появилась возможность получения электронных госуслуг. В планах на ближайшие годы – создание республиканского дата-центра, способного обрабатывать большие данные, цифровизация налоговой и таможенной службы и др.

В 2017 году в Республике Армения разработана «Повестка цифровой трансформации Армении до 2030 года» – рамочный долгосрочный документ, определяющий основные направления и целеполагание цифровой трансформации страны. Определены 6 ключевых направлений цифрового развития Армении: цифровое правительство, цифровые навыки, инфраструктура, кибербезопасность, частный сектор и институциональные основы.

Современная политика Республики Беларусь в сфере цифровизации определяет основные направления деятельности государственных органов и иных организаций для обеспечения конкурентоспособности и инновационного развития национальной экономики на основе внедрения передовых информационных технологий, совершенствования системы государственного управления и развития информационно–коммуникационной инфраструктуры, развития электронных сервисов. Ее квинтэссенция была изложена в Стратегии развития информатизации в Республике Беларусь на 2016–2022 годы. Следующим шагом стала Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси на 2021–2025 годы», предусматривающая выполнение комплекса мероприятий по созданию (развитию) современной информационно–коммуникационной инфраструктуры, внедрению цифровых инноваций в отраслях экономики и технологий «умных городов», а также обеспечению информационной безопасности принимаемых решений.

Одной из основных целей Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (в связи с такими федеральными проектами как «Создание единого цифрового контура в здравоохранении»; «Цифровая образовательная среда»; «Цифровизация услуг и формирование информационного пространства в сфере культуры»; «Внедрение наилучших доступных технологий» в экологической сфере; «Развитие кадрового потенциала в сфере исследования и разработок») стала создание экосистемы цифровой экономики России, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально–экономической деятельности.

В рамках реализации Указов Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», в том числе с целью решения задачи по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере, Правительством Российской Федерации сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». В данную программу включены следующие федеральные проекты: «Нормативное регулирование цифровой среды»; «Кадры для цифровой экономики»; «Информационная инфраструктура»; «Информационная безопасность»; «Цифровые технологии»; «Цифровое государственное управление»; «Искусственный интеллект»; «Обеспечение доступа в Интернет за счет развития спутниковой связи»; «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли».

Анализ вышеуказанных нормативно-правовых актов позволил выделить основные цели в области цифровой трансформации в исследуемых странах (таблица 4).

В целом, подходы, используемые странами ЕАЭС, к формированию национальных приоритетов в области цифровизации в большей степени соответствуют букве и духу подхода, декларируемого Организацией Объединённых Наций.

Анализ основных приоритетов социально-экономического развития в странах ЕАЭС показал, что в странах с более высоким уровнем доходов населения (Казахстан и Россия) приоритет отдаётся социальным целям (ориентация на гуманитарные и социальные цели, создание комфортной и безопасной среды для жизни, поддержка самореализации и развития талантов и др.), в то время, как в других странах ставка сделана на решение первоочередных задач (преодоление бедности и безработицы, обеспечение макроэкономической стабильности, повышение инвестиционной привлекательности, развитие традиционных сфер экономики и др.). Вместе с тем, цифровая трансформация, как приоритетное направление деятельности включено в документы стратегического планирования таких стран, как Киргизия, Беларусь и Россия. В то время, как целевой ориентир, касающийся цифровизации, в частности «повышение доли экспорта услуг ИТ-сектора в общем объёме экспорта услуг – до 35%» отражён только в стратегических документах Республики Беларусь (Национальная стратегия устойчивого развития на период до 2035г.).

Таблица 4 – Основные цели в области цифровой трансформации в исследуемых странах

Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Республика Армения	Республика Беларусь	Российская Федерация
<p>ускорение темпов развития экономики Республики Казахстан и улучшение качества жизни населения за счет использования цифровых технологий в среднесрочной перспективе, а также создание условий для перехода экономики Казахстана на принципиально новую траекторию развития, обеспечивающую создание цифровой экономики будущего в долгосрочной перспективе.</p>	<p>создание цифрового государства, цифровой экономики и цифрового бизнеса, развитие цифровых навыков и цифрового образования, ускорение развития «умных» городов, обеспечение доступности и безопасности цифровых сервисов.</p>	<p>цифровая трансформация государства, экономики и общества посредством развития инновационных технологий, кибербезопасности, информационной политики в государственной системе, обеспечения интероперабельности систем, внедрения единых стандартов, реализации образовательных программ, а также продвижения цифровых инструментов в частном секторе.</p>	<p>обеспечение внедрения информационных и передовых производственных технологий в отрасли национальной экономики и сферы жизнедеятельности общества.</p>	<p><i>развитие цифровой экономики</i>, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших данных и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволят существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг</p>

Во всех странах ЕАЭС приняты комплексные документы, отражающие приоритеты создания цифровой экосистемы. Национальные цели в области цифровизации формулируются в документах прямого действия, указах, общенациональных стратегиях и программах. В России, Киргизии и Армении национальная программа носит статус национального проекта, что в иерархии стратегических документов находится выше, чем государственная программа, а также закрепляется личная ответственность за реализацию проектов. В Казахстане и Беларуси вопросы цифровизации страны представлены в государственной программе. Однако данные документы разработаны во исполнение посланий либо указов президентов стран, что выделяет значимость решаемых в документах задач.

Все документы в области цифровизации привязаны к источникам государственного финансирования. Но целевые установки в области цифровой трансформации в странах ЕАЭС не совпадают, в отличие от экономических и социальных целей. Этим и объясняется тот факт, что несмотря на исторически сложившиеся экономические связи и общность испытываемых проблем, у стран ЕАЭС пока не сформировалось осознание необходимости совместных инициатив в области цифровизации.

Вместе с тем необходимо отметить, что во всех исследуемых странах реализуются проекты по развитию умных территорий (городов, регионов), которые являются частью широкомасштабной повестки в области развития, центральное место в которой занимают три взаимосвязанных элемента устойчивого развития – экономический рост, социальная интеграция и охрана окружающей среды. Проекты умных территорий напрямую определяют возможности реализации таких целей устойчивого развития ООН как “affordableandcleanenergy”, “industry, innovationandinfrastructure”, “sustainablecitiesandcommunities”. С другой стороны, конкретные форматы реализации проектов «умных территорий» внутри каждой страны в значительной степени определяются зависимостью от предыдущей траектории развития, жесткость которой обеспечивается благодаря относительной неподвижности внутренних институциональных структур.

В программах исследуемых стран фокус на развитие умных территорий сосредоточен на уровне городов и представлен в документах в качестве направления «Умный город». При этом, в России встречаются субъекты РФ, разрабатывающие концепции и стратегии умных регионов. Однако если в Казахстане развитие умных городов вынесено в отдельную задачу верхнего уровня, то в российской программе создание умных городов предусмотрено в качестве четвертой цели федерального проекта «Информационная инфраструктура» – составляющей части национальной программы и представлено в разделе с дополнительной информацией. С содержательной точки зрения развитие умных городов в Казахстане направлено на создание городов, удобных для жителей за счет совершенствования его инфраструктуры, а в России целью является создание экосистемы цифровых технологий в строительстве и городском хозяйстве.

Закключение. По результатам исследования можно сделать следующие выводы. Сложился достаточно обширный массив исследований, посвящённых изучению специфики имплементации цифровизации и устойчивого развития в национальное законодательство разных страна. Для анализа роли государства используются такие критерии, как уровень управления, на котором принимаются ключевые политические решения; масштаб общенациональных целей, достижению которых способствует устойчивое развитие; тип финансовых источников, используемых для реализации ЦУР.

Страны ЕАЭС демонстрируют разные подходы в части проведения цифровой трансформации. Но тем не менее политика создания цифровой экосистемы позволяет «встраиваться» странам ЕАЭС в актуальную международную повестку по достижению глобальных целей устойчивого развития. Объединение усилий в области цифровой трансформации должно стать стимулом для дальнейшего развития интеграционных процессов в рамках ЕАЭС и превращения ЕАЭС в самодостаточный, гармонично развитый и привлекательный для всех стран мира макрорегион, обладающий экономико–технологическим и интеллектуальным лидерством и поддерживающий высокий уровень благосостояния населения государств–членов.

Статья подготовлена в рамках гранта Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по проекту АР19679796 «Исследование факторов развития регионов с учетом межрегиональных связей и государственного регулирования».

Список литературы

1. Lindgren, Thomas; Fors, Vaïke; Pink, Sarah; and Bergquist, Magnus (2019) "Experiencing the Future Car: Anticipatory UX as a Social and Digital Phenomenon," *Scandinavian Journal of Information Systems*: Vol. 31 :Iss. 1 , Article 1. Available at: <https://aisel.aisnet.org/sjis/vol31/iss1/1>
2. Lock, I., & Seele, P. (2016). The Credibility of CSR (Corporate Social Responsibility) Reports in Europe. Evidence from a Quantitative Content Analysis in 11 Countries. *Journal of Cleaner Production*, 122, 186–200. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.060>
3. Халин В. Г., Чернова Г.В Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски // Управленческое консультирование, 2018, №10. – С. 46–63
4. Han, Lei, Roitero, Kevin, Gadiraju, Ujwal, Sarasua, Cristina, Checco, Alessandro, Maddalena, Eddy and Demartini, Gianluca (2019). *All those wasted hours: on task abandonment in crowdsourcing. 12th ACM International Conference on Web Search and Data Mining, WSDM 2019, Melbourne, VIC Australia , February 11, 2019–February 15, 2019. New York, NY USA: Association for Computing Machinery. doi: 10.1145/3289600.3291035*

5. D'Auria, A., Tregua, M., & Vallejo-Martos, M. C. (2018). Modern conceptions of cities as smart and sustainable and their commonalities. *Sustainability*, 10(8), 2642.
6. Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41, S3–S11.
7. Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2016). Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392–408.
8. Turgel, I., Bozhko, L., Ulyanova, E., & Khabdullin, A. (2019). Implementation of the Smart City Technology for Environmental Protection Management of Cities: The Experience of Russia and Kazakhstan. *Environmental and Climate Technologies*, 23(2), 148–165.
9. Praharaj, S. Han, J. H., & Hawken, S. Towards the right model of smart city governance in India. *Sustainable Development Studies*, 1.
10. Попов Е. В., Семячков К. А. Систематизация подходов к оценке развития умных городов // Экономика региона. – 2020. – Т. 16, вып. 1. – С. 14–27
11. Javier Cenamor Vinit Parida Joakim Wincent How entrepreneurial SMEs compete through digital platforms: The roles of digital platform capability, network capability and ambidexterity *Journal of Business Research* Volume 100, July 2019, Pages 196–206
12. Лопаткова, Я. А., & Беляева, Ж. С. (2019). СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ В РАМКАХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: глава в книге. И. А. Аренков, УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕСОМ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ: ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ: монография, 296–305. Санкт–Петербург.
13. Маймурунова А. А., Маймурунова А. А. ЦИФРОВАЯ ГОРОДСКАЯ СРЕДА: ОЦЕНКА ЕЕ РАЗВИТИЯ В МОНОГОРОДАХ // Финансовые технологии в цифровой экономике: проблемы и перспективы развития в мире и России. – 2019. – С. 83–92.
14. Куприяновский В.П., Аленьков В.В., Першин А.В., Намиот Д.Е., Климов А.А., Волокитин Ю.И., Синягов С.А. Умные моногорода, как зоны экономического развития цифровой экономики // *International Journal of Open Information Technologies*. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnye-monogoroda-kak-zony-ekonomicheskogo-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki> (дата обращения: 17.08.2020).
15. Чистякова О. В. Территории инновационного развития как институты активизации экономики сибирских регионов в условиях цифровизации // *Методология развития экономики, промышленности и сферы услуг в условиях цифровизации*. – 2018. – С. 243–265. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36740624>
16. Троянская М. А., Тюрина Ю. Г. Мировая практика цифровизации в управлении моногородами // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. – 2019. – Т. 8. – №. 2

(27).<https://cyberleninka.ru/article/n/mirovaya-praktika-tsifrovizatsii-v-upravlenii-monogorodami>

17. Joia L. A., Kuhl A. Smart City for Development: A Conceptual Model for Developing Countries. // Lecture Notes in Computer Science. – 2019. – P. 203–214. – https://doi.org/10.1007/978-3-030-19115-3_17.

18. Добровольный Национальный обзор о реализации Повестки дня до 2030 года в области устойчивого развития. Казахстан 2022.С. 21–39URL:https://economy.kz/documents/OECD/END__Report__DNO__06-2022_small.pdf

19. Отчет о результатах параллельного экспертно–аналитического мероприятия «Анализ достижения субъектами РФ показателей целей устойчивого развития при реализации документов стратегического планирования в период с 2020 года по истекший период 2022 года» С. 31–58.

URL:<https://ach.gov.ru/upload/iblock/4db/1fj6wt5pivqmbx6cc2vq2rayu2mbq713.pdf>

20. ESG–рэнкинг регионов и городов Евразийского экономического союза. С.1–URL: https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2023/06/esg-rank_a5.pdf

21. Проект добровольного местного обзора «Локализация целей ООН в области устойчивого развития в городе Алматы на 2023 г.». С. 8–20. URL: https://almatydc.kz/uploads/reports/59/file/dmo_2.pdf?cache=1694755054

22. Второй Добровольный национальный обзор по Целям устойчивого развития. URL: <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/news/vtoroy-dobrovolnyy-nacionalnyy-obzor-kazakhstana-predstavlen-na-politicheskom-forume-vysokogo-urovnya-oon>

**ФОРМАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ**

**FORMAL MODELS IN INNOVATION MANAGEMENT
ACTIVITIES**

Клименко И. С.

Северокавказский федеральный университет, Пятигорск, Россия

iskl@bk.ru

Klimenko I. S.

North Caucasian Federal University, Pyatigorsk, Russia

Аннотация: Предлагается для обсуждения альтернативный подход к проблемам и методам управления инновационной деятельностью, в основе которого положена идея формального моделирования. Обосновывается необходимость отказа от предметно–функционального подхода в практике инновационного управления. Показана целесообразность обращения к формальному моделированию, основным преимуществом которого является инвариантность моделей по отношению к предметной области. Приведены конкретные примеры адаптации формальных моделей к различным инновационным проектам.

Ключевые слова: формальные модели, инвариантность, инновационный климат, технологическая готовность, субъективные факторы, управление рисками.

Abstract: The idea of an alternative approach to the problems and methods of innovation management, based on the idea of formal modeling, is proposed for discussion. The necessity of abandoning the subject–functional approach in the practice of innovative management is substantiated. The expediency of resorting to formal modeling, the main advantage of which is invariance with respect to the subject area, is shown. Specific examples of the adaptation of formal models to various innovative projects are given.

Keywords: formal models, invariance, innovation climate, technological readiness, subjective factors, risk management.

Инновационная деятельность сегодня является едва ли не самым значимым фактором обеспечения устойчивого развития современной экономики, что объясняет интерес к этому феномену специалистов в области управления. Анализ результатов современных исследований, выполненный в процессе подготовки данного материала позволяет говорить о многообразии направлений развития и совершенствования инновационной деятельности [1–3]. В то же время отсутствует единообразие в определении инновационной деятельности, как объекта управления. Инновационная деятельность, как процесс превращения идеи в

коммерческий продукт; инновационная деятельность как процесс трансформации научного знания в комплекс мер по созданию нового продукта и т. д. Такое разнообразие определений отягощается тем, что отечественные и зарубежные исследования последних двух десятилетий в области инноватики, результаты которых опубликованы в открытой печати, имеют, как правило, узкопрофессиональную ориентацию: инновационная деятельность в строительстве, аграрном секторе, нефтегазовом комплексе, образовании и т. д. Безусловно, специфика предметной области должна учитываться при формировании системы управления инновациями, но неоспоримым, по мнению автора является тот факт, что эффективность управления требует системного подхода, который определит готовность/способность хозяйствующего субъекта к инновационной деятельности.

Почти сто лет назад основоположник инновационного менеджмента Й. Шумпетер говорил о существовании несколько типов новаций (продукт, технология, источник сырья, рынок сбыта и др.), которые появляются на фоне научных открытий, способствуют повышению конкурентоспособности, обеспечивают преодоление экономического кризиса [4]. П. Друкер пошел дальше: его интерпретация термина «инновации» носит более общий характер и подразумевает влияние нововведений на развитие бизнеса, то есть появляется системообразующая компонента – коммерческий эффект от нововведения.

Исторически в условиях плановой экономики инновации рассматривались как неотъемлемая часть научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИР и ОКР), что в принципе согласуется с идеями, заложенными в этот термин изначально. Трансформации, произошедшие в стране, повернули вектор экономического развития большинства отраслей в сторону коммерциализации результатов хозяйственной деятельности, то есть теперь возможность коммерциализации позиционируется как основной признак инновационности проекта/продукта/товара/услуги. Сегодня, в условиях усложнения общественно-экономических отношений, стремительного роста темпов внедрения информационных технологий в науку, производство, образование имеет смысл акцентировать внимание на методах управления инновациями.

Соглашаясь с мнением современных исследователей, которые позиционируют «управление инновациями как имеющую целевую направленность систему управления общественными (производственными) отношениями, которые возникают в процессе внедрения инноваций в организацию, с целью достижения максимальной эффективности деятельности, как важнейшего фактора социально-экономического развития. Целью управления инновациями является формирование направлений научно-технической и производственной деятельности организации в сферах разработки и внедрения новых технологий, оборудования, модернизации и усовершенствования продукции,

дальнейшего развития организации и управления ею» [5] автор предлагает от общих формулировок перейти к конкретным моделям управления, в основе которых заложены принципы инвариантности и ингерентности [6,7]. Анализ материалов исследований проблемы выявил устойчивую тенденцию: исследования, как правило, проводятся на основе структурно–функционального и/или предметно ориентированного подхода [8–10]. Этот факт обусловил актуальность исследования, основной целью которого является расширение представлений о формальном моделировании, как инструменте повышения эффективности управления инновационными процессами. Формальное моделирование, в основе которого лежат принципы и методология системного анализа, в интеграции с современными информационными технологиями и/или программными продуктами сбора, обработки и анализа данных обеспечивает независимость от предметной области; позволяет лицам, ответственным за принятие решения (ЛПР) в рамках своей компетенции осуществлять мониторинг инновационного климата, оценивать перспективы и степень риска.

Формальная модель состава и структуры, представленная на рисунке 1, обеспечивает реализацию принципа системного подхода на всех этапах управления: целеполагание, планирование, учет и анализ, осуществление управляющих воздействий, корректировка алгоритмов управления.

Предложенная модель состава и структуры позволяет, переходя от оперативных целей к стратегическим, организовать каскадный циклический инновационный процесс.

Достоинство модели в ее независимости от предметной области, привязки к географическим локациям, а также возможности учитывать состояние микро– и макросреды, влияние внешних возмущающих воздействий, как факторов риска.

На рисунке 2 показана формальная модель входов, которая позволяет корректно определить причинно–следственные связи в системе управления инновациями.

При построении модели входов важно соблюдать ингерентность среде и модели состава и структуры. Так, при выборе в качестве глобальной цели производство наукоемкой продукции исследуемой системой целесообразно определить состояние кадрового потенциала; нижестоящая система – технологическая готовность средств производства; вышестоящая система – наличие спроса на предполагаемый инновационный продукт или готовность к формированию спроса на оригинальный продукт; существенная среда – это конкуренты, инвесторы, колебания спроса на рынке; факторами риска в данном контексте являются: субъективное мнение ЛПР о перспективах инновационного продукта, необходимость проведения прикладных исследований и разработки соответствующего программного обеспечения; отсутствие господдержки.



Рисунок 1.– Формальная модель состав и структуры управления инновациями

Интересной, по мнению автора, представляется модель входов для инновационных проектов, ориентированных не на коммерциализацию, а социальный эффект.

Например, проект повышения социальной активности молодежи с особенностями здоровья (ОВЗ) [11]. Здесь, исследуемая система: факторы, определяющие качество жизни и влияющие на активность этой группы населения; нижестоящая система: планы совместной работы органов соцзащиты, научно–педагогической общественности по формированию системы профессиональной и психолого–социально поддержки; существенная среда : общество и его отношение к людям, имеющим особенные потребности, студенчество, средства массовой информации, социальные сети; вышестоящая система: система мер по улучшению социализации молодежи с ОВЗ.

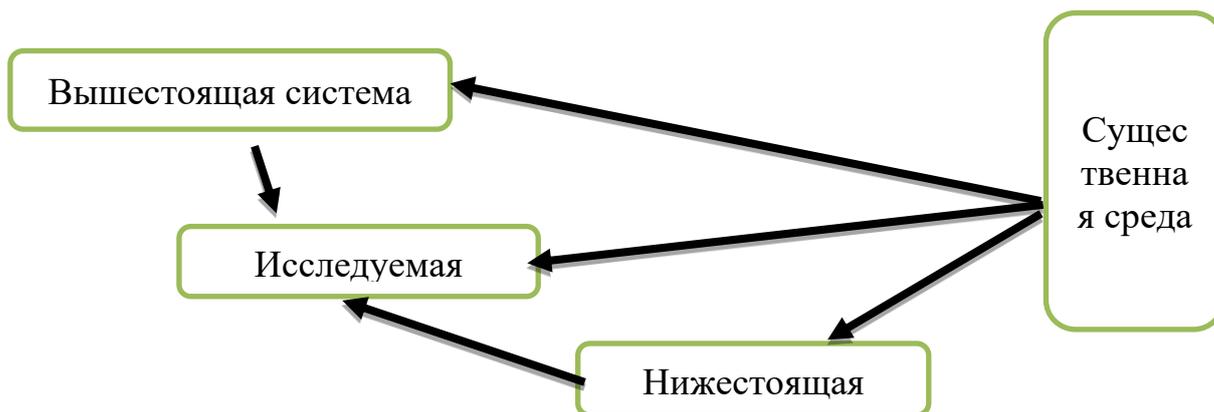


Рисунок 2. Модель входов.

Выводы. Таким образом, формальное моделирование как альтернатива предметно–функциональному подходу к методологии и практике инновационного управления позволит выявить «слабые места» в системе управления инновациями, определить направления совершенствования и стратегического развития инновационной деятельности, создать условия для интеграции научно–обоснованных, методологически выверенных технологий в практику инновационного менеджмента. В целом, системный подход к управлению инновационной деятельностью, в основе которого лежит формальное моделирование, открывает новые возможности для снижения степени риска и повышения эффективности управления.

Список литературы

1. Соболева, О. Н. Модели управления инновационным процессом региона/ О. Н. Соболева // Экономика, финансы и право: новые тенденции и вызовы: материалы международной научно–практической конференции (Новосибирск, 30 ноября 2020)/ Новосибирск: Профессиональная наука, 2020 . –С. 18–22.
2. Кириллова, Е. А. Модель ресурсного обеспечения инновационных процессов: экосистемный подход.// Е. А. Кириллова, Т. В. Какатунова, И. М. Макарова. – Текст электронный // Управленческий учет. 2022. № 9–2. С. 183–191. URL https://elibrary.ru/download/elibrary_49570085_45607736.pdf (дата обращения 16.09.2024)/
3. Кобин П. Н. Реализация на практике стратегии инновационной деятельности предприятия // Экономика и управление: проблемы, решения. 2021. Т. 4, № 11. С. 126–138; <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2021.11.04.013>
4. Теория инновационного развития И. Шумпетера/ <https://be5.biz/ekonomika/i004/04.html#>:
5. Костенко, О. В. Система управления финансовыми рисками инновационных проектов на предприятии: факторы и процесс

проектирования// О. В. Костенко, В. В. Щенникова.– Текст электронный// Вестник евразийской науки. –2020. – Т. 12. –№ 2. –С. 47. URL <https://esj.today/PDF/23ECVN220.pdf> (дата обращения 13.09.2024)

6. Klimenko, I.S. Individual strategies in project management: models and methods of formation.// Klimenko I.S.// *ModernScienceandInnovations*. –2023. – № 3 (43). – С. 48–58.

7. Клименко, И.С. Эвристическая модель планирования и управления инновационным развитием региона/ И. С. Клименко// Проблемы и перспективы развития научно–технологического пространства: материалы VII международной научной интернет–конференции (Вологда, 21–23 июня 2023)/ . Вологда, Вологодский научный центр РАН. –2023.– С. 339–344.

8. Современная парадигма управления инновациями: теория, методология, моделирование, практика: монография / В. Ю. Анисимова, Е. А. Башкан, М. Г. Беляева; под общ.ред. Н. М. Тюкавкина. – Самара: Изд–во «Самарский университет», 2016. – 212 с.

9. Климук В.В., Парушина Н.В., Астратова Г.В. Алгоритм разработки стратегии развития научно–инновационной деятельности университета // Вестник ОрелГИЭТ. – 2022. – № 3 (61). – С. 43–54. – <http://dx.doi.org/10.36683/2076–5347–2022–3–61–43–54>.

10. Инновационные решения финансовых, социальных, технологических проблем цифрового общества / Астратова Г.В., Аношина Ю.Ф., Березина Н.А. и др. Монография / Орел, 2021. – 200 с.

11. Klimenko, I. Innovative model of formation of social activity of young people with special health opportunities/ I/Klimenko, I., T. Shebzukhova, A. Anuchkina.// VIII International Scientific and Practical Conference 'Current problems of social and labor relations' (ISPC–CPSLR 2020). Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, 2021. –С. 367–370.

СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКАМИ: ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ

PROCUREMENT MANAGEMENT STRATEGY: GOALS, OBJECTIVES, AND STAGES OF FORMATION

Кулакова С.В.

Костанайский филиал ФГБОУ ВО ЧелГУ, Костанай, Казахстан

Sveta_83.kost@mail.ru

Kulakova S.V.

Kostanay Branch of Chelyabinsk State University, Kostanay, Kazakhstan

Аннотация: Стратегия управления закупками представляет собой комплексный подход к организации закупочной деятельности, направленный на оптимизацию процессов приобретения товаров и услуг с целью повышения эффективности и снижения издержек. Основными целями стратегии являются обеспечение стабильных поставок, минимизация затрат, улучшение качества и развитие долгосрочных отношений с поставщиками.

Ключевые слова: управление закупками, управление предприятием, логистика, процесс снабжения, эффективность коммерческой деятельности.

Abstract: The procurement management strategy is a comprehensive approach to organizing procurement activities aimed at optimizing the processes of acquiring goods and services to improve efficiency and reduce costs. The main goals of the strategy are to ensure stable supplies, minimize expenses, improve quality, and foster long-term relationships with suppliers.

Keywords: procurement management, enterprise management, logistics, supply process, commercial activity efficiency.

Работа любого предприятия зависит от наличия сырья, материалов товаров и услуг, которые поставляют ему другие организации.

Закупочная логистика – это управление материальными потоками в процессе обеспечения любого предприятия материальными ресурсами [1]. Значимым моментом микрологистической системы является подсистема закупок, организующая вход материального потока в логистическую систему. Управление закупками на предприятии – это процесс принятия решения, посредством которого официальная организация констатирует наличие нужды вкупаемых со стороны товаров и услугах, а также выявляет, оценивает и отбирает конкретные марки товаров и конкретных поставщиков из числа имеющихся в рынке [2].

Процесс управления закупки на предприятии состоит из ряда последовательных шагов, сгруппированных на рисунке 1.

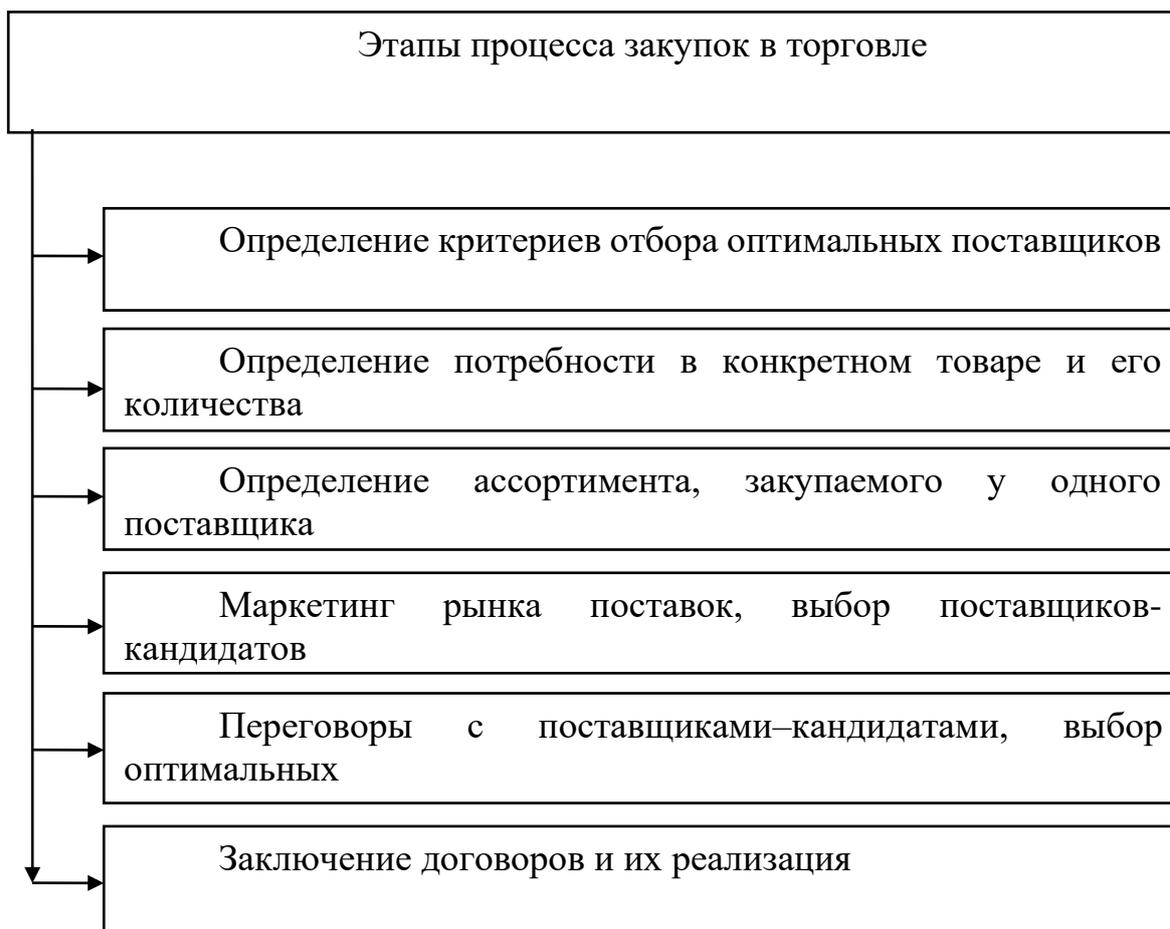


Рисунок 1– Этапы процесса закупок на предприятии

Для эффективного функционирования закупочной логистики предприятию необходимо иметь информацию о том, какие именно материальные ресурсы необходимы для производства продукции. Такая информация содержится в плане закупок, главной целью которого является обеспечение согласованности действий всех внутрифирменных подразделений и должностных лиц предприятия по решению таких задач снабжения, как определение потребности и расчет количества заказываемых материальных ресурсов; определение метода закупок и заключение договоров на поставку материальных ресурсов; организация контроля за количеством, качеством, сроками поставок и организация размещения материальных ресурсов на складе и т. п. Процессу планирования закупок предшествует исследование рынка закупок (сырья и материалов) [3, с. 102].

В большинстве компаний действует закон Парето, который известен также, как анализ ABC: при закупке менее 20% товара расходуется более 80% средств.

В последние годы разработаны новые логистические системы, ориентированные на планирование потребностей ресурсов, из которых можно выделить следующие:

Система «JIT» (поставки «точно в срок») основной целью ставит максимальную интеграцию всех логистических функций предприятия для минимизации уровня запасов материальных ресурсов в интегрированной логистической системе, обеспечение высокой надежности и уровня качества продукции и сервиса для максимального удовлетворения запросов потребителей. Доставка грузов «точно в срок» позволяет в два раза сократить время выполнения заказа потребителя, на 50 % снизить уровень запасов и на 50–70 % уменьшить продолжительность выполнения заказа на предприятии, изготавливающем продукцию.

Система KANBAN предусматривает, что на все производственные участки строго по графику поставляется именно то количество материальных ресурсов, которое действительно необходимо для выпуска только запланированного количества продукции.

Основная задача систем «точно вовремя» (ТВ) заключается в уменьшении уровня запасов организации до нулевой отметки. Такие системы называют системами без склада, системами нулевых запасов. Каждая такая система основывается на принципе, в соответствии с которым поставщики доставляют материалы точно в тот момент, когда в них возникает необходимость, в результате чего их запасы уменьшаются до нуля. Кроме того, на минимальном уровне поддерживается и незавершенное производство, поскольку соответствующие изделия производятся только по мере необходимости обслуживания следующей стадии производства. Запасы готовых товаров минимизируются до их точного соответствия заказам торговли [4, с. 114].

Концепция «точно вовремя» предполагает простую, хорошо скоординированную производственную систему (рисунок 2), когда продукция проходит определенные стадии обработки только в соответствии с планом.

Систему ТВ называют еще и системой «спросил–получил», поскольку каждый производственный участок производит необходимые операции только после подтверждения того, что их коллеги готовы к приему дополнительных ресурсов. Данная концепция представляет собой полную противоположность традиционной системе «сделай партию и передай дальше», когда детали производятся крупными, предположительно эффективными по объему партиями и передаются на следующую операцию соответственно жесткому календарному графику. В системе «сделай–передай» каждый производственный участок работает с постоянной интенсивностью вне зависимости от реальной потребности коллег. Применение системы «спросил–получи» позволяет добиться уменьшения объема запасов, повышения качества и усиления ответственности, но она требует совершенной координации операций всех производственных участков.

Необходимо вспомнить японскую аналогию запасов как скрывающих опасные скалы вод. Уменьшение уровня запасов до нулевого означает, что на поверхности оказываются все проблемы менеджмента и координации.

Календарное планирование должно быть скрупулезно точным, а логистика строго координированной.

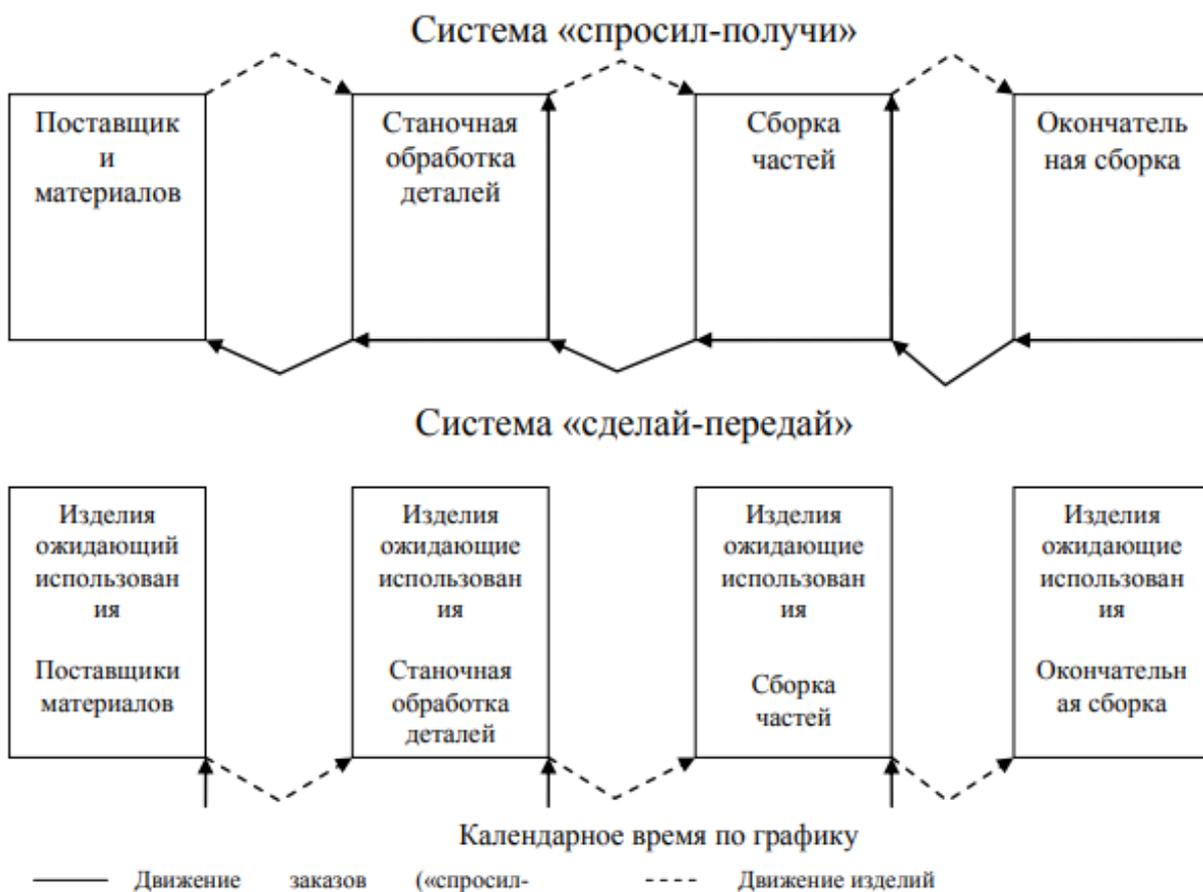


Рисунок 2 – Системы «точно вовремя» и «сделай-передай» [4, с. 114]

Анализ деятельности более 80 фирм Германии показал, что при применении логистической системы KANBAN производственные запасы снижаются на 50%, готовой продукции – на 80, производительность труда повышается на 20–50%.

Система MRP–I – одна из наиболее популярных в мире, основанная на логистической концепции «планирования потребностей/ресурсов». Данная система оперирует материалами, компонентами, полуфабрикатами и их частями, спрос на которые зависит от спроса на специфическую готовую продукцию. Основные цели этой системы – удовлетворение потребности в материальных ресурсах для планирования производства и доставки потребителям, поддержание низкого уровня запасов материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции, планирование производственных операций, графиков доставки, закупочных операций.

Система MRP–II – система планирования потребностей/ресурсов второго поколения, представляет собой интегрированную микрологистическую систему, в которой объединены финансовое планирование и логистические операции. Данная система является

эффективным инструментом планирования для реализации стратегических целей предприятия в логистике, маркетинге, производстве, финансах, планировании и управлении организационными ресурсами предприятия с целью достижения минимального уровня запасов в процессе контроля над всеми стадиями производственного процесса.

Система SDP – это усовершенствованная система «точно в срок» – представляет систему планирования потребностей в материалах для упорядочения организации материалов и прогнозирования их количества.

Система LP («плоского/стройного производства») по существу также является развитием концепции «точно в срок» и включает элементы KANBAN и «планирования потребностей/ресурсов». Сущность данной системы: она требует гораздо меньше ресурсов, чем массовое производство (меньше запасов, времени на производство единицы продукции), вызывает меньшие потери от брака и т. д.

Система DDT (реагирование на спрос) – модификация концепции планирования потребностей/ресурсов. Наиболее известны четыре варианта концепции: «точка заказа (перезаказа)», «быстрого реагирования», «непрерывного пополнения запасов» и «автоматического пополнения запасов» [5, с. 125].

Основу экономической эффективности закупочной логистики составляют поиск и закупка необходимых материальных ресурсов удовлетворительного качества по минимальным ценам. В изучении рынка закупок, которое проводится соответствующими отделами фирм, вопрос цен – главный, но существенную роль играет также анализ других факторов, в том числе возможных логистических расходов и сроков поставок.

Эффективность закупочной логистики в первую очередь зависит от эффективности материально–технического обеспечения. Последняя представляет собой комплексную экономическую категорию, которая отражает качество функционирования действующей на предприятии закупочной системы и ее составляющих. Эффективность логистики на этапе материально–технического обеспечения характеризуется рядом взаимосвязанных показателей, которые численно выражают результаты деятельности всех подразделений закупочной системы по отношению к затратам или ресурсам их производственного потенциала.

Данные по обороту запасов одного из предприятий Костаная за 2022–2023 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оборот производственных запасов ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» за 2022–2023 гг.

Показатели	Расчетная формула	2022	2023
1. Оборот запасов, раз	Отношение выручки от реализации продукции и средней величины производственных запасов	52,18	25,72
2. Срок оборота запасов, дней	Длительность периода. Оборот производственных запасов	6,9	14

Планирование закупок и снабжение ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» можно условно разделить на два процесса: текущее планирование и оперативное.

Текущее планирование закупочной деятельности ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» включает в себя определение потребностей потребителей, на планируемый квартал текущего года исходя из имеющейся уже заказов на продукцию. Данным процессом на предприятии ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» занимается менеджер. За месяц до начала планируемого периода, основываясь на опыте прошлых периодов, а также на заказах клиентов на данный период, менеджер определяет размер партии закупаемых материалов и сырья для оказания услуг в области экологии и геологии. Данный размер партии продукции впоследствии должен будет удовлетворить потребности компании в планируемом квартале. Затем осуществляет заказ у поставщиков. И организовывается доставка собственным транспортом или транспортом поставщика на склад ТОО ИЛ «Севказгра Плюс».

Текущий запас ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» – основной вид запаса, необходимый для бесперебойной работы предприятия между двумя заказами. На размер текущего запаса влияют объемы их потребления в производстве. Норма оборотных средств в текущем запасе обычно принимается в размере 50 % среднего цикла снабжения, что обусловлено поставкой товаров несколькими поставщиками и в разные сроки.

Страховой запас на ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» – второй по величине вид запаса, который создается на случаи непредвиденных отклонений в снабжении и обеспечивает непрерывную работу предприятия. Страховой запас принимается, как правило, в размере 25 % текущего запаса, но может быть и меньше этой величины в зависимости от местоположения поставщиков и вероятности перебоя в поставках, и объемах складских помещений.

Подготовительный запас связан с необходимостью приемки, разгрузки, сортировки и складирования товаров. Нормы времени,

необходимого для этих операций, устанавливаются по каждой операции на средний размер поставки на основании технологических расчетов или посредством хронометража.

Сырье для оказания услуг в области геологии и экологии ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» (реактивы, колбы, пробирки и т.д.) закупается как с заводов изготовителей, так и с посредниками.

Фактор «цена» подразумевает анализ цен, уплаченных при закупках продукции. Проведя анализ за период 2022–2023 года были выделены основные поставщики в соответствии с рисунком 3.

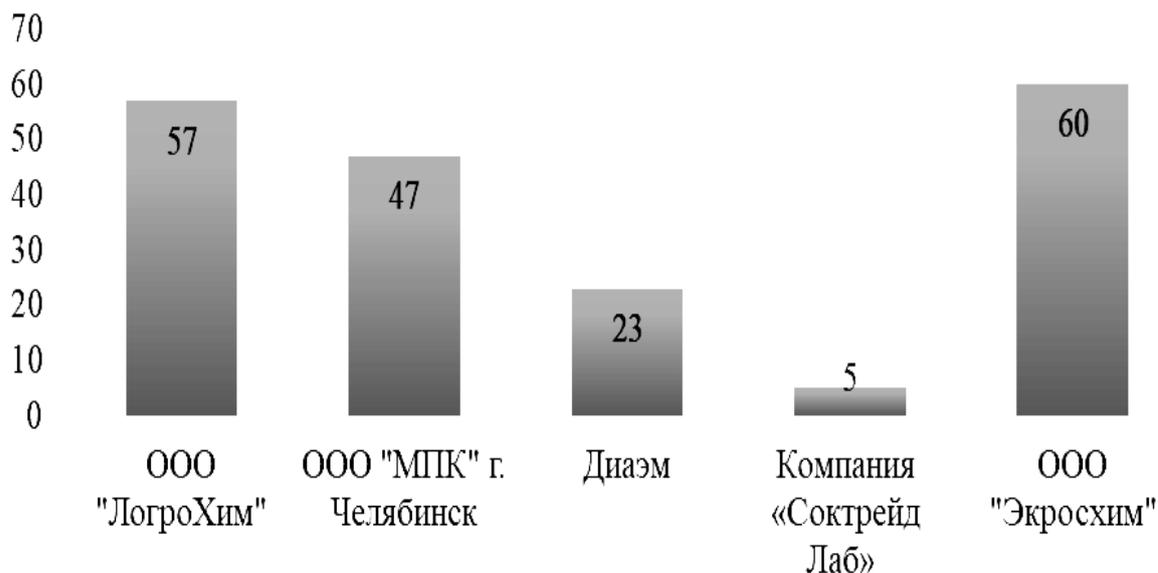


Рисунок 3 – Анализ цен, уплаченных при закупках, тыс. тенге

На данном рисунке показано, сколько было уплачено поставщикам при закупках продукции. Лидеры данной таблицы ООО «ЛогроХим» и ООО «Экросхим». Таким образом, можно понять, что у этих поставщиков компания закупает больше всего продукции, так как у данных поставщиков низкая цена и хорошее качество.

Анализируя материалы исследования можно выделить основные недостатки в системе управления закупочной деятельностью в ТОО ИЛ «Севказгра Плюс»:

- для ускорения оборачиваемости предприятию ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» необходимо увеличить товарные запасы тех групп товаров, которые пользуются большим спросом в сравнение с имеющимся ассортиментом;
- в ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» отсутствует корпоративная сеть в системе «поставщик–потребитель»;
- в системе управления отсутствует работа по выявлению наиболее надежного поставщика. В связи с перебоями поставки реактивов и лабораторной посуды, возникает проблема своевременного оказания услуг

в области экологии и геологии на предприятии ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» – невозможность провести лабораторные испытания и т.д.

Для построения эффективной системы управления закупками в организации специалистам по логистике следует уделять внимание сокращению общих затрат, связанных с процессом закупки, поскольку затраты на управление закупками по различным отраслям составляют от 40 до 60% в структуре себестоимости производства готовой продукции. Наибольший удельный вес в затратах, связанных с закупками, занимают: собственно цена материальных ресурсов, затраты на транспортировку и управление запасами материальных ресурсов (складирование, грузопереработка, хранение и пр.) [6, 335].

Выигрыш от рациональной организации закупок может быть весьма значительным. Учитывая, что издержки в этом случае составляют 40–60% вырученных от продажи товаров средств, удачные решения в этой области превосходят эффект прибыльности компании как за счет маркетинга, так и за счет усовершенствований производства. По оценкам специалистов, для увеличения прибыли компании на 100%:

- объем продаж должен возрасти на 100%;
- цена товаров – возрасти на 15%;
- заработная плата и оклады – снизится на 25%;
- накладные расходы – снизиться на 33%;
- затраты на закупки – снизиться на 8,5%.

Таким образом, на каждый процент снижения затрат на закупки приходится 12% роста прибыли – лучший результат.

Для сокращения затрат на закупки необходима целенаправленная политика логистического менеджмента компании, рассмотрим таблицу 2, где сможем понять проблемы данной компании, предложены рекомендации по повышению эффективности системы управления закупочной логистики предприятия, а также сможем проанализировать ожидаемый результат предложенных мероприятий

Возможные рациональные решения в управлении закупками.

Эффективность системы управления закупками определяется, прежде всего, наилучшим использованием финансовых, материальных и других видов ресурсов, что требует решения большого числа оптимизационных задач.

Одной из типичных задач является определение объемов закупаемых товаров и времени их оплаты. Для этого требуется оценить компоненты транспортных расходов, затраты на содержание запасов и принять решение в соотношении цен на закупаемые товары. Здесь можно использовать несколько стратегий [7, 387].

Таблица 2 – Рекомендации по повышению эффективности управления системой закупочной логистики на предприятии ТОО ИЛ «Севказгра Плюс»

Проблемы	Рекомендации	Ожидаемый результат
Не налаженная система планирования потребности	Совершенствование планирования потребности и нормирование расхода материальных ресурсов фирмы	Уменьшение финансовых потерь компании
Компания теряет время и прибыль при бракованном товаре	Устранение потерь от брака (политика «ноль дефектов») материальных ресурсов при доставке от поставщиков	Увеличение продуктивности поставок
Отсутствует работа по выявлению наиболее надежного поставщика	Заключение договоров по поставке отечественных материалов вместо импортных зарубежных.	Снижение сроков доставки необходимых товаров

Одна из стратегий заключается в покупке материальных ресурсов к моменту их непосредственного потребления.

Альтернативной стратегией является покупка вперед (форвардная сделка), типичная для операций с форвардными контрактами на товарных биржах. Покупая продукцию вперед (с отсрочкой поставки), фирма стремится застраховать себя от возможного повышения цен в будущем. Для страхования ценовых рисков (хеджирования) на биржевые товары (металл, зерно, нефть и др.) многие фирмы работают с фьючерсными контрактами и опционами.

Среди других решений по оптимизации процедуры закупок можно отметить различные стратегии ценовых скидок. Суть этих стратегий заключается в том, что поставщики продукции в большинстве случаев предлагают скидки, если товар закупается большими партиями. Однако в этом случае фирма может понести большие затраты на хранение и управление запасами, что может частично или полностью ликвидировать выгоду, полученную за счет ценовой скидки. Поэтому перед специалистами по логистике встает задача определения оптимального размера партии поставки [8, 326].

Для устранения выявленных недостатков в системе управления закупочной деятельностью нами предлагается внедрить процессный подход

к управлению; заключить договор по поставке отечественных материалов вместо импортных зарубежных.

В заключение необходимо отметить, что одним из главных направлений совершенствования управления процессом материально–технического снабжения предприятия является развитие экономически целесообразных прямых длительных хозяйственных связей между предприятиями. Они создают более гибкие условия снабжения и сбыта, обеспечивают требуемую ритмичность поставок продукции, повышают производительность труда, улучшают использование производственных фондов предприятий–потребителей и одновременно способствуют формированию устойчивых портфелей заказов

Список литературы

1. Залманова М.Е. Снабженческая логистика: учебное пособие. – Саратов: Саратовский гос. техн. ун–т, 2017. – 256 с.
2. Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предприятия: учебник / 3–е изд., испр. и доп. – М.: Инфра–М, 2015. – 336 с.
3. Родионова В.Н. Логистика: конспект лекций. – М.: Инфра–М, 2017. – 160 с.
4. Новиков, М.В. Маркетингово–экономическая модель аттестации поставщиков // Проблемы современного естествознания. – 2018. – №4. – С. 57–62.
5. Гончаров П.П. Управление системой закупок на промышленном предприятии. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2023. – 229 с.
6. Разиньков, П.И. Проблемы управления конкурентоспособностью компании. // Проблемы управления в социально–гуманитарных, экономических и технических системах. – Тверь. Издательство ТвГТУ, 2020. – 458 с.
7. Плоткин Б.К. Логистика: учебное пособие. – СПб.: Изд–во Санкт–Петербургского ун–та экономики и финансов, 2015. – 193 с.
8. Вельможин А.В. Теория организации и управления процессом снабжения. – Волгоград: Политехник, 2014. – 362 с.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СВОБОДА, КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ
СРЕДНЕГО КЛАССА В СТРАНАХ УЧАСТВУЮЩИХ В
ПРОЦЕССАХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ**

**ECONOMIC FREEDOM AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF
THE MIDDLE CLASS IN COUNTRIES PARTICIPATING IN THE
PROCESSES OF GLOBALIZATION**

Малашенко В.П.

Журнал Ашкелон, Ашкелон, Израиль

mvp1947@mail.ru

Malashenko V.P.

Ashkelon magazine, Ashkelon City, Israel

Аннотация: В статье, в целях развития среднего класса в странах участвующих в процессах глобализации, обоснована необходимость создания условий экономической свободы и согласованного применения единых (высоких) социальных стандартов жизнедеятельности.

Ключевые слова: глобализация, миграция, экономическая свобода, социальное развитие, стандарты, бедность, трудовые отношения, экономика, рабочая сила, индустриализация.

Annotation: In the article, in order to develop the middle class in countries participating in the processes of globalization, the need to create conditions for economic freedom and the coordinated application of uniform (high) social standards of living is justified.

Keywords: globalization, migration, economic freedom, social development, standards, poverty, labor relations, economy, labor force, industrialization.

Великий русский учёный Дмитрий Иванович Менделеев известный не только как автор системы химических элементов названную его именем, но и как автор российского таможенного кодекса, который наряду с реформами П.А. Столыпина принёс России процветание, вначале XX века высказал предположение –«Сомнениям не подлежит, наступившее новое столетие, получило в наследство своеобразную постановку множества важных вопросов не обострившихся прежде до такой степени. В отличие от прошлого, стали очевидными взаимная зависимость народов друг от друга и общая связь насущнейших интересов в поисках общей жизни и согласования своих действий, с общечеловеческими». [2]

Дмитрий Иванович надеялся, что «взаимная зависимость народов друг от друга и общая связь насущнейших интересов в поисках общей жизни и согласования своих действий, общечеловеческими»приведут народы к миру и всеобщему процветанию.

Как известно, словом «глобализация» обозначаются процессы взаимного проникновения экономик различных стран, интеграции труда и его разделения, перемещения рабочей силы и денежных средств, ввоза и вывоза капитала и другие взаимодействия коммерческих организаций за пределами своей страны.

Процессы глобализации известны с незапамятных времён. К ним можно отнести походы Александра Македонского, Чингисхана, путешествия Колумба и Магеллана, колониальные войны Великобритании, Франции, Португалии, завоевания Наполеона, Первая и Вторая мировые войны. Военные действия во Вьетнаме, Афганистане, Ираке, «специальную военную операцию» России в Украине тоже можно отнести к процессам глобализации, но не взаимного, а одностороннего, трагического проникновения в экономику других стран.

Проводники «глобализации» военной силой или путём обмена бус и пубрякушек приобретали золото и драгоценности, а нередко и политическую власть в «проникнутой» стране.

Начало «новой» глобализации можно отнести к окончанию второй мировой войны, когда произошло разделение стран в военных и экономических целях.

Разрушенные многолетней войной экономики Европейских стран остро нуждались в средствах на восстановление, – и эти средства были найдены. В соответствии с планом Маршалла в экономику разрушенных войной стран были инвестированы огромные ресурсы. Инвестиции в развитие потребительского сектора поддержанные энтузиазмом народов послевоенной Европы под умелым руководством правительств превратились в товар наполнивший рынок. Развитие экономик стран, использующих преимущества интеграции и разделения труда, объединившихся для совместного производства и потребления, работающих по единым законам, позволило не только добиться роста объемов производства, но и повысить уровень жизни граждан этих стран.

При этом страны Восточной Европы попавшие в сферу влияния Советского Союза отказались от участия в плане Маршала, а сами, ограничивая инициативу своих народов и пренебрегая свободными рыночными отношениями, не смогли организовать такой же мощный как в западных странах восстановление разрушенных городов и предприятий.

В начале 90–х с развитием Всемирной торговой организацией (ВТО) возникла возможность объединения стран с различной идеологией в единый рынок. Но лишенный *социальных барьеров* порядок вступления во Всемирную торговую организацию (ВТО) создал проблему в процессах глобализации, определив *главным богатством рынка ВТО дешёвую рабочую силу*.

И именно по этому критерию товары из стран с дешёвой рабочей силой побеждает в конкурентной борьбе, вызывая рост безработицы в странах с более дорогой рабочей силой. Поэтому же критерию происходит перемещение капитала в страны, обладающие дешёвой рабочей силой.

Владельцы предприятий в развитых странах, чтобы как-то выжить в неконкурентной борьбе, привлекают дешёвую рабочую силу из числа мигрантов, заменяя ими граждан своей страны, а многие просто банкротятся, развивая безработицу.

По существу воссоздался новый, ещё более безнравственный, чем в прошлые века, рабовладельческий рынок – рынок дешёвых трудовых ресурсов. На этот рынок устремились новоявленные «работоторговцы» поставляющие технологию, сырьё, комплектующие и вывозящие дешёвые потребительские товары. Стало экономически выгодно перемещать не сырьё и механизмы, а дешёвую рабочую силу. Сырьё и механизмы требуют бережного обращения, с мигрантами намного проще. Нередко новых «рабов» везут примерно в тех же условиях, что и в старину, – в трюмах сухогрузов, контейнерах и товарных вагонах.

Во многих развивающихся странах правят тоталитарные режимы, а большинство населения в них состоит из бедных и нищих. В этих странах отсутствует средний класс и соответственно отсутствует и гражданское общество. Но это никак не влияет на отношение мирового сообщества к правителям этих стран, они пользуются всеми правами и не только в ВТО, но и в ООН, и во многих других организациях в которых принимаются решения, влияющие на мировую политику.

Необходимо понять, с развитием глобализации проблемы несправедливости в трудовых отношениях становятся проблемами мирового значения. И они уже

влияют на экономику развитых стран, всё больше и больше наполняя рынок, грубо нарушая правила конкуренции, дешёвыми товарами. И как следствие – рост безработицы в развитых странах.

Необходимо принять основополагающие положения, определяющие уровень оплаты труда во всех странах входящих в ВТО, выработке общих подходов к оценке стоимости рабочей силы в соответствии с квалификацией и общечеловеческими ценностями, создать условия развития среднего класса способного влиять на тоталитарные режимы в своих странах.

Необходима экономическая свобода – свободы профессионального, имущественного, финансового и потребительского выбора, право и возможность человека улучшать свою жизнь собственными действиями и усилиями, добиваться справедливых социально-трудовых отношений на производстве.

Экономическая свобода в социально-трудовых отношениях это справедливая заработная плата обеспечивающая достойный уровень жизни работника и его семьи, безопасные условия труда и понятные перспективы профессионального роста, защита прав работника, придающая ему уверенность в завтрашнем дне.

Существует несколько критериев определяющих средний класс. Это образ жизни, структура потребления, уровень образования, но определяющим многих последующих критериев является уровень доходов.

По данным Росстата[3] за 2019 год месячная зарплата 20,3% российских работников была меньше 14000 рублей в месяц, 31,0% зарабатывали от 14000 до 27000 рублей. Ещё 24,6% работающих имели доход 27000 – 45000 рублей в месяц. И лишь 24,1% работников, доход которых выше 45000 рублей в месяц можно причислить к среднему классу.

Но президент России В.В.Путин в интервью корреспонденту ТАСС высказал мнение, что в России средний класс имеет свою отличающуюся от западных стран специфику. По его мнению, к среднему классу в России можно отнести 70% населения чей доход равен или более 17000 руб. в месяц, что по нынешнему курсу составляет \$2,2 тысяч в год.

Носогласноотчёта «Global Wealth Report 2015»банка Credit Suisse

«Критерием принадлежности к среднему классу в мире являются свободные располагаемые финансовые средства (годовой доход) на 1 взрослого человека от \$10 тысяч до \$100 тысяч, а необходимый доход среднего класса в России колеблется от \$15 до \$18 тысяч в год».

Эксперты Высшей школы экономики в исследовании «Российский средний класс в фокусе разных теоретических подходов: границы, состав и специфика» пришли к мнению: «Для попадания в средний класс необходимо иметь доход не менее 125% от медианной заработной платы». В 2021 году 125% от медианной заработной платы составляло примерно \$12 тысяч в год, но по расчётам экспертов «реальный средний класс в России составляет всего 7% населения или немногим более 10 миллионов человек».

Можно рассмотреть ещё одно «достижение» современной России. Если в 2000 году по данным Росстатауровень бедности составлял 29% (42,3 млн. чел.), а прожиточный минимум был равен 1023,7 рублей и составлял 46% от средней заработной платы, то в 2022 году это отношение составило всего 27,4% (прожиточный минимум 13919 руб., средняя заработная плата 50702 руб.). И если бы в 2022 году отношение прожиточного минимума к средней заработной плате была 46% как в 2000, количество бедных в России составило не менее 68,0 млн. чел. или 46,7% населения.

Снижение уровня жизни в России с 2000 по 2021 годы подтверждается ростом коэффициента Джини (индекс концентрации доходов), который увеличился на 3,5% – с 0,395% в 2000 году до 0,409% в 2021. Увеличился на 9,35% и коэффициент фондов (соотношение средних денежных доходов 10% наиболее и 10% наименее обеспеченного населения) с 13,9% до 15,2 в 2021г.

Учёные РАН провели исследование процессов влияющих на уровень жизни населения по итогам 2022 года и опубликовали его данные в отчёте «Мониторинг доходов и уровня жизни населения России», в котором представлена оценка социально–экономического расслоения населения по стандартам доходов и жилищной обеспеченности, позволяющая распределить население по социальным группам. На основе стандартов денежных доходов доля населения в 2022 году локализованного по денежным доходам в трех нижних группах составляла 64,2%, в том числе

наименее обеспеченных было 11,9%, низко обеспеченных 29,0%, а обеспеченных ниже среднего 23,3%.

Средние и выше стандарты обеспеченности выявлены у 35,8% населения, среди которых доминировали среднеобеспеченные слои составившие 34,0%.

Оценка жилищной обеспеченности населения выявило менее благополучную картину. Население с наиболее плохими жилищными условиями составляли 35,9%, с плохими жилищными условиями – 26,7%, ниже среднего уровня 22,3%, что суммарно составило 84,9% населения с плохими жилищными условиями. А суммарная доля населения, имеющая хорошие и средние жилищные условия составляли 15,1% – высокообеспеченные 4,4%, среднеобеспеченные 10,7%.

При интегрированном оценивании учитывающем соответствие стандартам доходов и жилищных условий, выявлено еще больше населения у которых не обеспечены средние и выше стандарты.

Но, при этом, в 2023 году число миллиардеров в России увеличилось на 15 человек до 125 «счастливчиков» с суммарным состоянием \$576 млрд.

Вышеперечисленные показатели, их длительное влияние на средний класс, наличие большого количества бедных и нищих существенно снизили базу формирования гражданского общества в России. Академик А.Д. Сахаров в Нобелевской лекции «Мир, прогресс, права человека» [4] отмечая неразрывную связь между тремя целями – мир, прогресс и права человека отметил невозможность достигнуть какой-либо одной из них, пренебрегая другими: «Я убежден, сверхзадачей человеческих институтов и в том числе прогресса, является не только уберечь всех родившихся людей от излишних страданий и преждевременной смерти, но и сохранить в человечестве все человеческое – радость непосредственного труда умными руками и умной головой, радость взаимопомощи и доброго общения с людьми и природой, радость познания и искусства. В условиях нашей страны нравственная и правовая позиция является самой правильной, соответствующей потребностям и возможностям общества»

В стране, граждане которой находятся под прессингом работодателей и сверхвысокой эксплуатации, права которых постоянно нарушаются невозможно осуществить демократические реформы. Во многом процессы, прошедшие в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении, образовании и других сферах жизнедеятельности российского общества схожи как по действиям работодателей, так и реакции трудящихся. И везде одни и те же причины – разобщённость трудящихся, отсутствие солидарности и коллективизма.

История развития общественных отношений, развития гражданского общества ни в одной из развитых демократических стран не решалась без борьбы интересов. Но в России отсутствует субъект этой борьбы, представляющий интересы трудящихся – действенные профессиональные союзы трудящихся, основной задачей которых должно было сплочение трудящихся, развитие солидарности и коллективизма.

Карл Маркс в работе «К критике политической экономии» [5] отметил важнейшую роль производственных отношений: «В общественном производстве люди вступают в определённые, необходимые, от их воли не зависящие отношения – производственные отношения, которые соответствуют определённой ступени развития их материальных производительных сил. Совокупность этих производственных отношений составляет экономическую структуру общества, реальный базис, на котором возвышается юридическая и политическая надстройка и которому соответствуют определённые формы общественного сознания. Способ производства материальной жизни обуславливает социальный, политический и духовный процессы жизни вообще.

Не сознание людей определяет их бытие, а наоборот, их общественное бытие определяет их сознание». По утверждению Карла Маркса: «производственные отношения характеризуют определённую степень развития общества и являются отличительной чертой общественно–экономической формации, а имущественные отношения людей составляют основу гражданского общества».

Это также отмечали и другие учёные. Так, философ и писатель Жан Жак Руссо назвал: «Истинным основателем гражданского общества был тот, кто первый огородил свой участок земли и решился сказать: «это мое».

Конфуций советовал: «Когда имущество сосредоточено в одних руках, народ рассеивается. Когда имущество распределяется, народ объединяется».

Французский философ Клод Гельвеций утверждал: «Народом собственников в отличии от народа, где большинство составляют не собственники, можно управлять при помощи мягких законов».

Нобелевский лауреат по экономике Милтон Фридман в работе «Капитализм и свобода» [8] убедительно обосновал: «Экономическое устройство играет двоякую роль в развитии свободного общества. С одной стороны, свобода экономических отношений сама по себе есть часть свободы в широком смысле, поэтому экономическая свобода является самоцелью. С другой стороны, экономическая свобода – это необходимое средство к достижению свободы политической».

По данным американского исследовательского центра TheHeritageFoundation (Фонд «Наследие») [6] и газете TheWallStreetJournal, которые с 1995 года ежегодно формируют индекс экономической свободы всех стран, Россия с индексом 53,8 балла по показателю «Экономическая свобода» в 2023 году занимала 125 место в мире. В 2000, с 56 баллами она была в этом рейтинге на 116 месте. Индекс экономической свободы рассчитывается по среднему арифметическому десяти показателей (в скобках данные в России): права собственности (21); свобода от коррупции (26); фискальная свобода (96); свобода бизнеса (54); свобода труда (56,3); монетарная свобода (58,90); свобода торговли (69); свобода инвестиций (30); финансовая свобода (30). Экономическая свобода на рынке труда за эти годы, практически не меняясь варьировалась от 58,6 до 56,3 баллов, что

показывает – уровень экономической свободы как в целом по России, так и на рынке труда соответствуют уровню «несвободной экономики».

Даже у самых богатых людей России нет свободы и уверенности в завтрашнем дне. Одна ошибка, одно не понравившееся кому–либо из ... высказывание и конец процветанию. Но самое критическое положение у трудящихся, продающих своё единственное богатство – свой труд, свои знания и способности.

Важной стороной экономической свободы является риск необходимости нести ответственность за принятое решение и комплекс ограничений формального и неформального характера, которые она накладывает на государство и общество.

Экономическая свобода опирается на верховенство закона и защиту прав человека, играет позитивную роль в развитии страны, побуждая людей быть активными, целеустремленными и конкурентоспособными. Поэтому в странах с высоким индексом экономической свободы выше уровень и качество жизни.

Экономическая свобода – это реальная возможность человека улучшить свою жизнь собственными действиями, поступками, усилиями, равный старт и отсутствие дискриминации, возможность самореализации и не только в бизнесе, но и в любой профессиональной деятельности и самое важное – условие защиты трудящихся от произвола работодателей.

Десятки лет функционируют различные международные организации, создававшиеся во времена, когда не было проблем ни с нелегальной миграцией, ни с международным терроризмом. Сегодня эти проблемы как никогда обострились. И одна из причин – в глобальном масштабе неравенства.

Доходы богатейших стран имеющих 5% мирового населения в 114 раз превышает доходы 5% беднейших (UNDP Human Development Report, P. 19.) Развитие мировой информационной системы открыло большинству населения глаза на возможности цивилизации и реальности своего существования. Сравнение далеко не в пользу большинства народов мира. И это большинство, не видя перспективы в своей стране, стремится или перебраться в цивилизованные страны, или каким–то образом навредить им.

Глобализация экономики, либерализация, развитие информационных технологий привели к усилению мобильности всех ресурсов человеческого развития – капитала, товаров, технологий, людей. Миграция рабочей силы превратилось в неотъемлемую часть мировой экономики. По данным Всемирного банка за 2023 год около 184 миллионов человек живут за пределами страны своего рождения. Перемещение людей приводит к росту их благосостояния, но также вызывает наиболее поляризующих дебатов и критических политических вопросов. Огромная разница в уровне жизни и экономических возможностях, растущая поляризация мира – основной движитель миграции. Самая важная составляющая этого – низкий уровень оплаты труда и отсутствие социальной защищённости населения. Разница в

уровне жизни населения различных стран достигает астрономических чисел – в 100 и более раз.

Устойчивая трудовая миграция за последние десятилетия привела к заметным структурным сдвигам в экономике развитых стран, оказав серьёзное влияние на реструктуризацию рынков труда и формирование современных моделей занятости. Экономика развитых стран сегодня не может существовать без притока рабочей силы со стороны. И именно качество рабочей силы в развивающихся странах становится определяющим в росте качества и объёмов производства мировой экономической системы. Следует признать, в последние годы миграция всё чаще обсуждается с позиции соблюдения прав человека, но все улучшения достигаются за счёт уменьшения социальной помощи коренного населения.

Крах социалистической системы и процессы глобализации экономики спровоцировали настоящий взрыв внимания к социальной сфере и потребовало участие государств (трехстороннее представительство – трипартизм) в развитии социально–трудовых отношений на производстве.

Глобализация и структурная перестройка экономики создали как новые возможности, так и новые проблемы в области занятости. Назрела необходимость принятия радикальных мер против несправедливой конкуренции.

Впервую очередь необходимо запретить импорт товаров производимых дешёвой рабочей силой. Во–вторых, необходимо ввести в условия вхождения в ВТО поэтапное достижение уровня оплаты труда соответствующей уровню цивилизованных стран. Необходимо также выработать общий подход к оценке стоимости рабочей силы в соответствии с квалификацией и общечеловеческими ценностями. В–третьих, необходима ускоренная индустриализация производств в слаборазвитых странах, откуда идёт поток мигрантов. Создание в этих странах широкой сети общеобразовательных и профессиональных школ, организация подготовки специалистов сельского хозяйства и строительства, создание современной индустрии производства продуктов питания.

Необходим новый подход к взаимодействию стран вошедших во Всемирную торговую организацию способствующий социальному развитию развивающихся стран, в числе которых применение единых, справедливых в общемировом понимании социальных стандартов жизнедеятельности человека, общемировую программу помощи развивающимся странам. Политическое, экономическое, техническое и организационное сопровождение этих стандартов.

В «Общей теории занятости, процента и денег» Д. Кейнса [7] обоснована необходимость государственного регулирования экономических и социальных процессов, в том числе установление достойного уровня социального обеспечения, достаточно высокого уровня минимального размера оплаты труда и прожиточного минимума, принятие справедливого налогового кодекса стимулирующего расширенное воспроизводство основных фондов. Но с расширением глобализации, когда

десятки стран с различным уровнем жизни стали партнёрами через систему ВТО вышеприведённый алгоритм не работает. Чем больше доходы населения, тем больше потребление в развитых странах, при этом рост производства товаров в странах с дешёвой рабочей силой практически не влияет на увеличение заработной платы трудящихся этих стран.

Несмотря на огромные усилия МОТ по совершенствованию трудовых отношений в развивающихся странах, в том числе и в России, эффект этой деятельности незначителен. В большинстве развивающихся стран так и не установлены цивилизованные размеры минимальной оплаты труда и прожиточного минимума, не обеспечен социально – безопасный уровень проживания большинства населения. Многие социальные стандарты формируют их получателям лишь нищенский или бедный уровень жизни.

Для исправления данного положения необходима общемировая программа помощи развивающимся странам. Необходимо скорейшее принятие странами, входящими в ВТО единых, справедливых в общемировом понимании, социальных стандартов жизнедеятельности человека.

Необходима система политического, экономического, технического и организационного обеспечения этих стандартов.

Необходимо понять, с развитием глобализации проблемы несправедливости в социальных и трудовых отношениях становятся проблемами мирового значения. И они уже влияют на экономику развитых стран, всё больше и больше наполняя общий рынок, грубо нарушая правила конкуренции, дешёвыми товарами потребительского спроса, дешевизна которых формируется дешёвой рабочей силой и отсутствием инвестиций в социальную сферу. И как следствие – рост безработицы и социальной напряжённости в развитых странах, противостояние между странами находящимися на разных уровнях социального развития. Нищета и бедность вызывает рост ненависти народов развивающихся стран к странам, народы которых достигли достаточно высокого уровня жизни. Идёт нарастание эскалации ненависти в мире.

Нищета и бедность сопровождается ростом насилия и безграмотности. Ликвидация нищеты и бедности в странах взаимодействующих в условиях глобализации позволит создать действенную мировую систему экономического и социального развития, победить голод и предотвратить военное противостояние, остановить эскалацию терроризма и насилия в мире, обеспечит рост безопасности проживания на нашей планете.

Создание условий экономической свободы и согласованное применение странами, участвующими в процессах глобализации единых (высоких) социальных стандартов жизнедеятельности человека обеспечит высокий, достойный уровень жизни во всех взаимодействующих странах.

Список литературы

1. Малашенко В.П. Монография «Концепция экономической теории социального развития» Старый Оскол: Изд-во РОСА 2009.–115с 6,88 п.л.
2. Менделеев Д.И. «Заветные мысли» Москва Изд-во «Мысль» 1995 – 21,84 п.л.
3. Российский статистический сборник 2000; 2019;2021;2023 годы
4. Сахаров Д.А. Нобелевская лекция «Мир, прогресс, права человека» Ленинград Изд-во «Советский писатель» 1990 – 6,28 п.л.
5. Карл Маркс «К критике политической экономии» Собрание сочинений Т13 Москва Государственное издательство политической литературы 1959 – 805 с.
6. Исследовательский центр TheHeritageFoundation – интернет
7. Дж.М. Кейнс «Общая теория занятости, процента и денег»ООО «Изд-во «Эксмо», 2022
8. Милтон Фридман «Капитализм и свобода» Москва, Новое издательство 2006 –240 с.

**ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS OF WATER RESOURCES
MANAGEMENT**

**ЭКОНОМИКО–ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ
РЕСУРСАМИ**

Панзабекова А. Ж.

Институт экономики МНВО РК, Алматы, Казахстан

aksanat@mail.ru

Panzabekova A. Zh.

Institute of Economics of the MSHE RK, Almaty, Kazakhstan

Аннотация: В статье анализируются экономико–правовые аспекты управления водными ресурсами в условиях, вызывающих климатические изменения и растущую угрозу для воды. Особое внимание уделяется анализу экономических инструментов, которые позволяют рационально использовать водные ресурсы. Рассматривается опыт зарубежных стран, включая ЕС, США, Австралию и другие, в регулировании водопользования через рыночные и правовые механизмы. Особо подчеркивается необходимость международного сотрудничества и совершенствования правовых норм в Казахстане для обеспечения устойчивого водопользования и сохранения экосистем. Статья подготовлена в рамках грантового финансирования научных проектов Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (AP19679641 «Интегрированное управление атмосферными осадками в городах: модель и механизмы реализации»).

Ключевые слова: водные ресурсы, управление водными ресурсами, изменение климата, экономико–правовые аспекты, устойчивое развитие, водная политика.

Abstract: This article analyzes the economic and legal aspects of water resources management in the context of climate change and the growing threat to water. Special attention is given to the analysis of economic tools that allow for the rational use of water resources. The experiences of foreign countries, including the EU, USA, Australia, and others, in regulating water use through market and legal mechanisms are examined. The necessity for international cooperation and the improvement of legal standards in Kazakhstan to ensure sustainable water use and the preservation of ecosystems is particularly emphasized. The article is prepared within the framework of grant-funded research projects by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (AP19679641 «Integrated management of atmospheric precipitation in cities: model and implementation mechanism»).

Keywords: water resources, water resources management, climate change, economic and legal aspects, sustainable development, water policy.

The water sector faces challenges caused by a number of factors affecting both water supply and demand, acting independently of each other, complicating water resources management (WRM). On the one hand, climate change affects the volume and distribution of water supplies, making it difficult to plan and allocate them for different needs. On the other hand, climate change affects water needs for agriculture, livestock and humans, as higher temperatures increase water demand in these sectors, making it more difficult to meet. In addition, natural population growth and rural–urban migration are changing the demand patterns and creating new challenges for water supply planning. [1].

The water sector faces numerous challenges and issues, including improving water use efficiency and conservation, preserving land and other resources, enhancing food security, and managing water pollution from irrigation and domestic water use. To address these issues and achieve these objectives, the water sector implements various policy interventions, including institutional reforms (e.g. water rights, water trading), pricing, quotas, taxes, and subsidies. [2].

DaclinandFernandes [3] proposed a modelling approach that identifies possible applications of integrated WRM tools to create a water resource allocation strategy in conjunction with economic development forecasts and changing water use preferences.

Growing globalization and the effects of climate change indicate that water policy is no longer a local issue, but rather a general economic issue. The awareness of this scale has led to both general economic and legal studies [4]. The quality of water resources in the world (both surface and groundwater) is deteriorating over time, which is a major challenge for policymakers in the water sector [5,6].

Economic and legal aspects play a key role in addressing the many challenges facing the water sector. Climate change and growing demand for water resources require a revision of economic models of water use, including pricing, subsidies and tax measures aimed at increasing the efficiency of water use and stimulating its conservation. The introduction of market mechanisms, such as trading in water rights, allows for a more rational allocation of water resources between sectors and regions.

From a legal point of view, it is necessary to create and implement regulations governing access to water resources, environmental protection, as well as the rights and obligations of water users. Institutional reforms, including the establishment of quotas and water use standards, are becoming important tools for the fair and efficient distribution of water resources. At the same time, globalization and climate change emphasize the need for international cooperation and harmonization of water policies between states.

Thus, successful water management in modern conditions requires a combination of economic incentives and legal regulation aimed at protecting the interests of society and ensuring sustainable use of water in the long term. The

system of legislation of the Republic of Kazakhstan regulating public relations on water is based on the following regulatory and legal documents (Figure 1).

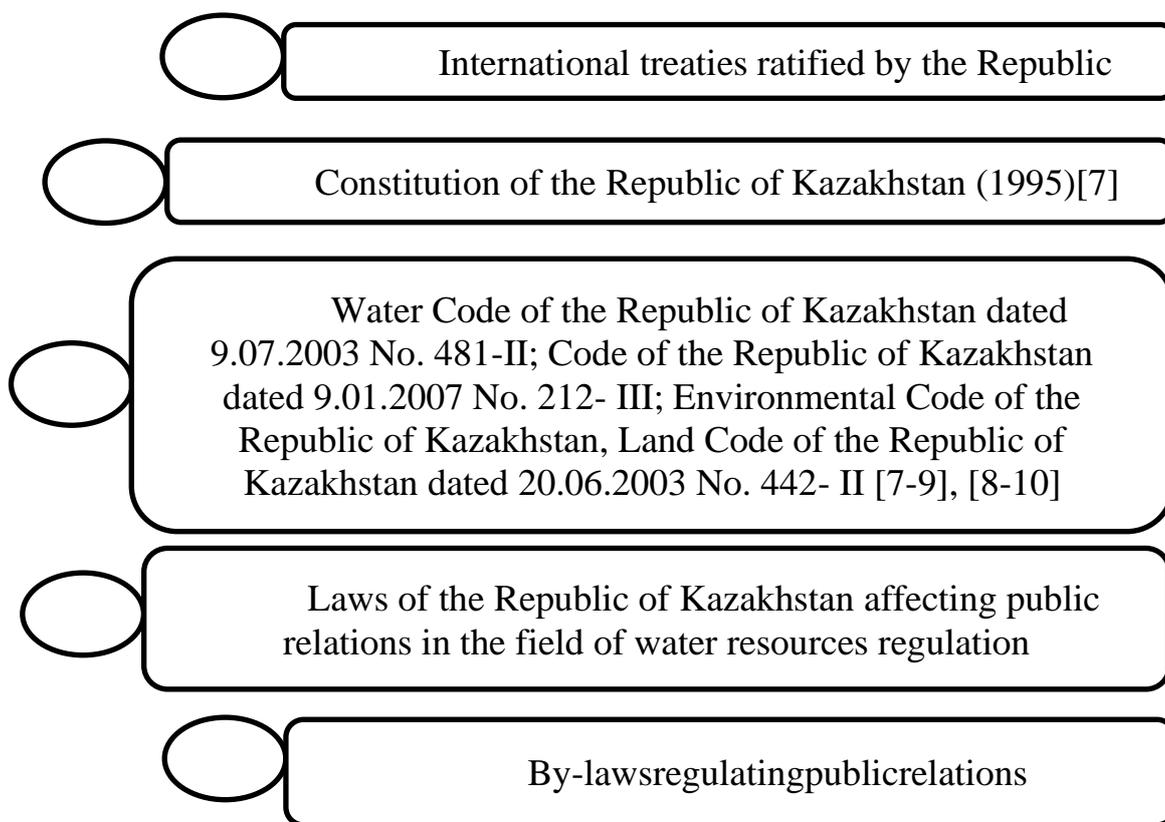


Figure 1 – The system regulating the legal basis of the legislation of the Republic of Kazakhstan

Note – Compiled from sources [7–10]

The economic and legal aspects of water resources management (WRM) in foreign countries vary depending on economic, geographical and social conditions, but their main goal is to ensure rational use of water resources, protection of ecosystems and sustainable water use. The author provided examples of some foreign approaches, considered in the context of legal regulation and economic mechanisms of WRM (Table 1).

Different countries have different economic and legal mechanisms for WRM, reflecting the specifics of national conditions. The key elements of successful management are a combination of effective legal regulation and economic incentives aimed at rational use of water resources, protection of ecosystems and ensuring water security.

Table 1 – Legal regulation and economic mechanisms of WRM in foreign countries

No.	Country	Legal regulation	Economic mechanism
1	European Union	The EU Water Framework Directive (2000/60/EC) is a regulatory act that is the main document regulating WRM in the EU countries. The Directive defines the requirements for maintaining and improving the condition of all water bodies in order to achieve ecological status.	The directive actively uses water payment systems, stimulating users to use water rationally. EU countries receive significant funds for the development of water infrastructure from EU funds, facilitating the modernization of treatment facilities, water supply systems and the improvement of water management.
2	USA	The primary legislation regulating WRM in the United States is the Clean Water Act (1972), which sets water quality requirements, pollution control, and standards for facilities. Provide subsidies and tax incentives for programs to implement water-saving technologies and modernize water infrastructure.	Market-based systems for the allocation of water rights are widely used. Water rights can be transferred or traded, creating economic incentives for more efficient use of water.
3	Australia	WRM is regulated through the National Water Initiative (NWI), which sets the framework for sustainable water use. Measures to protect aquatic ecosystems are actively implemented, such as restoring water basins, maintaining ecological water flows and rehabilitating rivers and reservoirs, which are often financed by the state.	Water rights can be bought, sold or transferred, facilitating a more rational allocation of water.

Continuation of Table 1

4	China	The laws are aimed at ensuring the rational use and protection of water resources. Supports the implementation of water conservation technologies through subsidies, preferential lending and tax incentives.	Uses differentiated water tariff systems based on region and sector, helping to encourage more efficient water use in industry, agriculture and the domestic sector.
5	Israel	Water management is carried out through the Water Authority, which controls the distribution of water, sets tariffs and coordinates measures to protect water sources.	Advanced economic mechanisms are used to stimulate water conservation, including high water tariffs, subsidies for the introduction of water-saving technologies and the active development of the recycled water market.
6	SouthAfrica	The legislation aims to ensure fair distribution of water resources among all social groups, including vulnerable groups. A system of water licensing has been introduced, under which the state issues permits for water withdrawal, allowing for better control over its distribution and use.	An important role in water management is played by the system of charges for water use, which varies depending on the economic sector and the volume of consumption.
7	Mexico	Water resources regulation is based on the Water Resources Management Act, which sets standards for water use and protection of water sources.	Mechanisms for stimulating water-saving technologies are being developed, including subsidies and benefits for agriculture and industry; state support for programs to improve water infrastructure plays an important role.
Note – Compiled by the author			

Water use licensing procedures in Kazakhstan are aimed at ensuring rational use of WRM, reducing negative impacts on aquatic ecosystems and ensuring sustainable water management, however, licensing requires assessing

and minimizing the impact on ecosystems, helping to preserve biodiversity and the health of water bodies. Licensing procedures include:

- issuing changes;
- checking compliance with conditions;
- monitoring the state of water resources;
- taking measures to prevent changes.

Licensing helps to effectively manage water use volumes, minimize environmental risks and ensure long-term sustainability of water resources.

The main laws regulating these processes are the Water Code of the Republic of Kazakhstan and the Law of the Republic of Kazakhstan On Subsoil and Subsoil Use.

Economic instruments play a key role in regulating the use of solar energy in water, stimulating its rational use and attracting investment in the modernization of water employment, the essence of which is as follows:

1. Water pricing –the introduction of a fee for the use of water resources is economically justified. Correct pricing helps to reduce excess water use, stimulates water-saving technologies and regulates demand;
2. Subsidies for the introduction of water-saving technologies – state support in the form of subsidies for the purchase of water-saving equipment (for example, drip irrigation or water recycling systems) stimulates enterprises and farmers to introduce such technologies;
3. Increased taxes and fines for water pollution;
4. Trading in water quotas – in countries with minimal water deficit, a system of trading in water quotas can be used. Water users receive permission to use a certain volume and, if necessary, can sell their excess quotas.

Legislative measures aimed at preventing pollution and depletion of water bodies play a crucial role in preserving aquatic ecosystems and maintaining their ability to provide sustainable volumes. Legal mechanisms for WRM are as follows:

1. Water quotas and accommodation – the introduction of regulations and quotas for the use of water resources allows regulating the volume of water that can be used by enterprises and farmers;
2. Improving legislation on the protection of water bodies aimed at protecting water bodies from pollution, including requirements for wastewater treatment and restrictions on the discharge of industrial waste;
3. International agreements on transboundary waters – in Kazakhstan, many water bodies are transboundary, so conflict with neighboring countries requires ensuring a fair distribution of resources and preventing conflicts.

Thus, the efficiency of use and WRM plays a key role in ensuring sustainable development, preserving aquatic ecosystems and improving the quality of life of the population, promoting economic growth and reducing environmental risks. Economic instruments such as pricing and subsidies, combined with legal mechanisms such as water quotas and environmental standards, can significantly improve WRM in Kazakhstan. However, to achieve results in the use of water resources, it is necessary to strengthen control over the

implementation of standards, increase the transparency of processes and introduce innovative management methods.

References

1. Dinar A. (2024) Challenges to Water Resource Management: The Role of Economic and Modeling Approaches. // *Water*. – 16(4):610. <https://doi.org/10.3390/w16040610>[In Russian].
2. GoutamKonapala, Ashok K. Mishra, YoshihideWada& Michael E. Mann. Climate change will affect global water availability through compounding changes in seasonal precipitation and evaporation // *Nature Communications*. – 2020. – Vol. 11. – 3044. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16757-w>
3. Dalcin, A.P.; Marques, G.F. Integrating water management instruments to reconcile a hydro-economic water allocation strategy with other water preferences // *Water Resour. Res.* – 2020. – 56. <https://doi.org/e2019WR025558>.
4. Das, S., Fuchs, H., Philip, R., Rao, P. A review of water valuation metrics: Supporting sustainable water use in manufacturing // *Water Resour. Ind.* – 2023. – Vol. 29. <https://doi.org/10.1016/j.wri.2022.100199>.
5. Schwarzenbach, R.P., Egli, T., Hofstetter, T.B., von Gunten, W.W., Werli, B. Global water pollution and human health. // *Annu. Rev. Environ. Resources*. – 2010. – Vol.35. – pp.109–136. <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-environ-100809-125342>.
6. Lall, W.; Jossett, L.; Russo, T. A summary of the world's groundwater problems. // *Annu. Rev. Environ. Resources*. – 2020. – Vol. 45. – pp.171–194.
7. Konstituciya RK utv.30.08.1995g. (sizmeneniyami i dopolneniyamiposostoyaniyuna 10.03.2017) https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1005029#pos=5;-232[In Russian].
8. Vodnyjkodeks RK utv.9.07.2003g. (sizmeneniyami i dopolneniyamina 23.11.2017g.) https://online.zakon.kz/document/?doc_id=1042116#pos=0;0[In Russian].
9. Ekologicheskijkodeks RK ot 9.01.2007g. №212 (s izmeneniyami i dopolneniyami ot 2 yanvarya 2021 goda № 400–VI ZRK. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>[In Russian].
10. Zemel'nyjkodeks RK ot 20.06.2003g. №442– II <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K030000442>[In Russian].

УДК 330.1

**ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ: КЛЮЧ К БУДУЩЕМУ ИЛИ
ВЫЗОВ СОВРЕМЕННОСТИ**

**INNOVATIONS IN EDUCATION: THE KEY TO THE FUTURE OR
THE CHALLENGE OF MODERNITY**

Сагандыкова Д.А.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

sagandyukova@gmail.com

Sagandykova D.A.

Rudnensky Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Статья посвящена анализу внедрения инноваций в образовательный процесс. Оценка реализации замысла внедрения технологических инноваций, так как проведение исследований и разработок предполагает замену традиционных информационных технологий на более современные.

Ключевые слова: инновации, цифровые технологии, технологические инновации, гемификация, вызовы.

Abstract: The article is devoted to the analysis of the introduction of innovations into the educational process. Evaluation of the implementation of the idea of introducing technological innovations, since research and development involves replacing traditional information technologies with more modern ones.

Keywords: innovations, digital technologies, technological innovations, gemification, challenges.

Современное общество сталкивается с быстрыми изменениями в технологии, экономике и социальной структуре. В этой связи система образования не может оставаться статичной. Инновации становятся важнейшим инструментом, позволяющим образовательным учреждениям адаптироваться к новым условиям и требованиям. В данной статье мы рассмотрим роль инноваций в образовании, их влияние на учащихся и преподавателей, а также вызовы, с которыми сталкивается система в процессе внедрения новшеств[1].

В последние десятилетия образование претерпевает значительные изменения, вызванные стремительным развитием технологий и глобализацией. Инновации в образовательной сфере становятся неотъемлемой частью процесса обучения и играют ключевую роль в формировании нового поколения специалистов, способных адаптироваться

к быстро меняющемуся миру. Однако возникает вопрос: являются ли эти изменения залогом успеха и прогресса, или же они представляют собой серьезный вызов, с которым необходимо справляться?

С одной стороны, внедрение новых технологий, таких как онлайн-обучение, искусственный интеллект и адаптивные образовательные платформы, открывает перед учащимися бесконечные возможности. Эти инструменты не только делают обучение более доступным, но и способствуют индивидуализации образовательного процесса, учитывая потребности каждого студента. Таким образом, инновации могут стимулировать креативность и критическое мышление, что является важным аспектом современного образования.

С другой стороны, быстрые изменения также вызывают опасения. Появление новых методов и технологий может привести к неравенству в доступе к качественному образованию. Учителям и образовательным учреждениям необходимо адаптироваться к этим изменениям, что требует времени, ресурсов и готовности к постоянному обучению. Кроме того, существует риск, что чрезмерная зависимость от технологий может снизить значимость традиционных методов обучения и личного взаимодействия[2].

Таким образом, вопрос о том, являются ли инновации в образовании ключом к будущему или вызовом современности, требует тщательного анализа. Важно рассмотреть не только преимущества, но и потенциальные риски, чтобы найти оптимальные решения, которые позволят использовать технологии во благо образовательного процесса, сохраняя при этом высокие стандарты качества и доступности. В данном контексте стоит исследовать, как разные страны и образовательные системы справляются с этими вызовами и какие подходы могут стать образцом для подражания.

Одним из самых значительных аспектов инноваций в образовании является внедрение цифровых технологий. Появление онлайн-курсов и образовательных платформ, таких как Coursera и edX, открыло доступ к знаниям для миллионов людей по всему миру. Эти платформы позволяют учащимся обучаться в удобном для них темпе и в любых местах, что особенно важно в условиях глобальных изменений [3].

Технологические инновации в образовании охватывают широкий спектр инструментов и подразделяются на такие виды:

1. Образовательные приложения: мобильные приложения, такие как Duolingo или KhanAcademy, предоставляют интерактивные ресурсы для изучения языков и других предметов, делая процесс обучения более увлекательным.

2. Виртуальная и дополненная реальность: использование VR и AR в обучении позволяет создавать immersive-опыты, где студенты могут практиковать навыки в безопасной, но реалистичной среде.

Таким образом, с помощью технологических инноваций мы можем применять цифровые технологии в образовании. Технологические инновации в образовании представляют собой мощный инструмент, способный значительно преобразовать учебный процесс. Они не только делают образование более доступным и гибким, но и помогают создавать индивидуализированные подходы к обучению. Онлайн-курсы, образовательные приложения, а также технологии виртуальной и дополненной реальности открывают новые горизонты для учащихся, позволяя им учиться в удобном для них темпе и формате.

Тем не менее, успешная интеграция технологий требует внимательного планирования и подготовки как со стороны образовательных учреждений, так и со стороны преподавателей. Важно учитывать не только технологические возможности, но и необходимость поддержки со стороны образовательной среды, чтобы избежать цифрового неравенства и обеспечить равный доступ ко всем ресурсам. В конечном итоге, технологические инновации могут стать ключом к созданию более эффективного, инклюзивного и интересного образовательного процесса, который готовит студентов к вызовам современного мира [4].

Не менее важным являются методические инновации, направленные на активизацию учебного процесса. Традиционные лекции все чаще заменяются на интерактивные занятия, где учащиеся участвуют в дискуссиях, проектной деятельности и геймификации. Эти методы способствуют развитию критического мышления, креативности и навыков командной работы.

Геймификация, в частности, использует элементы игр для повышения вовлеченности учащихся. Это позволяет сделать процесс обучения более увлекательным и мотивирующим, что особенно актуально для молодежи, привыкшей к игровым форматам.

Инновации также затрагивают социальные и организационные аспекты образовательных учреждений. Новые модели управления, такие как распределенные команды и проектное управление, способствуют более эффективной работе педагогического состава. Важно также взаимодействие с родителями и местным сообществом, что создает более поддерживающую образовательную среду.

Современные школы и университеты все чаще формируют партнерства с бизнесом и НКО для развития практико-ориентированных

программ. Это не только увеличивает уровень подготовки студентов, но и способствует решению социальных задач в регионах.

Множество образовательных учреждений по всему миру внедряют инновационные подходы с положительными результатами. Например, финская система образования, известная своими реформами, фокусируется на индивидуализации обучения и минимизации стресса у учащихся. Такой подход позволил увеличить уровень удовлетворенности студентов и их успеваемость.

Другим ярким примером является программа "1:1", реализуемая в некоторых школах США, где каждому учащемуся предоставляется ноутбук. Это позволяет интегрировать технологии в повседневное обучение, способствуя развитию цифровых навыков.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение инноваций в образование сталкивается с рядом проблем. Одной из главных является нехватка финансирования. Многие школы и университеты не имеют достаточных ресурсов для обновления технологий или проведения обучающих семинаров для преподавателей.

Кроме того, подготовка кадров также является серьезным вызовом. Не все преподаватели готовы адаптироваться к новым методам и технологиям, что может негативно сказаться на качестве образования [5].

Этические вопросы также требуют внимания. Например, использование искусственного интеллекта в образовании ставит под сомнение вопросы конфиденциальности данных учащихся и справедливости оценивания.

Инновации в образовании играют ключевую роль в адаптации системы к современным вызовам. Они открывают новые горизонты для учащихся и преподавателей, способствуя созданию более эффективной и гибкой образовательной среды. Однако для успешного внедрения новшеств необходимо преодолеть существующие преграды, такие как финансирование и подготовка кадров. В будущем важно продолжать исследовать и развивать инновационные подходы, чтобы система образования оставалась актуальной и отвечала потребностям общества.

Инновации в образовании становятся необходимым условием для адаптации образовательных систем к современным вызовам. Технологические инновации, в частности, играют центральную роль в трансформации учебного процесса, позволяя не только расширить доступ к знаниям, но и значительно повысить качество обучения. В условиях глобализации и быстрого технологического прогресса важно осознать, что традиционные методы обучения уже не отвечают требованиям времени.

Новые технологии открывают перед учащимися уникальные возможности для изучения, исследования и взаимодействия.

Кроме того, использование мобильных приложений и интерактивных платформ делает процесс обучения более увлекательным и вовлекающим. Студенты могут взаимодействовать с материалом в любое время и в любом месте, что дает возможность учиться в удобном темпе. Технологии виртуальной и дополненной реальности предоставляют возможность погружения в образовательный процесс, позволяя учащимся не просто изучать теорию, но и применять знания на практике в безопасной среде. Эти инструменты могут особенно эффективно использоваться в таких областях, как медицина, инженерия и естественные науки, где визуализация и практическое применение знаний имеют критическое значение.

Тем не менее, внедрение технологий в образование сопровождается определенными вызовами. Важным аспектом является необходимость подготовки преподавателей к новым методам и инструментам. Без должной подготовки и поддержки со стороны образовательных учреждений даже самые передовые технологии могут оказаться неэффективными. Педагоги должны быть обучены не только техническим аспектам использования технологий, но и новым методам преподавания, которые позволяют эффективно интегрировать технологии в учебный процесс [6].

Также необходимо учитывать вопрос цифрового неравенства. Несмотря на растущую доступность технологий, не все учащиеся имеют равные возможности для их использования. Это может привести к ухудшению образовательных результатов среди тех, кто не имеет доступа к интернету или необходимым устройствам. Важно, чтобы образовательные учреждения и государства работали над устранением этих барьеров, обеспечивая равный доступ к образовательным ресурсам для всех.

Кроме того, важным аспектом является баланс между технологиями и традиционными методами обучения. Хотя технологии предлагают множество преимуществ, необходимо помнить о ценности личного взаимодействия между учащимися и преподавателями. Человеческое взаимодействие способствует развитию социальных и эмоциональных навыков, которые являются неотъемлемой частью образования. Поэтому интеграция технологий должна происходить таким образом, чтобы поддерживать и усиливать традиционные методы обучения, а не заменять их [7].

Подводя итог, можно утверждать, что технологические инновации в образовании открывают новые горизонты и возможности для студентов и преподавателей. Они становятся ключевым инструментом в подготовке

учащихся к вызовам XXI века, способствуя развитию навыков, необходимых для успешной жизни и карьеры в быстро меняющемся мире. Тем не менее, для достижения максимальной эффективности необходимо учитывать вызовы и риски, связанные с внедрением технологий, и работать над созданием инклюзивной образовательной среды. Таким образом, осознанное и сбалансированное внедрение технологий в образовательный процесс может стать основой для формирования будущего образования, которое будет отвечать потребностям и ожиданиям нового поколения учащихся.

Список литературы

1. Бейтс, А. У. (2015). Обучение в цифровую эпоху: рекомендации по проектированию обучения. TonyBatesAssociatesLtd.
2. Сименс, Г. (2014). Аналитика обучения: теоретические основы и практическое применение. Журнал аналитики обучения, 1(1), 3–13.
3. Селвин, Н. (2016). Образование и технологии: ключевые вопросы и дебаты. Издательство BloomsburyAcademic.
4. McKinsey&Company. (2017). Будущее работы в Америке: люди и места, сегодня и завтра.
5. Макинзи, У. (2014). Новая педагогика: проектирование для будущего обучения. TheLearningCounsel.
6. Гаррисон, Д. Р., и Вон, Н. Д. (2013). Смешанное обучение в высшем образовании: рамки, принципы и рекомендации. Jossey–Bass.
7. Чжао, Ю. (2012). Обучающиеся мирового класса: подготовка креативных и предпринимательских студентов. CorwinPress.

УДК 332.871

**ОБ ОСОБЕННОСТЯХ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
УПРАВЛЯЮЩИХ МНОГОКВАРТИРНЫМИ ДОМАМИ
ОРГАНИЗАЦИЙ**

**ABOUT THE FEATURES OF AUTOMATION OF THE ACTIVITIES OF
ORGANIZATIONS MANAGING APARTMENT BUILDINGS**

Санжанов О.И., Санжанова М.О.

*Уральский Государственный экономический университет, ООО «Центр
расчетов», Екатеринбург, Россия*

o.sanzhanov@yandex.ru; smo_0207@mail.ru

Sanzhanov O.I., Sanzhanova M.O.

*Ural State University of Economics, LLC «Settlement center» Yekaterinburg,
Russia*

Аннотация: Цель данной статьи заключается в определении приоритетных направлений автоматизации деятельности управляющих многоквартирными домами организаций исходя из качественных изменений на российском рынке жилищно–коммунальных услуг, накопленных в результате экономических и политических реформ, проведенных в России в последние десятилетия XX и первую четверть XXI веков.

Ключевые слова: Жилищно–коммунальные услуги (ЖКУ), управляющая компания (УК), многоквартирный дом (МКД), автоматизация, цифровая трансформация, бизнес–процесс, клиентский сервис, CRM–система.

Abstract: The purpose of this article is to analyze qualitative changes in the Russian market of housing and communal services, accumulated as a result of economic and political reforms carried out in Russia in the last decades of the 20th and the first quarter of the 21st centuries.

Keywords: Housing and communal services, management company, apartment buildings, automation, digitalization, business processes, customer service, CRM–systems.

Актуальность настоящей статьи обусловлена необходимостью изучения качественных изменений российского рынка жилищно–коммунальных услуг (ЖКУ), накопленных за период экономических и политических реформ, проводимых в России на протяжении последнего десятилетия XX и первой четверти XXI веков.

Как удачно отметил Д.В.Лукьянов, выражая мнение абсолютного большинства специалистов о реформе в сфере жилищно–коммунального хозяйства, «Организация реформы на основе методологии реинжиниринга позволила России полностью перейти на 100%–е возмещение стоимости жилищно–коммунальных услуг, развить институты собственника жилья, внедрить в управление и эксплуатацию жилого фонда рыночные механизмы, создать конкурентную среду и рабочие места для предприятий малого и среднего бизнеса, полностью избавиться от необходимости содержания государственных коммунальных предприятий для оказания услуг в сфере ЖКХ. При этом государство не потеряло контроль и влияние на отрасль, оптимизировав структуру государственного управления и регулирования, в которой за счет цифровой трансформации основную роль сегодня играет государственная информационная система ГИС ЖКХ, построенная на основе информационно–коммуникационных технологий и сети интернет» [1].

К базовым элементам проведенной реформы, создавшим конкретные условия для формирования принципиально новых отношений в жилищной сфере, следует отнести:

- приватизацию государственного и муниципального жилищного фонда в РФ;
- переход к частным инвестициям как к основному способу обеспечения граждан жильем;
- внедрение моделей управления многоквартирными домами (МКД), основанных на принципах коллективного самоуправления собственников помещений, возложения на них всех затрат по содержанию общего имущества МКД.

В результате поэтапного построения этих фундаментальных оснований рынков жилья и ЖКУ, все действующие в настоящее время управляющие МКД организации (далее – УК), прежде всего, в крупнейших мегаполисах, подобных Екатеринбург, исходя из особенностей объектов управления можно разделить на два основных типа:

1. УК, управляющие МКД бывшего государственного и муниципального жилищного фонда, построенными в годы советской власти, устаревшими морально и физически, до сих пор имеющими значительную долю помещений муниципального жилищного фонда и населенными, в основном, потребителями (клиентами) с минимальным уровнем запросов и претензий к качеству жилищно–коммунальных услуг;
2. УК, управляющие МКД, построенными, в основном, уже в XXI веке за счет частных инвестиций, и, в свою очередь, подразделяющимися на

дома экономкласса с разной степенью благоустроенности, а также на дома бизнес–класса и, так называемые, элитные дома.

Основные направления деятельности УК любых организационно–правовых форм, независимо от особенностей объектов управления, в целях настоящей статьи полезно будет представить в их иерархии, построенной по признаку степени осознания управленцами и бенефициарами компаний потребностей в автоматизации (цифровой трансформации) составляющих эти направления деятельности бизнес–процессов.

Цифровая трансформация, по определению, например, И.Н.Галухиной – это «...глубокая реорганизация бизнес–процессов с широким применением цифровых инструментов для их исполнения, которая приводит к существенному (в разы) улучшению их характеристик (сокращению времени выполнения, исчезновению целых групп подпроцессов, сокращению ресурсов, затрачиваемых на выполнение процессов) и/или появлению принципиально новых их качеств и свойств» [2].

Как показывает практика, руководителями управляющих организаций быстрее и проще осознаются потребности в автоматизации относительно простых процессов, требующих быстрого действия, высокой точности информации (статистической, финансовой, технической), трудно контролируемых и высоко рискованных с точки зрения штрафных санкций. По сути, речь идет о продиктованных законом либо технологией обязательных действиях, качество которых должно минимально зависеть от пресловутого «человеческого фактора». Собственно, данное требование и актуализирует потребность в их автоматизации.

Укрупненная иерархия процессов по их распространенности (общеобязательности) и сложности представлены на рисунке 1.

В «поверхностных слоях» иерархии находятся «простейшие» процессы, осознанно реализуемые даже в самых примитивно построенных УК, управляющих морально и физически устаревшими МКД. Как уже отмечалось, существуют технологические особенности этих домов, исключая применение многих современных технологических процессов, необходимых в МКД последних поколений, а жильцами таких домов менее востребованы цифровые новшества сферы услуг. Данные факторы часто сводят задачу цифровой трансформации к несложной и малозатратной автоматизации простейших производственных процессов в УК.

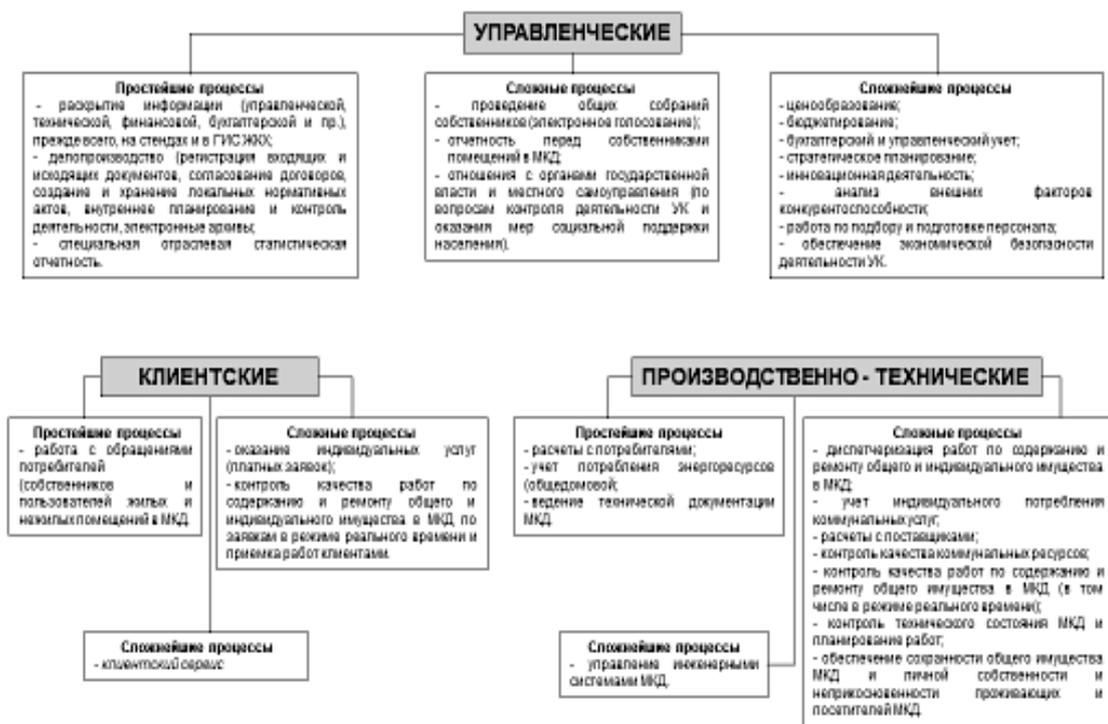


Рисунок 1 – Основные бизнес–процессы деятельности УК

Более сложные, связанные с современными приемами управления и эксплуатации МКД процессы автоматизированы далеко не всеми УК. Активно этим занимаются пока только продвинутые компании, большинство из которых приобретают соответствующие готовые программные продукты на рынке. В стране уже довольно много разработчиков этих продуктов, включая как крупные IT–компании, так и стартапы, занимающиеся созданием решений для жилищно–коммунального сектора [3,4,5].

И, наконец, есть целый пласт процессов, востребованных в рамках выстраивания конкурентных стратегий самыми передовыми УК, стремящимися освоить рыночные методы ведения хозяйственной деятельности (бизнеса) и даже пытающимися заглянуть в будущее, обеспечить своевременное распознавание и готовность реагировать на внешние и внутренние факторы конкурентоспособности в своем сегменте рынка.

По мнению многих специалистов, в современной сфере услуг (а ЖКХ, безусловно, является частью этой сферы) наиболее важным фактором конкурентоспособности компании является ее клиентоориентированность, что выдвигает на стратегически важнейшее место блок клиентских отношений УК. В нем мы, прежде всего, выделяем деятельность, связанную

с реагированием на обращения клиентов–потребителей ЖКУ (собственников и пользователей жилых и нежилых помещений в МКД).

Продуктами деятельности, ценными результатами для УК, создаваемыми в рамках клиентского блока в целом и в процессе обработки обращений клиентов, в частности, являются не конкретные услуги или работы материального, вещественного характера, а полезный эффект от соприкосновения клиента с «коммуникативными органами» УК.

Поэтому, на наш взгляд, самостоятельный или главный, базовый бизнес–процесс клиентского блока можно определить как обеспечение коммуникации (общения) УК – исполнителя жилищно–коммунальных услуг и клиента (потребителя–собственника или пользователя помещения в МКД).

В этом процессе представители клиентской службы УК, входя в непосредственный контакт с клиентами, реализуют ему продукт собственной деятельности, обладающий специфическими качественными и количественными характеристиками, коммуникацию или процесс обмена информацией между УК и клиентами. Этот бизнес–процесс функционально направлен на обеспечение внешних связей УК. В нем клиентская служба реализует свои собственные (базовые) функции. К ним относятся прием и консультации посетителей по общим вопросам деятельности компании в сфере управления МКД, в том числе, по вопросам толкования и применения текущего отраслевого законодательства, работа по изготовлению и выдаче различных документов с использованием собственной информации. Важнейшей, но не явно проявленной функцией является формирование и распространение рекламной информации об УК и та работа, которую специалисты традиционно относят к PR.

Но было бы недостаточно ограничиться определением коммуникации в качестве единственного полезного продукта, производимого клиентской службой. Существует еще, как минимум, два вида полезных функций, которые должны выполняться в рамках блока клиентских отношений:

- функции, при выполнении которых клиентская служба принимает участие в отдельных внутренних бизнес–процессах УК, не отвечая непосредственно перед потребителем за их конечные результаты – внутренние сервисные функции.

Здесь, в первую очередь, – сбор и обработка информации для руководства УК в целях мониторинга деятельности всех отраслевых структур компании, оценки результатов и корректировки текущих задач;

- функции, при выполнении которых персонал клиентской службы выступает для потребителя представителем УК или ее отдельных

подразделений, выполняющих различные услуги и работы, оформляя их правоотношения с клиентами, доводя результаты их бизнес–процессов до клиентов и осуществляя обратную связь для передачи в УК оценки клиентом работы персонала, или для приемки индивидуальных заказов, распространения коммерческой информации и пр. (функции одного окна или развернутого клиентского сервиса в его современном понимании).

К этим функциям можно отнести оформление договоров управления, сбор и передачу данных для расчета платы за ЖКУ, доставку платежных документов (квитанций), разъяснение начислений и порядка расчетов, информирование клиентов о плановых работах, меры по сокращению дебиторской задолженности, прием заявок, замечаний и жалоб на действия исполнителей работ и услуг, выдачу технической документации, согласований и прочих продуктов деятельности других подразделений УК.

Отметим, что для клиента, за редкими исключениями, обращение в клиентскую службу означает то же самое, что обращение покупателя к продавцу в магазине. Такое обращение может содержать запрос о цене, составе и качестве товара (в нашем случае, чаще услуги), либо рекламацию.

А ответ на обращение должен быть исполнен в технологии, предусматривающей максимальную лояльность к клиенту, возможность подробного описания клиенту порядка оказания услуг и требований к их качеству, готовность предложить способ исправления недостатков, демонстрацию потребности в клиенте и важности для УК оценки, которую дает клиент работе персонала и компании в целом.

На этом моменте стоит остановиться особо. Дело в том, что в различных отраслях ЖКХ традиционно культивируется отношение к процессу взаимодействия с клиентом как к вспомогательному или обслуживающему бизнес–процессу. Основными производственными (бизнес) процессами, всегда считались исключительно выработка и доставка до объектов коммунальных ресурсов, выполнение работ и оказание услуг по содержанию и ремонту (эксплуатации) жилых и нежилых зданий. Объект обслуживания всегда находился в центре внимания и целеполагания УК, соответственно, главным предметом (смыслом, основой формирования мировоззрения) ее деятельности выступало обслуживание объекта, а способность осуществлять это обслуживание технологически эффективно считалась главным результатом суммарного действия внутренних факторов, обеспечивающих конкурентоспособность компании.

Мы же считаем, что в сфере услуг, в том числе, ЖКУ давно уже приоритетным внутренним фактором конкурентоспособности стало качество организации клиентских отношений. Отраслевая специфика

отношений по оказанию ЖКУ, конечно, привносит свои специальные вводные в построение клиентской службы УК. Однако, общим принципом для построения всех клиентских сервисов признается главенство удовлетворения интересов клиента среди всех иных целей компании, реализующей товары или услуги. Клиент помещается в центр, фокус внимания любой структуры или представителя компании, и УК не должна становиться исключением из этого правила.

А это означает, что необходима смена парадигмы (мировоззрения, системы взглядов, архетипа поведения) для абсолютного большинства действующих на рынке УК, условно, с «обслуживания объекта» на «обслуживание клиента». И бизнес–процесс коммуникации с клиентом должен переместиться с роли вспомогательного на место главного, наряду или в центр производственно–технологических процессов, влияя решающим образом на всю их архитектуру и настройку.

Можно сказать, что главной целью клиентской службы является (по аналогии с продавцом в торговле) продвижение товара в виде услуг и работ, выполняемых УК, без которого производственно–технологические процессы становятся бессмысленными. Результатом бизнес–процессов с участием службы должно быть увеличение прибыли, связанное с привлечением новых клиентов, с уменьшением затрат на устранение недостатков, улучшением платежной дисциплины потребителей, реализацией дополнительных услуг, эффективизацией производственных процессов вследствие профессионального своевременного реагирования на обращения потребителей, а также благодаря статистической обработке, анализу обращений, содействия подготовке предложений по улучшению работы компании.

Все сказанное делает особо актуальной задачу опережающей автоматизации всех процессов, востребованных в различных контактах УК с клиентами. Ведь, несмотря на то, что работа с обращениями потребителей ЖКУ внешне выглядит сложной, данный процесс служит спусковым крючком для целого каскада других простых и сложных процессов в производственных и других направлениях деятельности УК. Задача цифровой трансформации клиентских отношений в этом смысле становится комплексной, затрагивающей сразу множество взаимосвязанных бизнес–процессов и решающей в достижении целей изменения привычного архетипа поведения жилищно–коммунальной организации.

Достойное решение такой сложной комплексной задачи УК, по нашему мнению, предлагается современными программами управления

клиентскими отношениями, которые принято называть CRM–системами [6,7].

Они в состоянии автоматизировать целый комплекс функций, обеспечивая глубокую цифровую трансформацию деятельности УК, одновременно усиливая ее клиентоориентированность.

Система при этом обеспечивает:

- сбор информации о клиентах в единую базу данных, возможность интеграции CRM с сайтом, колл–центром и другими каналами связи с клиентами;
- хранение истории взаимоотношений с клиентами и партнерами;
- доступ к данным и обмен ими между специалистами и службами УК;
- автоматизация бизнес–процессов;
- организация исполнения и прогнозирование объемов работ и услуг;
- планирование и анализ проведения маркетинговых кампаний;
- оценка удовлетворенности клиентов и регистрация жалоб;
- управление накопленными знаниями компании;
- решение других управленческих, в том числе стратегических задач УК [8].

Несмотря на очевидные преимущества CRM – систем нельзя сказать, что они нашли широкое применение на рынке ЖКУ.

Второе по значению (после устаревшего мировоззрения) препятствие комплексной автоматизации заключается, по нашему мнению, в недоверии к готовым программным продуктам, в неготовности даже крупных и продвинутых УК использовать «чужие» формы и методы работы. Сложившаяся организационная структура, штаты, распределение функций и ответственности, а иногда и собственные «оригинальные» программные продукты воспринимаются руководителями УК, чаще всего, как корпоративные ценности, уникальные достижения, единственно верные производственные решения и технологии. Для многих УК до сих пор не очевидна производственная необходимость и экономическая целесообразность комплексной автоматизации деятельности. У многих, особенно у небольших УК (прежде всего, у ТСЖ), отсутствуют ресурсы для ее самостоятельного внедрения, и одновременно существует недоверие к имеющимся на рынке готовым продуктам, неготовность перестраивать собственные процессы под кем–то разработанные регламенты.

Все это требует от создателей моделей комплексной автоматизации деятельности УК понимания современной специфики наиболее

распространенных моделей управления МКД. При этом, мы уверены, что любые разновидности таких моделей имеют в основе единые по своей природе процессы, иногда излишне усложненные и искаженные, а иногда чрезмерно упрощенные и обесцененные.

Для того, чтобы иметь возможность предложить любой УК услуги по автоматизации ее деятельности, нужно предложить ей такой набор продуктов, который легко встраивается в модель управления МКД любого уровня сложности, соответствует критериям доступности, простоты, очевидной функциональной и экономической целесообразности, отвечает актуальным потребностям УК и ее клиентов. Одновременно предлагаемые продукты должны «подталкивать» УК в направлении развития и повышения конкурентоспособности, а значит и дальнейшего расширения «границ» автоматизации ее деятельности.

Список литературы

1. Лукьянов, Д. В. Цифровая трансформация ЖКХ на основе реинжиниринга бизнес-процессов / Д. В. Лукьянов, Ю. Д. Примак // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: наука и транспорт. – 2020. – № 1(40). – С. 75–79.

2. Галухина, И. Н. Стратегия цифровой трансформации бизнес-процессов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) / И. Н. Галухина, Н. В. Махинова // Экономические исследования и разработки. – 2022. – № 10. – С. 75–78.

3. [Электронный ресурс] – <https://умное-жкх.рф>

4. [Электронный ресурс] – <https://1umd.ru/about/>

5. [Электронный ресурс] – <https://burmistr.ru>

6. [Электронный ресурс] – <https://www.bitrix24.ru>

7. [Электронный ресурс] – <https://www.amocrm.ru>

8. Лагунова, А. Д. Анализ CRM-систем и модулей CRM в государственном управлении / А. Д. Лагунова, А. А. Пастушкова // StudNet. – 2021. – Т. 4, № 6.

СТРАХОВАНИЕ В ЛОГИСТИКЕ

INSURANCE IN LOGISTICS

Селезнёва Т.О.

Костанайский филиал ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Костанай, Казахстан

Stogold@mail.ru

Selezneva T.O.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Chelyabinsk State University» Kostanay branch, Kostanay, Kazakhstan

Аннотация: В статье исследован процесс страхования в логистической деятельности. Продемонстрирована роль страхования для уменьшения рисков при перевозке грузов.

Ключевые слова: логистический процесс, риск, страхование, процесс перевозки.

Abstract: This article discusses the process of insurance in logistics activities. The role of insurance to reduce risks during cargo transportation is demonstrated.

Key words: logistics process, risk, insurance, transportation process.

Изменение и усложнение логистических цепочек, произошедшее в последнее время, привело к повышению беспокойства за сохранность грузов и за их доставку как у отправителей, так и у получателей. И это стало одной из ключевых причин роста спроса на страхование грузоперевозок. Сейчас формируется судебная практика, которая ставит перевозчика и особенно экспедитора в весьма тяжелое положение с точки зрения ответственности. Перевозчик сейчас почти всегда и во всем виноват перед клиентом.

Надо понимать, что у разных компаний будет разная устойчивость к рискам и убыткам в результате происшествий. И то, что спокойно переживет одна, может уничтожить бизнес другой. Это в прямом смысле дело случая. Всё индивидуально: у проектных перевозчиков свои риски, у «автовозников» – свои. У одного перевозчика могут быть грузы и схема с постоянными перевесами на ось, а другого – отсутствие трехсторонних разрешений для перевозок по СНГ или нелегальные иммигранты в трейлерах. Можно сказать, что главные риски для транспортного бизнеса –

это отсутствие знаний о рисках, потеря контроля над ними и слепая надежда на то, что «меня это всё не затронет».

Можно точно оценить средний ожидаемый размер убытков на одно транспортное средство, перевозимый контейнер или относительно выручки компании. Собственно, страховая премия и должна быть этим самым «средним убытком».

У перевозчиков, и у их страховщиков ожидания и реальная статистика могут отличаться в разы. Страхование – это обещание оплаты при соблюдении очень многих условий. Поэтому, даже не беря в расчет практику, когда страховая компания более чем охотно собирает страховые премии, но отказывается возмещать убытки, ссылаясь на многочисленные исключения, можно сформулировать условия и проводить политику выплат (особенно крупных убытков) таким образом, что все транспортные компании будут одинаково «причесаны» – выглядеть прекрасно и безубыточно. И потом безбоязненно продавать эту субъективную «картину мира» в виде коробочного продукта через широкую сеть страховых агентов. Однако уничтожение груза шоколада на 0.5 млн евро в нескольких машинах или выплата 50 млн рублей сверх реальной стоимости груза в части «косвенных убытков» за авторское право на изделие для авиапромышленности, или конфискация рефов, оформленных в аренду для якобы транзита по Беларуси – все это проходит мимо такой обобщённой статистики. И такие риски, конечно же, в любом коробочном продукте исключены. А если попробовать посчитать с ними, получится совсем другая картина.

Самая простая рекомендация для оценки своих рисков – обратиться к страховщику или своему брокеру за советом, если в компании нет специалиста по управлению рисками. Далеко не все могут себе его позволить. Один из самых сложных моментов при оценке риска – опора страхователя на его собственный опыт. Например, если у компании, особенно молодой, не было крупных инцидентов, ей сложнее допустить, что вероятность происшествия не снижается, а многое просто невозможно предусмотреть. Иногда из-за таких «безубыточных каникул» компании теряют связь с реальностью и создают страховых «френкенштейнов» из десятка разных полисов: под отдельные операции, под отдельных клиентов, с разными периодами страхования, разными лимитами, разными требованиями и условиями, разными правилами разных страховщиков.

В этом случае уместно говорить о необходимости повышения общей страховой культуры на логистическом рынке, которая, в том числе, предполагает, что интересы страхователя и возможности страховщика

сбалансированы и позволяют адекватно компенсировать возникающие убытки.

В структуре расходов транспортных компаний страхование занимает значительное место.

Если в компании нет действующей системы риск-менеджмента, страхование вообще может «жить своей жизнью» и в какой-то момент начать превышать доходы от ведения бизнеса. На эти расходы лучше смотреть в расчете на прибыль, либо на транзакцию, например, одну перевозку. В зависимости от бизнес-модели, индивидуальных рисков и их управления на предприятии расходы на страхование могут отличаться в разы. Но в среднем это доли процента от выручки, или несколько долларов на одну перевозку.

Тем не менее, страхование в классическом понимании – это участие страховщика в риске предприятия. Как зеркало. Чем больше риск, тем больше прибыль. Одно можно сказать точно – не в интересах страховщиков бесконтрольная эскалация риска за повышенную премию. Это ведет к потере платежеспособности страхователей, снижению спроса именно на цивилизованные страховые решения, к стагнации и даже сужению рынка.

Есть два основных вида страхования: обязательные и не очень. Существуют также разные виды реестров и таможенных страховых гарантий, в частности, европейская декларация T1. Наконец, обязательными можно считать такие экзотические требования, как страхование ответственности по форме сквозного коносамента ФИАТА. Дальше начинаются требования клиентов и партнеров, которые не хотят работать с подрядчиками без нормального страхования ответственности, чтобы не бегать потом за своими контрагентами по всему миру, пытаясь взыскать убытки. Прочие коммерческие требования заказчиков могут включать страхование грузов, иного имущества (например, товары на складе), КАСКО используемых полуприцепов заказчика или контейнеров морских линий, даже ответственности при фрахтовании судна. Для логистов общего профиля требуется иногда «общая ответственность» (GeneralLiability) и кибер-страхование. Наконец, самые сознательные сами страхуют КАСКО, ДГО и НС водителей, работников склада. Очень редко – ДМС.

Грузовладелец страхует свой груз (это его риски), перевозчик или экспедитор – свою ответственность перед грузовладельцем и прочими третьими лицами (это уже их риски). Но есть нюансы. В отдельных случаях экспедитор может получить от клиента поручение на организацию страхования груза, как дополнительную услугу в рамках ТЭО. Более того, он не имеет права страховать груз самостоятельно без такого поручения.

Далее, возникает вопрос – за чей счет страхуется груз? В любом случае очевидно, что, “перепродавая” страхование груза заказчикам, экспедитор не только зарабатывает, но и наращивает свой общий страховой портфель, который при хорошей убыточности за счет пересечения рисков является основанием для снижения общей страховой премии по ответственности и по грузам. Для наглядности, усредненный сценарий выглядит так: премия и убытки экспедитора по страхованию ответственности, скажем, 40 тысяч евро, убыточность 100%. Между тем, ему удастся «продать» страхование груза 5–10% своих клиентов (вряд ли больше, если не страховать всё подряд за свой счёт и без поручений), в основном мелким и средним, за их счет – ещё на 20 тысяч евро. При обычной «грузовой» убыточности 25% убытки страховщика составят 45 тысяч или 75%, что позволит экспедитору за счет клиентов «субсидировать» и даже снижать свою премию, несмотря на высокие убытки по одному из видов страхования. Опять же, не надо забывать про сервисную составляющую и удобство урегулирования через транспортную компанию, владеющую всеми документами на перевозку.

Транспортные компании, которые страхуют грузы без поручения рискуют пострадать от так называемого двойного страхования груза, при котором страховщик может выплатить лишь половину убытка, а может вообще отказать на том основании, что выгодоприобретатель (грузовладелец) уже получил возмещение в полном размере от другого страховщика груза. Очень важно также правильно трактовать стандартные исключения по страхованию грузов: например, недостаточную упаковку и крепление груза, ошибки страхователя, его собственных сотрудников или сотрудников субподрядчиков (например, водитель оказался пьяница или мошенник), конфискация груза властями из-за допущенных в документах ошибок и т.п. Примеров исключений, нивелирующих страхование груза, но не снимающих с экспедиторов и перевозчиков ответственности – масса. И в итоге сам экспедитор как страхователь по договору страхования грузов получает вполне справедливый отказ в возмещении, из-за чего страховать груз через него просто не имеет для грузовладельца смысла. Но при этом от решений страховщика груза ответственность экспедитора сама по себе никуда ведь не пропадает, и ему обязательно придёт претензия от клиента. В чём тогда смысл страховать груз, причём ещё и за свой счёт?

Но при этом страхование грузов при правильном его использовании – это норма делового оборота и так называемая *bestpractice* в случае, когда транспортная компания хочет продемонстрировать максимальную заботу об интересах своих любимых клиентов и об их грузах. Вдобавок к этому, страхование груза зачастую требуется, когда его стоимость слишком

высока, а ответственность экспедитора или перевозчика ограничена или вообще исключена по применимому законодательству.

В цивилизованном обществе никто не будет спорить с тем, что необходимо как-то гарантировать повсеместную финансовую защиту на случаи причинения вреда жизни, здоровью и имуществу граждан при использовании средств и источников повышенной опасности (пассажиры, опасное производство и грузы, авиаперевозки и т.п.), ущерб иным публичным интересам (например, экологические катастрофы), а также медицинская помощь, если принята национальная модель публичной медицины (ОСМС). Наконец, тот же соцстрах по привычке. Можно спорить об эффективности каждой такой модели, в том числе ее администрирования страховщиками – в каждой стране есть свои исторические предпосылки для этого. Обязательные виды страхования нужно свести к минимуму. Не нужно регулировать там, где нет социально значимого ущерба, или бизнес может сам решить, что ему нужно.

Список литературы

1. Григорьев, М. Н. Логистика. Продвинутый курс. В 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / М. Н. Григорьев, А. П. Долгов, С. А. Уваров. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 472 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02569-9. – URL :<https://urait.ru/bcode/537674>
2. Григорьев, М. Н. Логистика. Продвинутый курс. В 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / М. Н. Григорьев, А. П. Долгов, С. А. Уваров. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 341 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02571-2. – URL :<https://urait.ru/bcode/537675>
3. Неруш, Ю. М. Логистика: теория и практика проектирования : учебник и практикум для вузов / Ю. М. Неруш, С. А. Панов, А. Ю. Неруш. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 422 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13563-3. – URL :<https://urait.ru/bcode/535866>
4. Левкин, Г. Г. Коммерческая логистика : учебное пособие для вузов / Г. Г. Левкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 375 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01642-0. – URL :<https://urait.ru/bcode/514131>

**МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ
В АГРОФОРМИРОВАНИЯХ**

**METHODOLOGY FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF
DIGITALIZATION IN AGRICULTURAL ENTERPRISES**

Тастемирова Ж.А., Курмангалиева А.К.

*НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет
Байтұрсынұлы», Костанай, Казахстан,
bektau@mail.ru*

Tastemirova Zh.A., Kurmangalieva A.K.

*NAO "Kostanay Regional University named after Akhmet Baitursynuly",
Kostanay, Kazakhstan,*

Аннотация: В статье рассматривается методика оценки эффективности цифровизации на предприятиях агропромышленного комплекса. Данная методика основана на применении комплексного подхода, предполагающего соотнесение степени внедрения цифровых технологий на предприятиях АПК с полученными экономическими выгодами, что позволяет оценить рациональность использования ресурсов в процессе цифровой трансформации бизнес-процессов организаций.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровая трансформация, эффективность, экономический потенциал, агропромышленный комплекс.

Abstract: The article discusses the methodology for evaluating the effectiveness of digitalization at enterprises of the agro-industrial complex. This methodology is based on the application of an integrated approach involving the correlation of the degree of introduction of digital technologies at agricultural enterprises with the economic benefits received, which allows us to assess the rationality of resource use in the process of digital transformation of business processes of organizations.

Keywords: digital technologies, digital transformation, efficiency, economic potential, agro-industrial complex.

В условиях глобальных тенденций цифровой трансформации и активного внедрения цифровых технологий в реальный сектор экономики, в том числе в агропромышленный комплекс, моделирование текущих бизнес-процессов предприятия и оценка реализуемых инновационных проектов позволяет определить оптимальную стратегию развития предприятия, обеспечить ее корректировку и своевременное принятие необходимых управленческих решений.

Разрабатываемая методика оценки эффективности цифровизации опирается на существующую мировую практику оценки уровня цифровизации организаций. Проведенное исследование показало, что

предлагаемые авторами методические подходы направлены на определение потенциального или текущего масштаба цифровой трансформации производственных и хозяйственных процессов. При этом результативность и эффективность инновационной деятельности не рассматривается.

Учитывая продолжительность срока проведения цифровой трансформации и осуществления инновационных проектов, эффект от внедрения цифровых технологий может быть определен на любом этапе реализации проекта для его дальнейшего регулирования. Одновременно с этим уровень цифровизации также может изменяться в моменте времени. Следовательно, эффективность внедрения цифровых технологий должна обеспечить комплексное определение текущего уровня цифровизации предприятия и эффект, полученный от цифровой трансформации.

Предлагаемая методика оценки эффективности цифровизации универсальна и подходит большинству предприятий, осуществляющих внедрение цифровых технологий, при условии учета отраслевых особенностей.

На рисунке 1 представлены основные этапы методики оценки внедрения цифровых технологий на предприятиях. Рассмотрим сущность каждого из этапов более подробно.

На первом (предварительном) этапе методики осуществляется подготовка исходных параметров для дальнейшего анализа внутригрупповых и интегральных показателей оценки. Методика оценки эффективности подразумевает определение как текущего уровня цифровизации предприятия, так и полученных экономических эффектов от внедрения цифровых технологий.

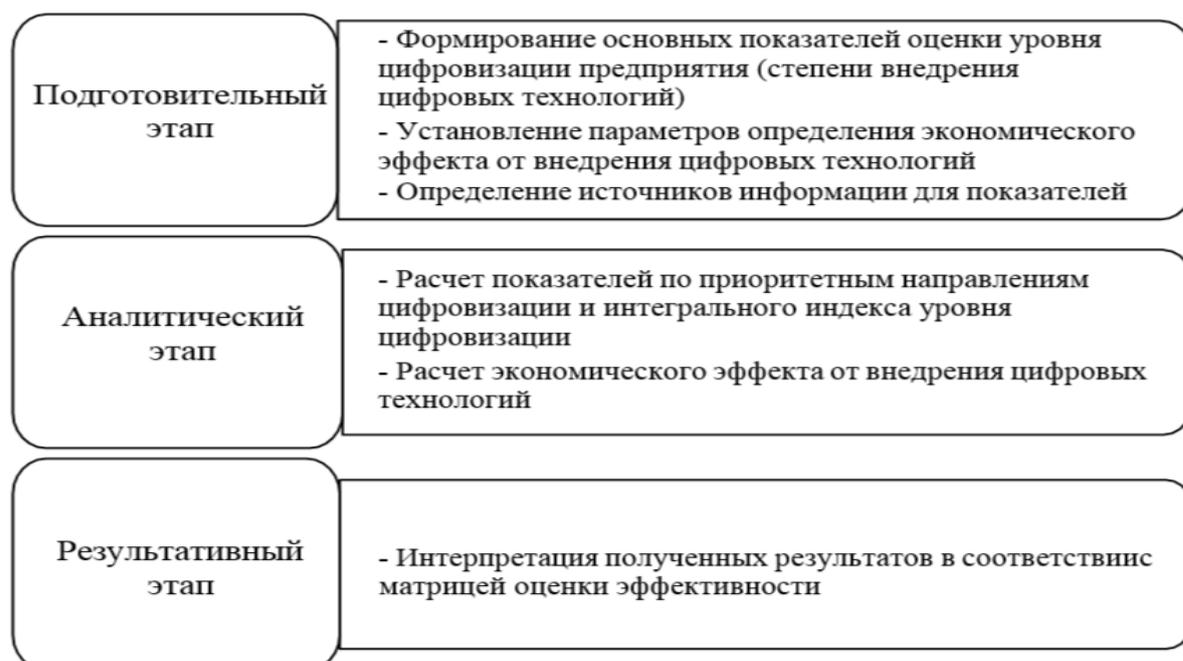


Рисунок 1 – Этапы методики оценки эффективности цифровизации на предприятиях

Поэтому первый этап состоит из трех шагов.

Шаг 1. Определение основных показателей оценки уровня цифровизации организаций, которые будут использованы для установления степени внедрения цифровых технологий. Порядок формирования совокупности показателей представлена на рисунке 2.

Предложенный в исследовании перечень показателей отражает основные аспекты цифровой трансформации бизнес-процессов организаций, которые в наибольшей степени максимизируют экономический результат. Показатели подразделены на три приоритетных направления, каждому показателю присваивается весовой коэффициент (удельный вес) в рамках своего направления.

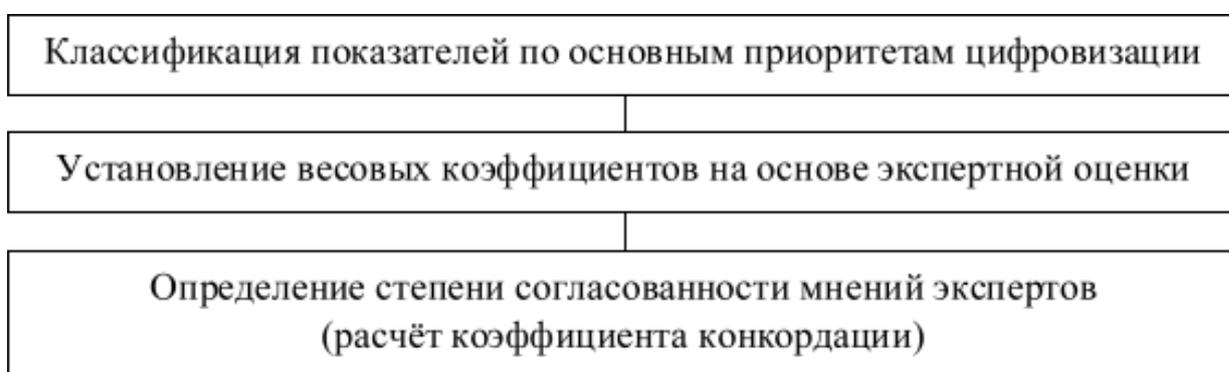


Рисунок 2 – Порядок определения перечня показателей оценки уровня цифровизации предприятий

Используемый перечень показателей сформирован на основе рассмотренных ранее международных подходов к оценке уровня цифровизации, применяемых крупнейшими мировыми консалтинговыми и аудиторскими компаниями, научно-исследовательскими организациями, с учетом принципов достаточности и полноты статистической информации. Целесообразность данного подхода определяется необходимостью установления реального, фактического состояния предприятия и нивелированию рисков его некорректной оценки.

Таким образом, группировка показателей по блокам «Производство и технологии», «Персонал» и «Взаимодействие с клиентами и контрагентами» позволит получить комплексную оценку уровня цифровизации, исключая возможность искажения результатов при внедрении и использовании цифровых технологий в одной сфере деятельности. В целях сбалансированности выделенных кластерных групп установлены параметры, отражающие степень влияния каждого направления на конечный результат в виде системы весов.

Удельный вес показателей в каждом отдельном приоритетном направлении цифровизации устанавливается путем их экспертного

оценивания. Для формирования экспертной группы производится отбор кандидатов, максимально соответствующих следующим критериям:

- наличие профильного образования в области АПК, экономики или информационных технологий;
- стаж работы эксперта по специальности;
- прохождение программы повышения квалификации в области цифровой трансформации;
- деятельность, связанная с АПК и (или) цифровыми технологиями.

Уровень компетентности экспертов по рассматриваемым вопросам (К) определяется по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S_{\max}}$$

где S_i – коэффициент соответствия эксперта i -му критерию;

S_{\max} – максимально возможная оценка по i -му критерию (равна 1).

Шаг 2. Для оценки экономического эффекта от внедрения цифровых технологий необходимо установить критерии (параметры) его определения. В научной литературе существует несколько подходов к определению эффективности. По мнению большинства экономистов эффективность определяется соотношением достигнутого значения эффекта и объема фактически понесенных затрат. Оптимальным является положительное значение получаемого эффекта. Наибольшей эффективностью характеризуется деятельность, приносящая больший эффект на единицу затрат.

Масштаб внедрения цифровых технологий и интенсивность их использования в секторах экономики, в том числе в агропромышленном комплексе, определяют экономический потенциал развития предприятий, повышение эффективности деятельности за счет дополнительных инвестиций в цифровую трансформацию бизнес-процессов на рисунке 3.

При этом увеличение числа внедряемых на предприятии инструментов цифровизации приведет к необходимости роста затрат на их дальнейшее обслуживание и совершенствование, в то время как прирост экономических результатов будет сокращаться.

Так как цифровая трансформация носит глобальный интеграционный характер и отражается на всех бизнес-процессах предприятия, оценка эффективности цифровизации должна включать в себя не только экономические параметры (увеличение доходов и снижение затрат), обуславливающие производственно-технологические и операционные результаты, но и социальные, экологические и прочие эффекты, выраженные в стоимостных единицах.

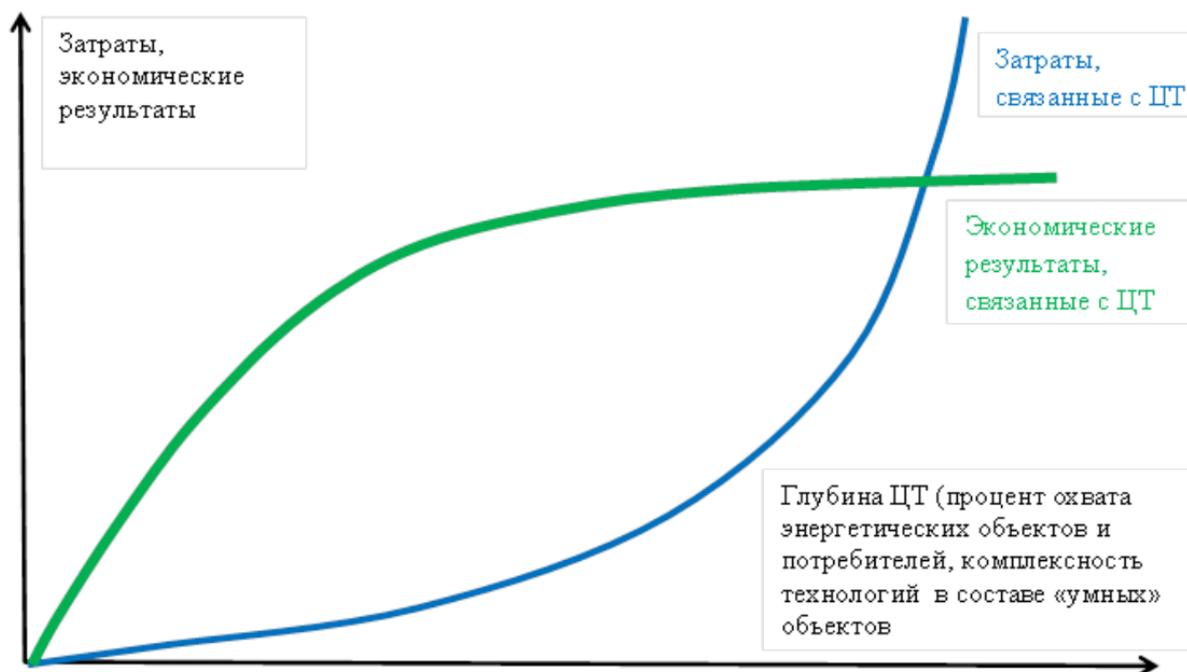


Рисунок 3 – Характеристика экономических результатов и затрат в зависимости от масштаба цифровизации

Принимая во внимание продолжительность и сложность процессов внедрения в существующие бизнес–модели организаций подходов, механизмов, инструментов цифровой экономики, при оценке эффективности реализации цифровых проектов необходимо учитывать совокупность затрат с момента их инициирования. Поэтому в представленной методике экономическая эффективность (ЭЭ) от внедрения цифровых технологий определяется по формуле:

$$ЭЭ = \frac{\sum \Delta E_t}{\sum C_t}$$

где ΔE_t – изменение (прирост) результатов всех видов деятельности после внедрения цифровых технологий в стоимостном выражении;

C_t – затраты на внедрение цифровых технологий.

Специфика отраслевой принадлежности предприятий выражается особенностях формирования структуры затрат. Агропромышленный комплекс является многоотраслевой системой, ввиду чего расчет экономических эффектов будет осуществляться по каждому виду деятельности предприятия отдельно.

Шаг 3. Информационное обеспечение реализации представленной методики основано на открытых и официальных источниках данных, таких как бухгалтерская отчетность, отчеты о финансово–экономическом

состоянии товаропроизводителей агропромышленного комплекса, годовые отчеты предприятий, иная информация, опубликованная на официальных сайтах организаций. Определение данных источников информации для формирования расчетной базы показателей отвечает принципам прозрачности и открытости статистических данных.

Вместе с тем большинство субъектов предпринимательской деятельности не публикуют сведения, отражающие структуру и динамику развития цифровой трансформации, по причине соблюдения коммерческой тайны и конфиденциальности информации. В связи с распространением концепции цифровой экономики и развитием цифровизации предприятий возрастает вероятность появления новых видов и показателей отчетности, что дает возможность расширения и изменения перечня количественных показателей оценки уровня цифровизации.

На аналитическом этапе разработанного методического подхода осуществляется обобщение полученных ранее данных в интегральные индикаторы уровня цифровизации и эффекта от внедрения цифровых технологий. Соотношение указанных индексов позволит определить эффективность деятельности организации в сфере цифровой трансформации. Последовательность расчета показателей представлена на рисунке 4.

Согласно методике, формирование перечня показателей для оценки уровня цифровизации предприятия в контексте статистического анализа может включать в себя количественные и качественные показатели. Для построения интегрального показателя все входящие в его состав частные показатели должны быть соизмеримы и представлены в едином формате. Для этого необходимо осуществить нормирование (стандартизацию) исходных данных путем перевода их в дихотомические величины. Так как в официальных статистических сведениях отсутствует достаточное ретроспективных данных для анализа и стандартизации выбранных показателей, пороговые значения качественных показателей оценки установлены с помощью экспертной оценки, опираясь на реальные или потенциально возможные значения.

Аналогично первому этапу полученные результаты мнений экспертов подлежат оценке на определение непротиворечивости и степени однородности полученных стандартизированных значений с помощью расчета коэффициента вариации. Мнения экспертов считаются согласованными при величине коэффициента вариации ниже 33% – полученные значения стандартизованных показателей однородны (типичны). В этом случае пороговые значения качественных показателей могут быть рассчитаны как среднее арифметическое значение полученных экспертных оценок.

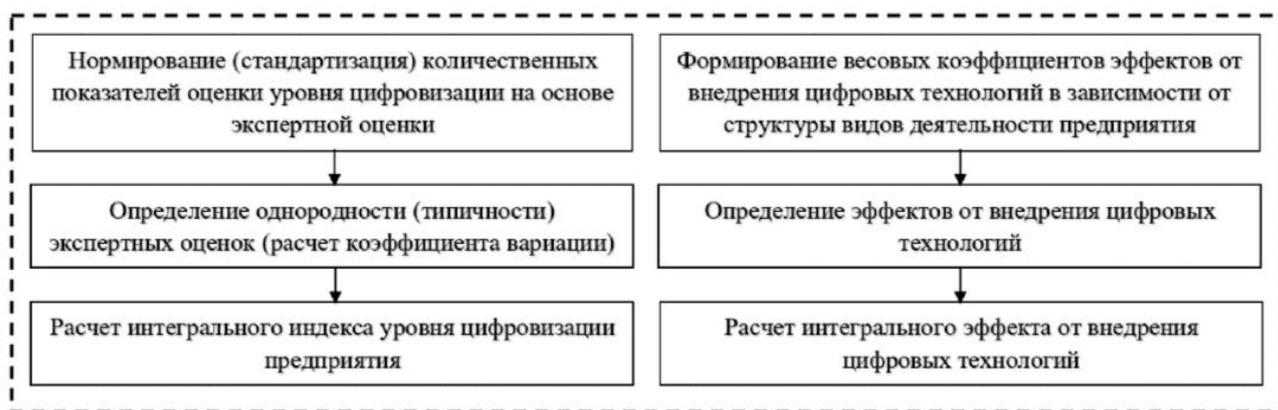


Рисунок 4 – Порядок расчета показателей на аналитическом этапе исследования

При коэффициенте вариации выше 33% можно говорить о разрозненности (нетипичности) экспертных мнений о границе нормирования показателей, поэтому использование средних значений оценок экспертов может привести к неточности дальнейшей оценки уровня цифровизации. В данном случае необходимо применение медианного или модального значений:

- если половина экспертов отмечает тождественное (одинаковое) значение стандартизации показателя, тогда данное модальное значение является типичным для рассматриваемой совокупности и принимается в качестве границы нормирования;
- в ином случае для определения стандартизованных значений показателей используется медиана.

После представления перечня показателей в сопоставимых величинах (стандартизации значений показателей) осуществляется расчет интегрального индекса уровня цифровизации с учетом полученных весовых коэффициентов показателей оценки по каждому приоритетному направлению. При этом в рамках проводимого исследования предлагается установить удельный вес самих групп следующим образом: «Производство и технологии» – 0,4, «Персонал» – 0,3, «Взаимодействие с клиентами и контрагентами» – 0,3. Данный выбор объясняется тем, что в структуре агропромышленных предприятий наибольшая доля приходится на производственный сектор. В существующих исследованиях уровня цифровизации предприятий реального сектора экономики производственные и технологические бизнес–процессы также имеют наибольший вес по сравнению с иными направлениями деятельности. Это связано с субъективностью построения взаимодействия с персоналом и стейкхолдерами. Кроме того, по данному приоритетному направлению включено большее количество показателей ввиду отсутствия информации по иным направлениям оценки. При этом предлагаемая методика сохраняет общую сбалансированность кластерных групп для аналитического исследования основных направлений цифровизации.

Таким образом, интегральный индекс уровня цифровизации агропромышленных предприятий ($I_{\text{Ц}}$) определяется как средневзвешенное значение групповых показателей:

$$I_{\text{Ц}} = \sum D_j * (\sum P_j * k_i)$$

где P_j – значение показателей цифровизации в каждом j -ом направлении;
 k_i – весовой коэффициент i -го показателя в приоритетном направлении;

D_j – удельный вес j -ого направления в интегральном индексе.

Как было отмечено ранее в методике весовые коэффициенты эффектов от внедрения цифровых технологий определяются в соответствии со структурой затрат по видам деятельности конкретного предприятия, что позволит оценить наиболее перспективное направление цифровой трансформации, а также учесть производственные профили организаций.

Расчет экономической эффективности от внедрения цифровых технологий ($I_{\text{ЭЭ}}$) производится аналогично индексу уровня цифровизации:

$$I_{\text{ЭЭ}} = \sum D_i * \text{ЭЭ}_i$$

где ЭЭ_i – экономическая эффективность от внедрения цифровых технологий по i -ому виду деятельности;

D_i – удельный вес i -ого вида деятельности.

На заключительном этапе оценки эффективности внедрения цифровых технологий проводится анализ уровня цифровизации предприятия в сравнении с экономическим эффектом, полученным в результате внедрения на предприятии цифровых технологий. Представленная методика позволяет не только оценить развитие процессов цифровизации предприятия в динамике, но и сравнить полученные результаты с другими субъектами предпринимательства агропромышленного комплекса.

Таким образом, в настоящем исследовании предложена методика оценки эффективности цифровизации на предприятиях агропромышленного комплекса как инструмент мониторинга развития в условиях перехода к цифровой экономике и определения стратегических целей деятельности организации.

Предложенный подход носит комплексный характер, дополняя существующие методы оценки цифровизации организаций критериями стоимостного анализа и обеспечивая универсальность и гибкость оценки. Также методика учитывает отраслевые особенности агропромышленного комплекса, параметры которых при необходимости могут быть

скорректированы или дополнены новыми параметрами, показателями, видами деятельности.

Представленная методика оценки эффективности внедрения цифровых технологий может быть использована не только предприятиями для определения текущего состояния инновационной деятельности, но и другими стейкхолдерами:

- инвесторами – для оценки эффективности использования ресурсов и определения инвестиционной и инновационной активности предприятия;
- клиентами и контрагентами – для обеспечения функциональных взаимоотношений, оптимизации межагентного взаимодействия;
- органами государственной власти – для реализации контролирующих и регулирующих функций, обеспечения публичности, доступности и прозрачности данных о деятельности организации.

Список литературы

1. Инновационный менеджмент: учебное пособие / Г. В. Исмагилова, О. Г. Щемерова, Н. Р. Кельчевская. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 175 с.
2. Шафронов А. Новый подход к эффективности производства / А. Шафронов // Экономист. – 2003. – № 3. – С. 81–84.
3. Алле М. Условия эффективности в экономике / М. Алле. – Москва: Наука для общества, 1998. – 304 с.
4. Генкин Б. М. Основания экономической теории и методы организации эффективной работы / Б. М. Генкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Норма, 2009. – 448 с.
5. Дойль П. Маркетинг, менеджмент и стратегии / П. Дойль, Ф. Штерн. – 4-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2007. – 544 с.
6. Минаева О. А. Экономическая эффективность предприятия в современных условиях / О. А. Минаева // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2015. – № 4. – С. 41–43.
7. Удальцова Н. Л. Подходы к инновациям и инновационной деятельности как фактору конкурентоспособности / Н. Л. Удальцова // Экономические науки. – 2015. – № 2 (123). – С. 25–28.

**ЗДОРОВЬЕ–СБЕРЕЖЕНИЕ ЗНАЧИМЫЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ
СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА**

**HEALTH–SAVING AS A SIGNIFICANT FACTOR IN THE
DEVELOPMENT OF MODERN SOCIETY**

Ярошенко Д.В.

*Екатеринбургский Институт Физической Культуры(филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования « Уральский государственный
университет физической культуры»*

danil_yaroshenko@mail.ru

Yaroshenko D.V.

*Ekaterinburg Institute of Physical Culture (branch) of the Federal State
Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ural State University
of Physical Culture”.*

Аннотация: Подчеркнем актуальность темы исследования, посвящённого вопросам здоровья сбережения современного общества. Она обусловлена тем, что на современном этапе развития человека необходимо уделять своему здоровью максимально возможное время. В условиях нынешних реалий гиподинамия выходит, к сожалению, на первый план.

Ключевые слова: здоровье сбережение, физическая культура, современные технологии.

Abstract: Let us emphasize the relevance of the research topic devoted to the issues of health saving of modern society. It is conditioned by the fact that at the present stage of human development it is necessary to devote the maximum possible time to one's health. In the conditions of the present realities hypodynamic unfortunately comes to the forefront.

Keywords: health saving, physical education, modern technology.

Двадцать первый век, можно сказать прорывной в плане компьютеризации цифровых технологий, сразу и не перечислишь всего как научный прогресс шагнул вперед. Есть и обратная сторона медали этого прогресса – малоподвижный образ жизни. Зачастую работа на компьютере затягивает в свои сети, постоянно пристальный взгляд на монитор, потихоньку отбирает ваше здоровье, мало кто делает физкульт минутки, физкульт паузы, а это очень важно.

Если термин экономика умение вести рыночное хозяйство, что мешает уделять своему здоровью вести его? Ответ один – лень.

Здоровье–сбережение действительно является важным аспектом развития современного общества по нескольким причинам:

1. Качество жизни: Здоровье человека напрямую влияет на его качество жизни. Люди, которые заботятся о своем здоровье, ведут более активный образ жизни, имеют меньше заболеваний и, как правило, более удовлетворены своей жизнью.

2. Экономическая эффективность: Здоровье населения отражается на экономическом благосостоянии страны. Здоровые работники более продуктивны, реже отсутствуют на работе по причине болезней, что положительно сказывается на производительности и доходах.

3. Социальная стабильность: Обеспечение здоровья населения способствует социальной стабильности и гармонии. Здоровое общество меньше подвержено социальным конфликтам и имеет больше возможностей для развития.

4. Профилактика заболеваний: Здоровье–сбережение включает в себя профилактические меры, которые уменьшают заболеваемость и способствуют раннему выявлению заболеваний. Это не только улучшает индивидуальные показатели здоровья, но и снижает нагрузку на систему здравоохранения.

5. Образование и осведомленность: Забота о здоровье подразумевает развитие образовательных программ, которые помогают людям понимать важность здорового образа жизни. Чем больше людей осведомлены о здоровье, тем выше вероятность того, что они будут заботиться о себе и своих близких.

6. Инновации в медицине и технологиях: Фокус на здоровье–сбережении стимулирует развитие новых технологий и методик в области медицины, что в дальнейшем улучшает диагностику, лечение и профилактику заболеваний.

7. Гармония с окружающей средой: Современные подходы к здоровью–сбережению часто включают внимание к экологии и условиям окружающей среды, что способствует устойчивому развитию общества в целом.

Таким образом, здоровье–сбережение – это многогранный подход, который охватывает не только индивидуальные аспекты здоровья, но и влияет на различные сферы жизни общества.

Гиподинамия, или малоподвижный образ жизни, является одной из основных причин развития различных заболеваний и ухудшения общего

состояния здоровья [2]. Профилактика гиподинамии требует комплексного подхода, включающего физическую активность, правильное питание и оздоровительные методики. Вот несколько рекомендаций для профилактики гиподинамии:

1. Физическая активность:

– Регулярные упражнения: включите в свой распорядок дня физические упражнения, такие как ходьба, бег, плавание, велосипедные прогулки или занятия спортом. Рекомендуется заниматься не менее 150 минут в неделю умеренной активности.

– Упражнения на растяжку: регулярные занятия стретчингом помогут улучшить гибкость и предотвратить мышечные зажимы.

– Силовые тренировки: включите в программу силовые упражнения, чтобы укрепить мышцы и улучшить общую физическую форму.

2. Оздоровительные методики:

– Йога и пилатес: эти практики помогут развить гибкость, улучшить осанку и снять стресс. Они также включают элементы дыхательной гимнастики.

– Аэробика: занятия аэробикой помогут улучшить сердечно-сосудистую систему и увеличить выносливость.

– Медитация и релаксация: психологическое здоровье также важно. Медитация, глубокое дыхание и методы релаксации помогают снизить уровень стресса и улучшить общее состояние.

3. Правильное питание:

– Сбалансированное питание: включайте в рацион разнообразные продукты, богатые витаминами, минералами и клетчаткой. Убедитесь, что у вас есть достаточное количество белков, углеводов и жиров.

– Достаточное потребление воды: обеспечьте регулярное потребление жидкости для поддержания водного баланса.

– Избегание фастфуда: ограничьте потребление обработанных и высококалорийных продуктов с низким содержанием питательных веществ.

4. Организация рабочего места:

– Активные перерывы: если у вас сидячая работа, делайте перерывы каждые 1–2 часа для легкой физической активности, например, для разминки или короткой прогулки.

– Эргономика: обеспечьте правильную организацию рабочего места, чтобы минимизировать нагрузку на спину и шею.

5. Социальная активность:

– Групповые занятия: занятия в группах (фитнес, танцы, спортивные секции) не только повышают мотивацию, но и способствуют социальной активности.

– Участие в мероприятиях: Присоединяйтесь к спортивным событиям, марафонам или другим мероприятиям, которые могут мотивировать к физической активности.

Следуя этим рекомендациям и внедряя оздоровительные методики в повседневную жизнь, можно эффективно предотвратить гиподинамию и улучшить общее состояние здоровья.

Взаимосвязь социума с занятием физической культурой представляет собой многослойное и динамичное взаимодействие, которое глубоко влияет на облик общества. Физическая культура не ограничивается лишь занятиями спортом или физическими упражнениями. Она охватывает широкий спектр общественных, культурных и воспитательных аспектов.

Физическая активность способствует формированию здорового образа жизни, что, в свою очередь, отражается на общем уровне здоровья населения. Социум, в свою очередь, влияет на распространение культурных норм, связанных с физической культурой. Примеры тому – массовые события, такие как спортивные фестивали и акции, которые формируют общественные традиции и ценности, способствуют взаимодействию между разными группами людей.

Кроме того, различные социальные факторы, такие как экономическое положение, доступность спортивных объектов и культурные установки, напрямую влияют на уровень вовлеченности граждан в занятия физической культурой. Таким образом, изучение взаимосвязи социума и физической культуры представляет собой важную область исследований, направленных на повышение качества жизни и стимулирование социальной интеграции через активную физическую деятельность.

Грамотность населения о здоровом образе жизни является важным аспектом, определяющим качество жизни каждого человека и общества в целом. В условиях стремительно меняющегося мира, где информация распространяется мгновенно, знание основ здорового образа жизни становится особенно актуальным. Это включает в себя правильное питание, регулярную физическую активность, соблюдение режима сна и управление стрессом [3].

Современные исследования показывают, что высокий уровень грамотности в вопросах здоровья позволяет людям принимать обоснованные решения, что приводит к снижению заболеваемости и улучшению психоэмоционального состояния. Образование по вопросам

здоровья должно начинаться с раннего возраста, создавая устойчивые привычки, которые сохранятся на протяжении всей жизни.

Не менее важной является и роль государства в пропаганде здорового образа жизни через различные программы и инициативы. Медицина и спорт должны быть доступны каждому, а информационная пропаганда широко распространена. В конечном итоге, грамотность населения в сфере здоровья – это не только индивидуальная ответственность, но и общая задача, требующая совместных усилий общества, образовательных учреждений и властей.

Влияние оздоровительных сил природы на человека невозможно переоценить. С самого начала существования человечества люди искали успокоение и силу в окружающем мире. Природа, в своем безмолвном величии, предоставляет человеку уникальную возможность восстановить душевное равновесие и физическую гармонию. Леса, горы, реки и моря – все это не просто пейзажи, а целые миры, способные исцелить.

Погружение в природу способствует снижению уровня стресса, улучшает настроение и повышает общий жизненный тонус. Звуки природы, такие как шепот листьев или журчание ручья, оказывают успокаивающее влияние на разум, позволяя уйти от суеты повседневной жизни. Многочисленные исследования подтвердили, что прогулки на свежем воздухе могут значительно уменьшить симптомы тревожности и депрессии.

Кроме того, солнечные лучи, проникая сквозь листву деревьев, обогащают организм витамином D, необходимым для поддержания жизненных функций. Природа, окруженная чистым воздухом и богатой флорой, становится идеальным местом для восстановления здоровья и энергии, предоставляя возможность каждому человеку заново открыть собственное тело и дух.

Гигиенические факторы, влияющие на человека, играют ключевую роль в поддержании здоровья и общего благополучия. К ним относятся условия проживания, санитарные нормы, качество воздуха и воды, а также уровень личной гигиены. Чистота и порядок в повседневной жизни способствуют не только физическому, но и психическому комфорту.

Наиболее заметным аспектом является влияние окружающей среды. Пыль, аллергены и вредные выделения могут негативно сказаться на дыхательной системе, вызывая различные заболевания. В случае с водными ресурсами, отсутствие доступа к чистой воде приводит к распространению инфекционных болезней, что особенно остро ощущается в развивающихся странах.

Личная гигиена, включая регулярное мытьё рук и уход за полостью рта, также имеет первостепенное значение. Эти простые действия могут снизить риск заболеваний в несколько раз. Кроме того, гигиенические привычки формируют стойкую защиту организма, способствуя укреплению иммунной системы и общей жизнеспособности.

Таким образом, соблюдение основных гигиенических норм не только предотвращает заболевания, но и обеспечивают качество жизни, позволяя людям чувствовать себя комфортно в своем окружении [4].

Продуктивность в работе больного и здорового человека является важной темой, раскрывающей различные аспекты жизни и труда. Здоровый человек, обладая полным набором физических и психологических ресурсов, в состоянии выполнять задачи более эффективно, демонстрируя высокую работоспособность, креативность и инициативу. Он способен преодолевать трудности, быстро адаптироваться к изменениям, а также взаимодействовать с коллегами на эмоциональном уровне, что способствует более сплоченной командной работе.

В то же время, больной человек сталкивается с серьезными ограничениями, которые могут негативно сказаться на его производительности. Физические недомогания, хронические заболевания или временные инфекции могут приводить к снижению концентрации, усталости и дискомфорту. Однако стоит отметить, что некоторые сотрудники, несмотря на свое состояние здоровья, проявляют удивительную стойкость и находят способы поддерживать уровень продуктивности, используя адаптивные стратегии и технологии. В конечном итоге, понимание различий в продуктивности влияет на создание более гибкой и поддерживающей рабочей среды, обеспечивая баланс между требованиями работы и заботой о здоровье.

Список литературы

1. О чем мечтают россияне (размышления социологов). Аналитический доклад. М. : ИС РАН, 2021. 181 с.
2. Официальный сайт «Федеральная служба государственной статистики». Раздел население. Здравоохранение. Заболеваемость населения по основным классам болезней. URL : <https://www.gks.ru/folder/13721>
3. Опрос ВЦИОМ от 09 июня 2020 года «Здоровье – высшая ценность». URL : <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=10321>
4. Гафиатулина Н.Х. Социальное здоровье студенческой молодежи как индикатор социокультурной интеграции // Социально–гуманитарные знания. 2023. № 11.

СЕКЦИЯ 5 – РОЛЬ ИННОВАЦИЙ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ.

УДК 747.012

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА КАК СРЕДСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ДИЗАЙНЕРОВ

COMPUTER GRAPHICS AS A MEANS OF PROFESSIONAL TRAINING OF BACHELOR DESIGNERS

Абдикаева А.К.

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

a.abdikaeva@atu.edu.kz

Abdikaeva A.K.

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

Аннотация: в статье рассмотрена тема применения компьютерной графики в учебном процессе студентами творческих специальностей. Стремление повысить эффективность творческого труда породило ряд приемов, методов и методик, позволяющих рационально организовать поиск новых решений, активизировать мышление, развить и реализовать творческие способности обучающихся. Приведены примеры применения различных профессиональных компьютерных программ AutoCAD, SketchUp, Autodesk 3dsMax при дизайн – проектировании интерьера помещения.

Ключевые слова: компьютерная графика, профессиональные программы, дизайн.

Abstract: The article discusses the topic of the use of computer graphics in the educational process by students of creative specialties. The desire to increase the efficiency of creative work has given rise to a number of techniques, methods and techniques that allow us to rationally organize the search for new solutions, activate thinking, develop and realize the creative abilities of students. The author's student development of the subject–spatial environment of the public premises is presented. Examples of the use of various professional computer programs AutoCAD, SketchUp, Autodesk 3dsMax in the design design of the interior of the room are given.

Keywords: computer graphics, professional programs, design.

С целью развития творческого потенциала человека в процессе его профессионального образования целесообразно применение наиболее развитых и совершенных методов и средств современных технологий создающие реальные возможности для их использования в системе образования.

Как известно, цель процесса обучения в ходе преподавания художественно–творческих дисциплин заключается в стремлении повысить эффективность творческого труда за счет организации новых решений, активизирующие мышление, развивающие и реализовывающие созидательные способности обучающихся. Именно с новыми компьютерными технологиями современная образовательная площадка предоставляет возможность получения нового знания посредством более эффективной организации познавательной деятельности обучающихся на основе важнейшего дидактического свойства компьютера, как индивидуализация учебного процесса.

Специализированные программы дают обучающимся возможности для творчества, обретения и закрепления профессиональных навыков, обеспечивают целесообразность проектного обучения и повышают эффективность самостоятельной работы. Освоение компьютерных технологий является новым образовательным инструментом, способствующим созданию обучающимися предметно–пространственной среды, а также реализации конструкторских и дизайнерских концепций.

Использование компьютерной графики дают широкий спектр возможностей для профессиональной ориентации творческой деятельности дизайнера. Так, на практических занятиях была выполнена работа по разработке декоративного решения дизайна окон интерьера общественных помещений посредством одного из видов художественной росписи по стеклу – витража. Витраж – это своеобразный вид монументально–декоративного искусства, интересен сам по себе, но в сочетании с другими элементами интерьера подчеркивается его выразительность и гармоничность. В настоящее время определение витража расширилось по своей природе, и теперь витраж заполняет любое декоративное стекло, включая дверь, светильники, арки и т.д. [1].

В развитии витражного стекла 20–го века можно выделить три взаимосвязанных творческих течения. Во–первых, значительное число архитекторов, следуя примеру своих предшественников начала века и используя преимущества новых систем остекления, ставших возможными благодаря современной строительной инженерии, продолжили открывать множество новых способов использования витражного стекла. Во–вторых, особенно во Франции после Второй мировой войны, несколько крупных художников–станковистов обратили свое внимание на витражное стекло, придав ему множество новых и мощных образов. В–третьих, в 1950–х и 60–х годах в Германии была создана первая со времен Средневековья аутентичная школа витражного стекла, посвященная использованию уникальных технических и выразительных ресурсов среды.

Сегодня, возвращение витражного декора вновь актуально, но с более широким ассортиментом используемых материалов и инструментов. Сочетание классики и инноваций характерно для работ современных мастеров творчества, а также упрощенная технология изготовления витражей. Игра солнечного света или специальное освещение добавляет

особый шарм помещению, в котором установлены витражи. Если классические витражи представляют собой украшения из цветного стекла, через которое проходит естественный свет, то современная концепция витражей гораздо шире.

Работа строилась в программе AutoCAD, SketchUp, а затем обрабатывалась в программе 3DsMax [2]. Согласно формату вводится схема трехмерного изображения для наилучшего изучения и рассмотрения дизайн – проекта витража. Размеры наносятся на отдельном изображении, которое располагается в верхней части формата, рисунок 1. При выборе материала следует учитывать плотность стекла, фактуру, светопропускаемость. Правильно подобрав материал, можно достичь эффекта «игры света» и совершенно разного восприятия витража в зависимости от времени суток, яркости и направления освещения.

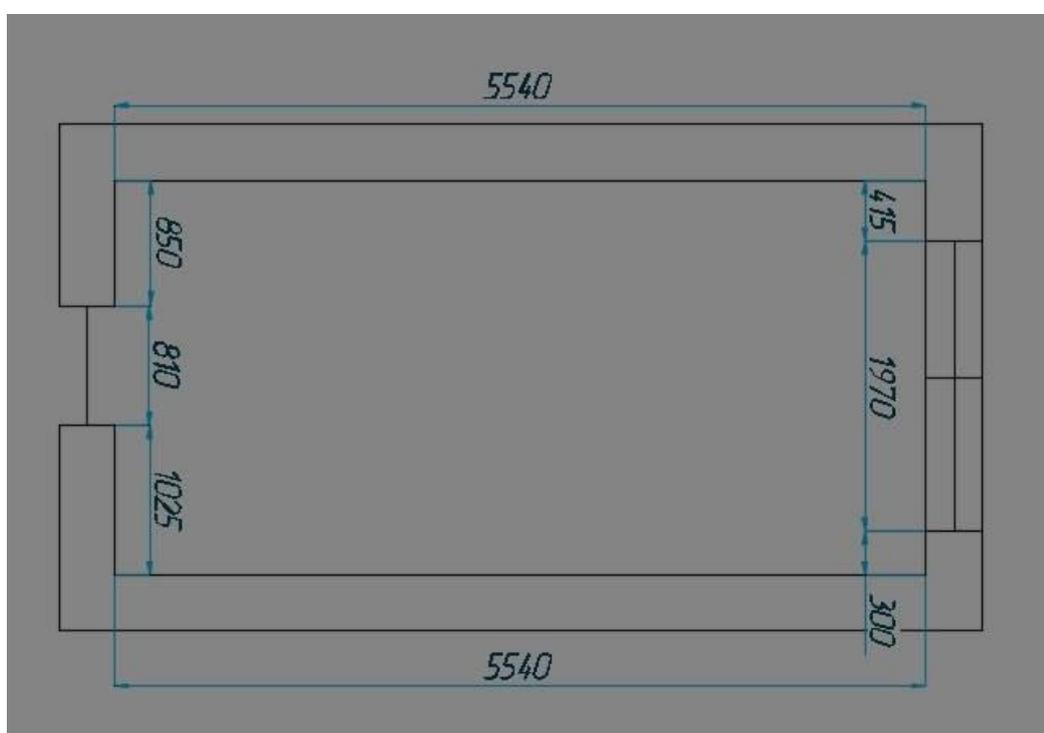


Рисунок 1 – План помещения в программе AutoCAD

Технология создания витражей заключается в использовании обычного стекла, поверхность может быть гладкой или с тиснением. Творческая работа начинается с создания эскизного проекта, рисунок 2.

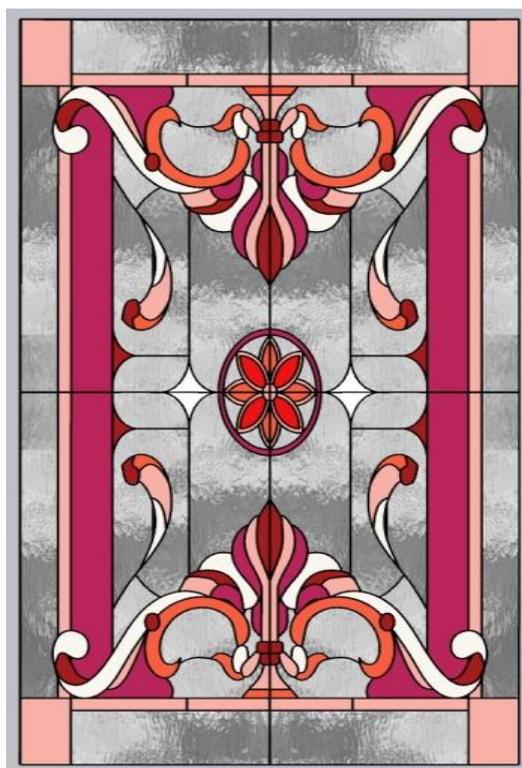


Рисунок 2 – Эскизы витража в программе SketchUp



Рисунок 3 – Студенческая аудитория с витражами в программе Autodesk 3dsMax

Декорирование интерьера помещений общественного назначения способствует обогащению внутреннего мира обучающегося, приобщает к ценностям мировой художественной культуры, способствуя развитию духовных и нравственных качеств. В программе Autodesk 3dsMax был разработан интерьер студенческой аудиторий с художественными витражами в оконных проёмах, рисунок 3.

Представлена авторская студенческая разработка предметно–пространственной среды помещения общественного назначения. При организации предметно–пространственной среды предложено применение одного из средств художественно–декоративного творчества – витража, который способен создавать в интерьере особую атмосферу. Витраж позволяет визуально раздвинуть границы пространства, при этом, не нарушать её целостность. Основой декоративности, которую создают витражи, является свет, проходящий через витраж. Эта способность витражей позволяет добиваться оригинальных цветовых решений, украшающих интерьер помещения.

В ходе целенаправленной проработки инновационных методов обучения в учебном процессе, каждый обучающийся имеет возможность выработать свои личные приемы, навыки и стереотипы решения творческих задач и инженерного анализа, что повышает их интерес к изучаемой дисциплине и эффективность учебного процесса. В результате происходит формирование специалиста инженерного уровня как творческой личности. Результат подготовки студентов на основе применения методов активизации творческого мышления и интерактивных методов обучения позволяют им достаточно успешно проявить свои способности для принятия дизайн решений. Обоснована целесообразность использования возможностей специальных пакетов графических и инженерно–конструкторских программ обучающимися для повышения качества подготовки выпускников.

Таким образом, применение компьютерной графики в процессе профессионального обучения обусловлено необходимостью развития у обучающихся творческих способностей в инженерно–технической области с обеспечением должного уровня владения профессиональными графическими программами, соответствующими современным запросам потребителей и рынка труда.

Список литературы

1. Рагин, В.Ч. Искусство витража от истоков к современности. В.Ч. Рагин. – Белый Город. – М., 2016. – 287 с.
2. Мэрдок, Келли Л.. 3ds Max 2010. Библия пользователя: пер. с англ./ К. Мэрдок. – Москва: Вильямс, 2010. – 295 с.

УДК 330.4

ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

APPLIED ISSUES OF DIFFERENTIAL EQUATIONS

Арепьева С.В.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

smirnovasv@mail.ru

Арепуева S.V.

Rudny industrial university, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Дифференциальные уравнения являются одними из важных инструментов в различных исследованиях. Характеризуют динамические процессы и играют роль в анализах и прогнозах. Теория дифференциальных уравнений применяется в механике, технике, физике, химии и других. В данной работе рассмотрено применение уравнений в экономике. Построены некоторые модели рынка. Получена зависимость между переменными, указан экономический смысл показателей. Результаты иллюстрированы графиком.

Ключевые слова: дифференциальное уравнение, экономика, модель, начальные условия, спрос, предложение, график.

Abstract: Differential equations are one of the important tools in various studies. They characterize dynamic processes and play a role in analyses and forecasts. The theory of differential equations is used in mechanics, engineering, physics, chemistry and others. This paper examines the application of equations in economics. Some market models are built. The relationship between variables is obtained, the economic meaning of the indicators is indicated. The results are illustrated by a graph.

Keywords: differential equation, economics, model, initial conditions, demand, supply, graph.

Мощный инструмент дифференциальных уравнений служит для описания фундаментальных закономерностей явлений окружающего нас мира. Одним из приложений уравнений является экономика, так как множество процессов макро и микроэкономики требуют анализа и прогноза. Примером служат демографические ситуации, объемы производства, функции спроса и предложения и другие.

Разными исследователями рассматривался аппарат дифференциальных уравнений для анализа экономических систем. В работе [1] авторами были построены динамические модели межотраслевого баланса. На основе полученной межотраслевой модели совершенствуется инструментарий анализа структурной политики. В [2] исследователи рассмотрели модели экономических процессов, основу которых составляют

обыкновенные дифференциальные уравнения: модели спроса Эванса, модели рекламы, модели рыночных цен.

В данной работе построены зависимости, которые характеризуют изменения, происходящие в экономике под действием определенных условий. Были использованы методы математического анализа, графический метод.

Рассмотрим модель рынка с прогнозируемыми ценами.

Известно, что спрос и предложение на некоторый товар или услугу зависят от цены. Но при определенных условиях возникают еще аргументы, такие как ценообразование, курс изменения цены и другие. Законы изменения этих характеристик описываются дифференциальными уравнениями второго порядка, в которых неизвестная характеристика зависит от цены, которая, в свою очередь, зависит от времени t и непрерывно дифференцируема по времени [3]. Единицей измерения времени t могут быть часы, дни, месяцы, кварталы и т.д.

Рассмотрим задачу, в которой сформирована связь между спросом и предложением.

Фирма «ПластОкно» специализируется на рынке производством и установкой пластиковых окон. Специфика производства зависит от сезонности, т.е. спрос на продукцию устанавливается в теплое время года, в холодное время наблюдается спад спроса. Соответственно в сезон увеличиваются цены на товары и услуги. Возникает вопрос об установлении функциональной зависимости между данными экономическими показателями.

Дифференциальное уравнение, которое задает функцию спроса и составлено на основе статистических данных фирмы имеет вид:

$$D(t) = 6p'' - 7p' + 10p - 4,$$

где $p(t)$ – функция цены, зависящей от времени t , мес.

Положительный коэффициент при p'' означает, что спрос растет благодаря темпу изменения цены, отрицательный коэффициент при p' означает, что увеличение цены ведет к снижению покупательского спроса.

Функция предложения:

$$S(t) = 5p'' + p' + 4p + 1.$$

Спрос усиливается быстрее, чем предложение (об этом свидетельствует положительный коэффициент при p''), но рост цены все равно увеличивает предложение, так как при p' знак плюс.

Для успешного процветания фирме необходимо установить закон изменения цены от времени t , если в начальный момент времени цена составляла $p = 8,5$ усл.ед., а тенденция ее изменения $p' = 2,3$.

Найдем равновесную цену, приравняв правые части функций:

$$6p'' - 7p' + 10p - 4 = 5p'' + p' + 4p + 1,$$

$$p'' - 8p' + 6p = 5.$$

Получили линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами [4]. Решение ищем в виде:

$$p = \bar{p} + \hat{p},$$

где \bar{p} – общее решение однородного уравнения, \hat{p} – частное решение неоднородного уравнения [4].

Для нахождения \bar{p} составим характеристическое уравнение [5]:

$$k^2 - 8k + 6 = 0.$$

Корни:

$$k_1 = 7,16, k_2 = 0,84.$$

Общее решение однородного уравнения имеет вид [5]:

$$\bar{p} = C_1 e^{7,16t} + C_2 e^{0,84t}.$$

Для нахождения частного решения неоднородного уравнения:

$$\hat{p} = A, \hat{p}' = 0, \hat{p}'' = 0.$$

$$6A = 5, A = \frac{5}{6}, \hat{y} = \frac{5}{6}.$$

Следовательно,

$$p = C_1 e^{7,16t} + C_2 e^{0,84t} + \frac{5}{6}.$$

Используя начальные условия, найдем C_1 , C_2 , решив систему уравнений:

$$\begin{cases} 8,5 = C_1 + C_2 + \frac{5}{6} \\ 2,3 = 7,16 \cdot C_1 + 0,84 \cdot C_2 \end{cases}, C_1 = -0,66, C_2 = 8,33.$$

Тогда частное решение дифференциального уравнения примет вид:

$$p = -0,66e^{7,16t} + 8,33e^{0,84t} + \frac{5}{6}.$$



Рисунок 1 –График функции

На рисунке 1 представлен график зависимости, который выражен полученным дифференциальным уравнением. Графическая иллюстрация дает визуальную характеристику и позволяет отслеживать динамику изменения данных показателей. Так, например, при положительных C_1, C_2 график функции будет строго возрастать.

Таким образом, установлен закон изменения цены от времени t . Значимость закона определяется возможностью устанавливать цены на продукцию и услуги в зависимости от сезона.

Рынок может диктовать и другие условия. Может наблюдаться дефицит на тот или иной товар. Например, в сезон зима–весна наблюдается в магазинах дефицит овощей – фруктов и как следствие – высокие цены. Построим аналитически модель роста выпуска дефицитной продукции.

Пусть $y = y(t)$ – объем продукции, произведенной в момент времени t , p – фиксированная цена реализации продукции, ден.ед. Тогда объем выручки от продажи – $p \cdot y(t)$ ден.ед. Для увеличения прибыли, расширения производства привлекаются инвестиции, которые составляют n – ю часть от выручки в момент времени t . Тогда закон изменения производства имеет вид [3]:

$$y' = m \cdot p \cdot l \cdot y(t),$$

где m – норма инвестиций, p – продажная цена, l – коэффициент пропорциональности между величиной инвестиций и скоростью выпуска продукции.

В следующей задаче сформируем функцию объема производства в условиях ненасыщаемости рынка.

Предприятие «Веселый молочник» производит молочную продукцию в ассортименте. В зимнее время объем производства равен $y(0) = 32$ усл.

ед., при норме инвестиций 0,2, продажной цене равной 0,15 усл. ден. ед., $l = 0,1$. Составим закон объема производства по истечении 5 месяцев.

Используя известный закон, подставим в него исходные данные:

$$y' = 0,2 \cdot 0,15 \cdot 0,1 \cdot y \Rightarrow y' = 0,003 \cdot y,$$

$$\frac{dy}{dt} = 0,003 \cdot y \Rightarrow \frac{dy}{y} = 0,003 \cdot dt,$$

$$\ln|y| = 0,003 \cdot t + C,$$

$$y(t) = C \cdot e^{0,003 \cdot t}.$$

Найдем C , используя начальное условие:

$$C \cdot e^{0,003 \cdot 0} = 32 \Rightarrow C = 32.$$

Через 5 месяцев объем производства составит:

$$y(5) = 32 \cdot e^{0,003 \cdot 5} = 32 \cdot e^{0,015} \approx 32,484, \text{ усл.ед.}$$

На рисунке 2 изображен график закона производства.

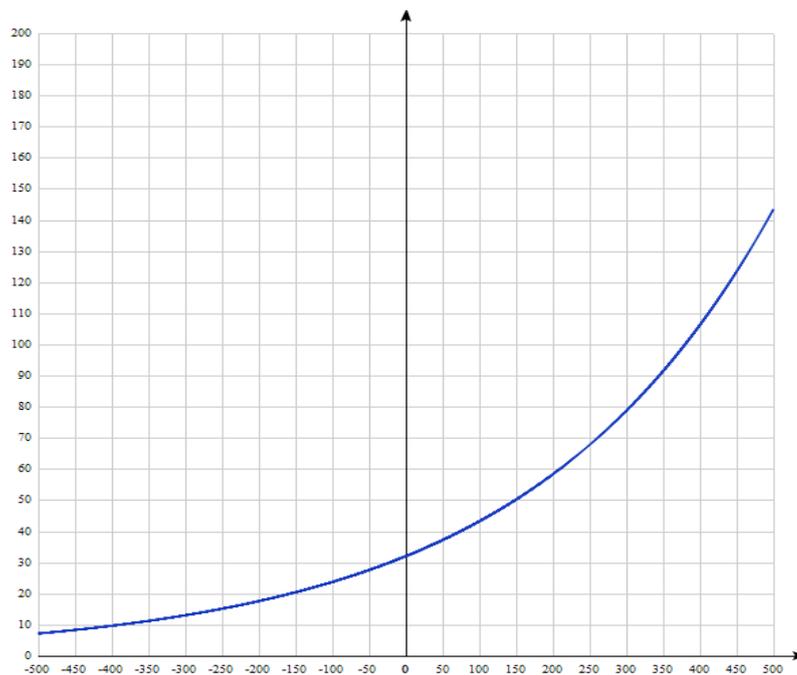


Рисунок 2 – График функции

Построенные с помощью дифференциальных уравнений модели, характеризующие спрос и предложение, производство дефицитной продукции применяются для краткосрочного и среднесрочного прогнозов.

Для долгосрочного прогноза требуется построение более сложных систем и большее число начальных условий.

Список литературы:

1. Торопцев Е.Л., Кандохова М.М., Гудиева Н.Г. Дифференциальные уравнения межотраслевого баланса: оцифровка и перспектива применения // Экономика современной России, № 1. 2024, С. 7–22.
2. Черняева Т.Н., Хованский Б.Н., Михайлов Е.Е. Приложения дифференциальных уравнений в экономике // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник», №1. 2023, С. 518–532.
3. Кремер, Н.Ш. Высшая математика для экономистов. Учебник / Н.Ш. Кремер и др. – М.: Юнити, 2017. – 448 с.
4. Красс, М.С. Математика в экономике: математические методы и модели: Учебник для бакалавров // М.С. Красс. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 541 с.
5. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч. 2: учеб.пособие // П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – М.: Высшая школа, 2018. – 304 с.

ҚАЗІРГІ БІЛІМ БЕРУДІ ДАМЫТУДАҒЫ
ИННОВАЦИЯНЫҢ РӨЛІ

THE ROLE OF INNOVATION IN THE DEVELOPMENT OF MODERN
EDUCATION

Баймагамбетова С.А.

Қостанай облысы.Боровской ауылы

oraz20-03@mail.ru

Vaimagambetova S. A.

Kostanay region. Borovskoy village

Аннотация: Бұл мақалада инновациялар қазіргі заманғы білім беруді дамытудың маңызды құрамдас бөлігі ретінде қарастырылады.

Түйін сөздер: білімберу, трендтер, инновациялар, қоғам, инновациялық технологиялар.

Abstract: In this article innovations as the most important components of development of modern education are considered.

Keywords: education, trends, innovations, society, innovative technologies.

Соңғы бірнеше жылда заманауи білім айтарлықтай өзгеріске ұшырағанын байқамау мүмкін емес. Алайда, кез келген өзгеріс инновация болып табылады.

«Инновация» ұғымының өзі (ағылшынша Innovation) жаңашылдықты, жаңартуды, жаңасын жасау, игеру, пайдалану және тарату жөніндегі қызметті түсінеді. Инновация инновациялық процестер арқылы іске асырылады. Инновациялық процестер (инновациялық қызмет) деп енгізу ортасына жүйенің өзгеруін, оның бір жағдайдан екіншісіне өзгеруін туындататын жаңа элементтерді енгізетін тиісінше мақсатқа бағытталған өзгеріс түсініледі [1]. Инновация – бұл «өзінің» білім беру ұйымының аясында да, одан тыс жерде де туындауы мүмкін өзгеріс. Жаһандық өзгерістер дәуірінде өмір сүріп жатқандықтан, қажетті инновация кез келген жерден (қоғамдық қызметтің басқа саласынан да, басқа елден де) келе алады.

Инновация мынадай маңызды компоненттерден тұрады: – тиісті зерттеу компонентінің болуы; – тиісті жобалық құрамдауыштың болуы; – тиісті басқару компонентінің болуы [2]. Инновациялар, әдетте, ұйымның білім беру қызметінің мынадай салаларында немесе олардың қиылысында жатыр:

- оқыту тәсілдерінде;
- оқытудың мазмұнын өзгертуде;

- баланы тәрбиелеу тәсілдерін өзгертуде;
- білім беру ортасын ұйымдастыруда, толықтыруда және пайдалануда;
- басқару тәсілдерінде (оның ішінде ұжыммен қарым–қатынаста және қызметті регламенттеуде);
- ата–аналармен және әріптестермен өзара іс–қимыл тәсілдерінде.

Білімберудегі әрбір инновацияның өз мақсаты бар. Мақалада «Білімберу дәстүрлерімен жаһандану трендтері» педагогика ғылымдарының докторы Р.М. Чумичева, мысалы, педагогикалық инновацияны тағайындау педагогтардың кейінгі ұрпағы үшін теориялық және практикалық мұраны пайдалану арқылы жаңа пісіп–жетілген педагогикалық проблемаларды шешу мүмкіндігін қамтамасыз етуден тұрады [3].

Басқару инновациялары тиісінше білім беру процесі мен ортасын ұйымдастырудың бұрынғыдан өзге тәсілдерін игеруді және енгізуді, кадрларды басқаруды, стандартты емес шешімдерді қабылдауды болжайтын болады. Білім сапасын мониторингілеу орталығының ғылыми жетекшісі В. Болотов бүгінгі және таяу уақыттағы білім берудегі жаңартулар (инновациялар) туралы айта келе, бес жетекші білім беру трендін атады. Бұл:

1. Ақпараттық ашықтық (білім беру мекемелерінің, білім беруді басқару органдарының сайттары). Жалпы ақпараттық ашықтық.

2. Білім беру жүйесін сыртқы бағалауды дамыту (білім беру ұйымдары жұмысының сапасын бағалау бойынша тәуелсіз сараптамалар жүргізу). Бағалаудың рейтингтік жүйесінен біршама бас тарту, оған сарапшылар әлі де қызығушылық танытуда.

3. Педагогикалық білім беруді жаңғырту (пилоттық жобалар: желілік өзара іс–қимыл негізінде мұғалімдерді даярлауда ЖОО–ның серіктесі мектептер және т.б. болады).

4. «Бифуркация» нүктесі (сөзбе–сөз: бөлу нүктесі). Жаңа буын оқулықтарына көшу – ескілері бойынша стандартты іске асыру, жаңа білім беру стратегияларын таңдау және т.б. мүмкін емес.

5. ЕМК ұйымдастырудағы өзгерістер. Емтихандарды өткізу тетігін жетілдіру, ашықтық және бақылау (бейне, аудиожазба, емтихан тапсырмаларын орындаудың көптеген нұсқаларын интернет кеңістігіне лақтыру) және т.б. Бұл трендтер ФИҰ бастамашылық еткен және қазіргі уақытта сүйемелдеп отырған білім беру мекемелеріндегі эксперименттік қызмет бағыттарымен сәйкес келеді.

Бұл бағыттар мынадай:

- білім беру саласындағы экономикалық қатынастар мен басқару жүйесін жаңғыртуға бағытталған жаңа тетіктерді сынақтан өткізу;
- білім беру жүйесіндегі жаңа құрылымдарды, білім беру ұйымдары мен білім беру жүйелерінің желілік өзара іс–қимылын әзірлеу және сынақтан өткізу;

- білім беру сапасын бағалау жүйесін, білім беруді басқарудың жана нысандары мен әдістерін эксперименттік тексеру;
- білім беруді дамыту бағдарламаларын қоғамдық қолдауды қамтамасыз етудің жана құралдарын әзірлеу және сынақтан өткізу;
- білім беру мазмұны саласындағы инновацияларды байқаудан өткізу;
- жаңа нысандарды, әдістер мен инновациялық педагогикалық технологияларды жетілдіру және сынақтан өткізу;
- білім берудің қазіргі заманғы проблемаларын шешудің жаңа тиімді тәсілдерін әзірлеуге бағытталған эксперименттік қызмет. Қазіргі заманғы инновациялар жүзеге асырылатын шарттардың ерекшеліктеріне мыналарды жатқызуға болады:

1. Медиааспаптық қолжетімділік, көптеген тегін ұйымдастыру–әдістемелік, ғылыми, оқу материалдарына қолжетімділік, соның арқасында белгілі бір білім беру инновацияларын жүзеге асыруға байланысты проблемаларды шешу бойынша жеткілікті көлемде ақпарат алуға болады. Бұл ретте кез келген уақытта және кез келген құрылғыдан.

2. Жеке кәсіби байланыстарға деген неғұрлым жоғары қажеттілік, деп жазады А.Вишневская, «бетпе–бет», қазіргі уақытта ол интерактивті технологиялар (онлайн) арқылы оңай жүзеге асырылады.

3. Инноваторлардың өзгерістерге дайындығының жоғары деңгейі. Бүгінгі инноваторлар» жаңа өзгерістер үшін қажеттілік пен жағдайлар болғанына қарамастан, бірнеше жыл бұрынғыдан гөрі қайта–қайта өзгеруге дайыниске асырылған инновациядан кейін қысқа уақыттан кейін пайда болады.

4. Жаһандық ақпарат ағынында инноваторларды бағдарлаудың жоғары деңгейі.

5. Білім беру процесіне қатысушылардың жұмыс орнында, аудиторияда, үй жағдайында және кез келген басқа жерде өмір бойы онлайн оқытуға көңіл–күйі.

6. Маңызды нәтиже деп білімнің саны емес, қажетті білімді тауып, оны күзiрет ретiнде қолдана бiлу түсiнiледi.

7. Оқытудан оқытуды сүйемелдеуге (тьюторлық) көшу белсенді жүзеге асырылуда, яғни мұғалімдер оқу материалын оқушыларға «бермейді», алған білімдері мен қызмет тәсілдерін қалай табу, өндеу және қолдану керектігін үйретеді.

8. Оқушы міндетті курстардан басқа қандай курстарды (міндетті курстардың бар екендігіне барлығы сенімді емес, мүмкін барлық курстар вариативті болады) үйренуді өзі таңдайды, өйткені мектептер қызметтік өнімді оқытуға көшеді, онда білім мақсаты емес, құралы болады.

Евгений Мирошниченконың пікірінше, "... мектеп үлкен оқу алаңына айналады: "Бұл астрономия сабағы болуы мүмкін планетарийде, химия сабағы – ҒЗИ зертханасында немесе тарих сабағында алғашқы адамдардың өмірін елестету".

"Бір пәнді оқушылар әр түрлі оқиды. Айталық, информатикада техниктер ПК–бағдарламалардың техникалық құрамдас бөлігін, гуманитарлық – оларды өз туындыларын жасау үшін қалай пайдалану керектігін зерделейтін болады. Балалар бір бөлмеде болса да, олардың әрқайсысы өзіндік виртуалды сыныпқа жатады", – дейді Алексей Греков. "Үйреншікті сыныптық–сабақтық жүйе ұшып кетуі мүмкін. Бәлкім, ежелгі Грекиядағыдай, түрлі жастағы оқушылар тәлімгерлерімен бірге саябақта серуендеп, одан жаңа білім алатын шығар".

Инновациялық білімге қатысты ең алыс болжамды (атап айтқанда: 2060 жылға) американдық Салман Хал берді, білімді тегін және мүлде барлығына тарататын алғашқы онлайн мектептің негізін қалаушы. Ол осы уақытқа дейін немесе одан ерте білім беру ұйымдастырушылар мен оқушылар үшін (онлайн–ресурстар мен құралдар есебінен) шығын болуын толығымен тоқтатады деп есептейді; әсіресе дамыған елдерде адамдардың дене еңбегінің қажеттілігі іс жүзінде нөлге жетеді: адамдарға тек спортпен ғана айналысу керек болады. Ақыл–ой еңбегі саласындағы көптеген міндеттерді машиналар орындай алады – мысалы, құжаттарды толтыру. Осылайша, өздерін инновация жасауға арнаған адамдардың бос уақытының көп бөлігі босатылады. Білім беру алдында басқа міндеттер қойылады. Сондықтан 2060 жылға қарай қоғамның негізіне креативті класс айналады.

Әдебиеттер тізімі

1. Білім берудегі жыл трендтері // Независимая газета [Электрондық ресурс]. Еркін қатынау: http://www.ng.ru/education/2014-01-14/8_trends.html. (өтініш берген күні 20.03.2018)
2. Артемьев Г.Н., Чумичев, Р.М. Ресейдің білім беру кеңістігіндегі дәстүрлер мен инновациялар. ХМАО–Югра және ҰЖМБ: II Бүкілресейлік ғылыми–практикалық конференцияның материалдары (Нижевартовск қ., 26 наурыз 2013 ж.)/Отв. Г.Н. Артемьева. Нижневартовск: НВГУ баспасы, 2013. 436 с (өтініш берілген күн 20.03.2018)
3. Сабуров Х.М. Қазіргі заманғы білім беруді дамытудың негізгі үрдістерінің оқушылардың жеке басын қалыптастыруға әсері//Іргелі зерттеулер. М: – 2017.275 с. (өтініш берілген күн 20.03.2018)

УДК 316.422

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ:
ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ И ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ**

**DIGITALIZATION IN THE EDUCATIONAL SPACE:
TRANSFORMATION OF LEARNING AND CHALLENGES OF OUR
TIME**

Диркс Н.Н.

Костанайский высший колледж Казпотребсоюза,

Костанай, Казахстан

[*bell99nata@mail.ru*](mailto:bell99nata@mail.ru)

Dirks N.N.

Kostanay Higher College of Kazpotrebsouz,

Kostanay, Kazakhstan

Аннотация: В статье рассматривается влияние цифровизации на образовательные процессы. Цифровые технологии, такие как интернет, онлайн-платформы, электронные ресурсы и интерактивные методы, изменяют методы преподавания и расширяют доступ к образовательным материалам. Цифровизация способствует персонализации обучения, мобильности и мультимедийной интеграции в образовательные программы. Тем не менее, в статье также обсуждаются вызовы цифровизации, включая неравенство в доступе к технологиям, вопросы кибербезопасности и необходимость новых методов оценки. Статья подчеркивает важность адаптации преподавателей к новым технологиям, а также рассматривает будущее цифрового образования, включающее внедрение искусственного интеллекта, виртуальной реальности и больших данных.

Ключевые слова: цифровизация, образовательные системы, адаптация, образование, мобильность, интеграция, программы.

Abstract: The article "Digitalization in the Educational Space: Transformation of Learning and Modern Challenges" explores the impact of digitalization on educational processes. Digital technologies such as the internet, online platforms, electronic resources, and interactive methods are transforming teaching approaches and expanding access to educational materials. Digitalization promotes personalized learning, mobility, and multimedia integration in educational programs. However, the article also addresses challenges associated with digitalization, including inequality in technology access, cybersecurity concerns, and the need for new assessment methods. It emphasizes the importance of teacher adaptation to new technologies and discusses the future of digital education, highlighting the role of artificial intelligence, virtual reality, and big data.

Keywords: digitalization, educational systems, adaptation, education, mobility, integration, programs.

Цифровизация стала неотъемлемой частью современной образовательной системы. Она оказывает глубокое влияние на все аспекты образования: от методологии и организации учебного процесса до взаимодействия между учениками, студентами, преподавателями и учебными учреждениями. Тема цифровизации в образовательном пространстве особенно актуальна в условиях стремительного развития информационных технологий и глобализации. В данной статье рассматриваются ключевые направления цифровизации в образовании, ее влияние на процессы обучения и связанные с этим вызовы.

1. Цифровизация образования: Понятие и основные аспекты.

Цифровизация образования подразумевает широкое использование цифровых технологий, таких как интернет, компьютерные программы, онлайн–курсы и электронные платформы, для организации учебного процесса и повышения его эффективности. Основные компоненты цифровизации включают:

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР): материалы для обучения, представленные в цифровом формате (тексты, аудио, видео);
- онлайн–платформы: среды, через которые учащиеся получают доступ к учебным материалам и взаимодействуют с преподавателями;
- виртуальные классы и вебинары: системы, позволяющие проводить занятия и лекции в реальном времени через интернет;
- интерактивные средства обучения: электронные доски, планшеты, приложения для совместной работы.

Цифровизация предлагает новые способы передачи знаний и навыков, делая образовательный процесс более гибким и доступным.

2. Влияние цифровизации на образовательные процессы.

Цифровизация кардинально изменяет методики преподавания, ориентируя их на более активное взаимодействие между учащимися и преподавателями. Традиционные лекции заменяются мультимедийными презентациями, интерактивными заданиями и онлайн–дискуссиями. Среди ключевых изменений можно выделить:

- персонализированное обучение: использование цифровых платформ для адаптации учебного материала под индивидуальные потребности каждого учащегося;
- мобильное обучение: возможность учиться в любое время и в любом месте через мобильные устройства и облачные технологии;
- мультимедийное обучение: включение аудио, видео и интерактивных элементов, что способствует улучшению восприятия информации и её запоминанию.

С помощью цифровизации доступ к образовательным ресурсам стал практически неограниченным. Онлайн–курсы, библиотеки и платформы с открытым доступом предоставляют возможность обучения людям по всему миру. Это особенно важно для студентов и учеников, живущих в отдалённых регионах или странах с ограниченными образовательными возможностями.

Цифровая среда требует от учащихся новых навыков, таких как цифровая грамотность, критическое мышление, умение работать с информационными технологиями. Эти навыки становятся основными в процессе подготовки специалистов в любой сфере.

3. Вызовы цифровизации образования.

Несмотря на все преимущества, процесс цифровизации образования сталкивается с рядом вызовов, среди которых можно выделить:

1. Неравенство в доступе к технологиям: одним из ключевых вопросов является различие в уровне доступа к цифровым технологиям между различными социальными и экономическими группами. Это вызывает проблему цифрового разрыва, когда учащиеся с ограниченными финансовыми возможностями могут не иметь доступа к современным образовательным ресурсам.

2. Проблемы кибербезопасности: с расширением использования цифровых технологий возрастает риск утечки персональных данных и нарушение конфиденциальности в образовательных учреждениях.

3. Качественная оценка результатов: оценка учебных достижений в цифровом пространстве требует новых подходов и инструментов. Традиционные методы контроля знаний не всегда применимы к дистанционным и онлайн-курсам, что требует разработки гибридных систем оценки.

4. Роль преподавателя в условиях цифровизации.

Цифровизация образования меняет не только роль студента, но и роль преподавателя. Традиционная модель, при которой преподаватель является основным источником информации, уступает место модели наставника или модератора учебного процесса. Преподаватель в цифровой среде должен уметь:

- ориентироваться в цифровых технологиях;
- эффективно использовать мультимедийные и интерактивные средства;
- поддерживать активное участие студентов в учебном процессе;
- настраивать образовательный процесс под индивидуальные нужды учащихся, используя гибкие технологии.

Важнейшая задача преподавателя – научить студентов критически оценивать получаемую информацию, особенно в условиях многообразия цифровых источников.

5. Цифровизация и управление образовательными процессами

Цифровизация не только улучшает учебный процесс, но и способствует автоматизации управления образовательными учреждениями. Внедрение таких систем, как электронные журналы, системы мониторинга успеваемости и платформы для взаимодействия с родителями, облегчает административную работу и делает процесс обучения более прозрачным.

Использование больших данных (Big Data) в образовании открывает новые возможности для анализа учебных процессов и разработки персонализированных программ обучения. Данные, собранные через

цифровые платформы, позволяют анализировать прогресс учащихся, определять проблемные области и корректировать учебные программы в режиме реального времени.

6. Будущее цифрового образования.

С каждым годом цифровизация образования становится более продвинутой, и в будущем можно ожидать появления таких технологий, как:

- искусственный интеллект (AI), который сможет создавать персонализированные программы обучения для каждого учащегося;
- виртуальная реальность (VR), которая откроет новые горизонты в области практического обучения и симуляций;
- гибридные формы обучения, сочетающие как традиционные, так и онлайн–методы преподавания.

Цифровые технологии продолжают изменять образовательное пространство, делая его более адаптивным, доступным и качественным.

Цифровизация образовательного пространства – это необходимый шаг в условиях развития современных технологий. Она открывает новые возможности для студентов и преподавателей, позволяя улучшить качество обучения, расширить доступ к знаниям и сделать образовательные процессы более гибкими. Однако успешная реализация цифровизации требует решения ряда проблем, таких как обеспечение равного доступа к технологиям, разработка новых систем оценки и повышение квалификации преподавателей. Важно понимать, что цифровизация – это не просто технический инструмент, а комплексный процесс, который требует интеграции в общую стратегию развития образовательных систем.

Список литературы

1. Иванов И.И. Цифровая трансформация образования: перспективы и вызовы. – М.: Наука, 2020.
2. Петрова О.А. Цифровизация в образовании: теория и практика. – СПб.: Издательство СПбГУ, 2019.
3. Сергеев А.Б. Цифровое обучение: новые технологии и методики. – Казань: Татполиграф, 2021.
4. Smith J. Digital Learning and Its Impact on Educational Systems. – Cambridge: University Press, 2018.
5. Miller R. Big Data in Education: Challenges and Solutions. – London: Academic Press, 2020.

УДК 37.01 (045)

**РОЛЬ ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**THE ROLE OF INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION
SYSTEM OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

Изтелеуова Д.А.

*КГКП «Ясли–сад «Жасәлем» отдела образования Мендыкаринского
района» Управления образования акимата Костанайской области,
Казахстан*

[Dinara Mendykara@mail.ru](mailto:Dinara.Mendykara@mail.ru)

Izteleuova D.A.

*MSE "Nursery–garden "ZhasAlem" of the education department of the
Mendykarinsky district" of the Education Department of the Akimat
of Kostanay region, Kazakhstan*

Аннотация: В статье рассматривается важность внедрения инноваций в современную систему образования Республики Казахстан. Раскрываются основные направления инновационного развития, такие как цифровизация, внедрение передовых технологий обучения, развитие STEM–образования и др. Определены ключевые преимущества и положительное влияние инноваций на качество и эффективность образовательного процесса. Особое внимание уделено государственной политике Казахстана в сфере образовательных инноваций и необходимости дальнейшего совершенствования нормативно–правовой базы. Сделаны выводы о важности комплексного подхода к внедрению инноваций для повышения конкурентоспособности системы образования Республики Казахстан.

Ключевые слова: инновации, система образования, Республика Казахстан, цифровизация, STEM–образование, передовые технологии обучения.

Abstract: The article discusses the importance of introducing innovations into the modern education system of the Republic of Kazakhstan. The main directions of innovative development are revealed, such as digitalization, the introduction of advanced teaching technologies, the development of STEM education, etc. The key advantages and positive impact of innovation on the quality and efficiency of the educational process are identified. Particular attention is paid to the state policy of Kazakhstan in the field of educational innovations and the need to further improve the regulatory framework. Conclusions are drawn about the importance of an integrated approach to the introduction of innovations to increase the competitiveness of the education system of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: innovation, education system, Republic of Kazakhstan, digitalization, STEM education, advanced learning technologies.

Современное образование Республики Казахстан находится на важном этапе развития, характеризующемся активным внедрением инноваций.

Стремительный технологический прогресс, растущие требования к качеству подготовки специалистов и необходимость адаптации системы образования к вызовам XXI века обуславливают необходимость инновационных преобразований. Развитие цифровых технологий, внедрение передовых методик обучения, совершенствование образовательной среды и инфраструктуры – эти и другие направления инновационного развития образования играют ключевую роль в повышении его эффективности и конкурентоспособности.

Одним из ключевых направлений инновационного развития системы образования Республики Казахстан является цифровизация. Внедрение современных информационно–коммуникационных технологий, электронных образовательных ресурсов, онлайн–обучения, искусственного интеллекта и больших данных способствует повышению доступности, гибкости и качества образовательных услуг. Цифровая трансформация образования позволяет индивидуализировать обучение, активизировать познавательную деятельность учащихся, а также оптимизировать управленческие процессы.

Важное место в инновационном развитии системы образования Казахстана занимает внедрение передовых технологий обучения. К ним относятся игровые методики, проектное и проблемное обучение, case–study, перевернутый класс и другие интерактивные подходы. Применение таких инновационных технологий способствует формированию у учащихся практических навыков, креативного и критического мышления, коммуникативных компетенций, необходимых для успешной самореализации в современном мире.

Еще одним важным направлением инноваций в образовании Республики Казахстан является развитие STEM–образования (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Данная модель, ориентированная на междисциплинарный подход и практико–ориентированное обучение, позволяет готовить конкурентоспособных специалистов, обладающих актуальными компетенциями в сфере науки, технологий, инженерии и математики. Внедрение STEM–образования способствует развитию инновационного и технологического потенциала страны.

Влияние инноваций на качество образования в Казахстане. Внедрение инноваций в систему образования Республики Казахстан оказывает положительное влияние на качество и эффективность образовательного процесса. Цифровизация образования повышает доступность и гибкость обучения, а также способствует формированию у учащихся цифровых компетенций, необходимых для успешной реализации в условиях современной экономики. Применение передовых технологий обучения, в свою очередь, способствует развитию у обучающихся критического и творческого мышления, навыков решения практических задач, коммуникации и сотрудничества. Развитие STEM–образования, в свою очередь, обеспечивает подготовку специалистов, обладающих знаниями и умениями, востребованными на рынке труда.

Реализация государственной политики в сфере образовательных инноваций. Важную роль в продвижении инноваций в системе образования

Казахстана играет государственная политика. Так, в Стратегии «Казахстан–2050» одним из ключевых направлений развития обозначено внедрение инновационных подходов в образовании. В Государственной программе развития образования и науки Республики Казахстан на 2020–2025 годы также уделяется особое внимание цифровизации, развитию STEM–образования и внедрению передовых технологий обучения.

Вместе с тем для дальнейшего успешного внедрения инноваций в систему образования Казахстана необходимо совершенствование нормативно–правовой базы, создание благоприятных условий для апробации и распространения передового опыта, привлечение дополнительного финансирования, а также повышение цифровой грамотности педагогических кадров.

Таким образом, инновации играют ключевую роль в модернизации системы образования Республики Казахстан, повышая ее качество, эффективность и конкурентоспособность. Внедрение цифровых технологий, передовых методик обучения и развитие STEM–образования способствуют формированию у обучающихся актуальных компетенций, необходимых для успешной самореализации в современном мире. Для дальнейшего инновационного развития образования в Казахстане важно обеспечить комплексный подход, включающий совершенствование нормативно–правовой базы, создание необходимых условий и ресурсов, а также повышение квалификации педагогических кадров.

Список литературы

1. Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2020–2025 годы. Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстанот 27 декабря 2019 года № 988.
2. Стратегия «Казахстан–2050»: новый политический курс состоявшегося государства. Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Н.А. Назарбаева народу Казахстана от 14 декабря 2012 года.
3. Абилдина С.К., Стамкулова А.С. Внедрение инноваций в систему образования Республики Казахстан // Вестник Карагандинского университета. – 2018. – № 2 (90). – С. 123–128.
4. Кулымбетова А.Е., Бектемирова Р.М. Инновационные технологии в системе образования Республики Казахстан // Вестник Карагандинского университета. Серия «Педагогика». – 2019. – № 4 (96). – С. 81–88.
5. Ержанова А.Е., Рахимжанова М.С. Развитие STEM–образования в Республике Казахстан // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 1. – С. 45–52.

УДК 37.01 (045)

РОЛЬ ИННОВАЦИЙ И ВОСПИТАНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

THE ROLE OF INNOVATION AND EDUCATION IN EDUCATION

Кенжитаева Ж.Л., Орынтай Ш.

*Казахский агротехнический исследовательский
университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан*

kenzhitaeva@mail.ru

Kenzhitaeva J.L., Oryntai Sh.

*Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin,
Astana, Kazakhstan*

Аннотация: Русский язык – учебный предмет, познавательная ценность которого чрезвычайно высока: на таких уроках формируется мышление, прививается чувство любви к родному языку, через язык осмысливаются общечеловеческие ценности, воспитывается личность, с помощью языка происходит интеллектуальное развитие, усвоение всех других учебных дисциплин.

Ключевые слова: целенаправленность обучения, общечеловеческие ценности, воспитание личности, использование новейших технологий, технология проблемно–поискового обучения, работа с Интернет–ресурсами.

Abstract: The Russian language is an educational subject, the cognitive value of which is extremely high: thinking is formed in such lessons, a sense of love for the native language is instilled, universal values are comprehended through language, personality is educated, intellectual development takes place with the help of language, assimilation of all other academic disciplines.

Keywords: purposefulness of learning, universal human values, personal education, use of the latest technologies, technology of problem–based search learning, work with Internet resources.

Язык – средство общения между людьми, это то, что помогает нам жить в обществе. Он сближает много разных людей, благодаря языку мы можем доносить наши мысли. Язык воплощает в себе историю, культуру, обычаи народа. Вступает в качестве сокровищницы культуры, способствует познанию мира, хранению и передаче информации от поколения к поколению.

Республика Казахстан – многонациональное государство. В силу исторически сложившейся необходимости на территории республики русский язык используется в качестве языка межнационального общения.

Основной задачей уроков русского языка в аудитории с казахским языком обучения – это целенаправленность обучения на достижение конкретного конечного результата. Значит, ведущими идеями будут следующие: прививать интерес к русскому языку, психологически готовить к дальнейшему изучению; приучать слух детей к звукам, словам русской речи; создавать у детей запас наиболее употребительных слов, вырабатывать умение

пользоваться ими в разговорной речи; научить строить элементарные фразы на русском языке, употребляя слова в правильной грамматической форме.

И я следуя задачам, должна передать следующим поколениям весь «багаж» знаний русского языка, а также передать свои творения в виде небольших рассказов, методических пособий.

Русский язык – учебный предмет, познавательная ценность которого чрезвычайно высока: на таких уроках формируется мышление, прививается чувство любви к родному языку, через язык осмысливаются общечеловеческие ценности, воспитывается личность, с помощью языка происходит интеллектуальное развитие, усвоение всех других учебных дисциплин. Гуманность общества, выражаемая через обучение языку, состоит в стремлении расширить рамки познания, поднять планку интеллектуального развития [1].

Язык связан со многими сферами жизни человека, что объективно определяет высокую потребность в нем и его высокую ценность. Одна из серьезнейших проблем сегодняшней школы – резкое падение интереса у учащихся к урокам русского языка и, как следствие, снижение грамотности, неумение правильно, логично выразить мысль. Как справедливо заметила М.М. Разумовская, «проблема снижения грамотности состоит еще и в том, что правил много и все их удержать в памяти не так просто».

Ведущей педагогической идеей является применение современных образовательных технологий с целью развития интереса к русскому языку и литературе и, как следствие, повышения эффективности обучения.

На своих уроках я стремлюсь к созданию оптимального сочетания элементов современных образовательных технологий и индивидуализации образования, не забывая при этом о физическом и психическом здоровье обучающихся. А применение ИКТ на уроках русского языка и повышает интенсивность и результативность учебного процесса. При компьютерном обучении усваивается гораздо большее количество учебного материала, чем это происходило за то же самое время в условиях традиционного обучения. Использование компьютера благотворно влияет на качество усвоения знаний учащимися.

XXI век называют веком технологий, ибо ни одна конкурентоспособная сфера жизни человека сегодня не может обходиться без высоких технологий. Это особо относится к сфере образования. Современным образовательным технологиям должны быть присущи определённые характеристики:

- гуманность: технологии должны улучшать качество жизни людей, например, качество образования;
- эффективность: технологии должны быть результативными, т.е. должны давать положительные результаты;
- наукоёмкость: технологии должны иметь серьёзное научное обоснование;
- универсальность: технологии должны иметь широкое применение, например, одна и та же технология должна быть применима для преподавания разных учебных предметов, должна быть пригодна для разных ступеней обучения, а также для обучения детей с разным уровнем развития;

– интегрированность: технологии должны быть взаимосвязаны и взаимообусловлены и тем самым должны дополнять друг друга.

Педагогическая технология – «это продуманная во всех деталях модель совместной педагогической деятельности по проектированию, организации и проведению учебного процесса с безусловным обеспечением комфортных условий для учащихся и учителя» (В. М. Монахов) [2].

Современные образовательные технологии обеспечивают внедрение основных направлений педагогической стратегии:

- гуманизация образования и личностно ориентированный подход;
- интеллектуальное развитие студента, их самостоятельности;
- доброжелательность по отношению к преподавателю и друг к другу;
- внимание к индивидуальности человека, его личности;
- чёткая ориентация на развитие творческой деятельности.

Использование новейших технологий в учебном процессе является актуальной проблемой современного школьного образования. Сегодня необходимо, чтобы каждый преподаватель по любой дисциплине мог провести занятие с использованием информационно–коммуникационных технологий. Это даёт возможность преподавателю работать дифференцированно и индивидуально, а также экономит время. Всё это побуждает к поиску новых педагогических технологий и использованию их в своей практике.

На уроках, вместе с традиционными, применяются современные образовательные технологии. Это позволяет успешно реализовывать принципы личностно ориентированного обучения.

Среди приоритетных технологий можно выделить:

- информационно–коммуникационные технологии;
- технология проблемно–поискового обучения;
- тестовые технологии;
- проектная технология;
- технология мастерских.

Современный урок ценен не столько получаемой на нём информацией, сколько обучением в ходе его приёмам работы с информацией: поиск, систематизации, обмена, эстетического оформления результатов. Компьютер является средством самоконтроля, тренажёром знаний, презентаций результатов собственной деятельности [3].

Уроки русского языка и литературы с компьютерной поддержкой являются наиболее интересным и важным показателем внедрения ИКТ в учебный процесс. На уроках применяются компьютер в различных режимах:

- работа с Интернет–ресурсами;
- компьютерные тесты, предназначенные для контроля уровня усвоения знаний студентов;
- создание слайдов с текстовым изображением;
- компьютерная демонстрация мультимедийного урока или отдельной его части;
- презентации учебного материала, разработанного для уроков;
- электронные энциклопедии.

Применение компьютерных программ на уроках русского языка позволяет не только разнообразить традиционные формы обучения, но и решать самые разные задачи: повысить наглядность обучения, обеспечить его дифференциацию, облегчить контроль знаний, развивать познавательную активность обучающихся.

Результаты использования ИКТ на уроке:

- повышается интерес к предмету, изучаемому материалу;
- применяется индивидуальный подход;
- повышается степень наглядности при изложении учебного материала;
- развивается творческий потенциал;
- снижается утомляемость;

Чтобы студентам было интересно учиться, а нам интересно преподавать, необходимо повышать свою информационную культуру, идти в ногу со временем. Именно поэтому активно используются в своей педагогической деятельности ИКТ не как дань моде, а как возможность проводить уроки на новом современном уровне.

Проблемно–поисковое обучение формирует гармонично развитую творческую личность, способную логически мыслить, самостоятельно находить решения в различных проблемных ситуациях, систематизировать и накапливать знания, делать самоанализ, а также содействует развитию у учащихся критического мышления.

Я активно используем технологию проблемного обучения на разных этапах урока: на этапе актуализации знаний и фиксации затруднений в деятельности, при постановке учебной задачи, а также при построении проекта выхода из затруднения и рефлексии деятельности и т.п.

Проблемные вопросы, поставленные перед учащимися, побуждают их к действию, обучают умению самостоятельно решать проблемы, намечать план поиска решения. Кроме того, проблемная ситуация на уроке приучает студентов к анализу, собственному взгляду на вопросы [3].

Результаты использования данной технологии:

- совершенствуется умение учащихся обосновывать свою позицию;
- воспитывается уважение к чужой точке зрения;
- активизируется познавательная деятельность;
- увеличивается количество творческих работ;
- преподаватель не даёт знания в готовом виде – студенты открывают их с целью использования тестовых технологий – определять степень усвоения материала учащимися, выявлять уровень знаний, умений и навыков, активизировать работу по усвоению учебного материала, создавать ситуацию успеха, готовить к успешной сдаче экзаменов.

На уроках я активно используются тестовые задания при организации самостоятельной работы в режиме самостоятельной работе студента, при повторении учебного материала на уроках русского языка, для проведения промежуточного контроля, для проведения зачётных и итоговых контрольных работ, а также для осуществления систематического индивидуального и группового контроля знаний, полученных на уроках.

На уроках в основном, используются три формы работы с тестами: коллективную, групповую, индивидуальную. В тестах применяются разнообразные виды заданий: задания с выбором односложного ответа «да» и «нет» или с выбором одного из четырёх предложенных вариантов, с кратким ответом в виде одного–двух слов, задания со свободным развёрнутым ответом.

На уроках контроля применяются разноуровневые тестовые задания (элементы технологии уровневой дифференциации).

Проектная деятельность позволяет наиболее полно раскрыть и развить творческий потенциал личности в процессе обучения.

На уроках организовывать познавательную деятельность учащихся, чтобы у них появлялась возможность самим открывать новые знания. В результате проектной деятельности учащиеся становятся активными участниками образовательного процесса, продукт их творческой деятельности может иметь научную значимость и являться предметом инноваций. Студенты сами открывают новые для них факты.

Студенты готовят индивидуальные и групповые проекты, принимают активное участие в мероприятии.

Данная технология делает учебный процесс более полным, интересным, насыщенным и ориентирует учащихся на самостоятельную работу: индивидуальную, парную, групповую, выполняют в течение определённого отрезка времени[4].

Одной из форм организации учебного процесса, предполагающей творческую деятельность по построению собственных знаний в рамках той или иной учебной темы, является педагогическая мастерская.

Педагогическая мастерская – это педагогическая технология, соединяющая игровые, исследовательские, проблемные виды деятельности. На таких занятиях детям интересно работать, помогать друзьям, весело слушать ответы других, отпадает функция принуждения. Подготовка мастерской требует от учителя нестандартного подхода. Данная технология требует, прежде всего, гуманистической философии учителя, в основе которой – личностно–ориентированный подход к ребенку, развитие его индивидуальности.

В работе мастерской важен сам процесс, а не только результат творческого поиска. Именно он приобщает ребенка и взрослого к радости творчества, к самостоятельной исследовательской и творческой деятельности.

Внедрение в образование технологии педагогических мастерских повышает общий уровень учебного процесса, усиливает мотивацию обучения и познавательную активность учащихся. В образовательном процессе, выстроенном в соответствии с принципами мастерской, ничто не заучивается, все усваивается только в действии.

Использование технологии педагогических мастерских позволяет:

- самостоятельно добывать знания, закреплять полученные знания,
- формировать навыки самооценки, самоконтроля,
- осуществлять самостоятельную исследовательскую деятельность при написании сочинений, составлении проектов.

Применить технологию педагогического мастерства на уроках русского языка во время прохождения новой темы и при обобщающих занятиях. Данная технология используется в разных целях:

- для творческого знакомства с личностью писателя и поэта (студенты, работая коллективно и индивидуально, выполняя разнообразные задания, обогащают свой словарный запас, строят самостоятельно свои знания о поэте и в итоге пишут собственный текст о писателе, поэте);
- для исследовательской работы;
- для изучения творческой лаборатории писателей и поэтов.

Таким образом, технология педагогических мастерских в сочетании с современными информационными технологиями может существенно повысить эффективность образовательного процесса, решить стоящие перед образовательным учреждением задачи воспитания всесторонне развитой, творчески свободной личности, познавательную активность учащихся, что, несомненно, приводит к повышению эффективности обучения.

Список литературы

1. Густырь А.В. Проблемы нормативного обеспечения и выбора базовой модели дистанционного образования // Дистанционное образование в России. Постановка проблемы и опыт организации. Сост. Овсянников В.И. – М.:РИЦ "Альфа" МГОПУ им. М.А. Шолохова, 2001.
2. Демкин В.П., Вымятнин В.М. Принципы и технологии создания электронных учебников: Электронный учебник. Томск, 2002.
3. Жилиев Н.Х. Воспитание характера на народных традициях. – Нальчик: «Эльбрус», 1995. – 239 с. 3. Мафедзев С. Обычай адыгов. – Нальч
4. Методическая проблема «Полиязычное образование учащихся как фактор эффективности межкультурного общения» Г.А. ОсиповаШмойлова Г.А., Калачев Г.А., Ценность здоровья личности как фактор самоактуализации будущих педагогов//Известия АлтГУ. –2011,№2–2.– С. 73–75.

**ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЭЛЕМЕНТТЕРІН ЕРЕКШЕ БІЛІМ
БЕРУГЕ ҚАЖЕТТІЛІГІ БАР ОҚУШЫЛАРҒА МАТЕМАТИКАНЫ
ОҚЫТУДА ҚОЛДАНУДЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІ**

**POSSIBILITIES OF USING ELEMENTS OF ARTIFICIAL
INTELLIGENCE IN TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS
WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS**

Қосыбаева У.А., Бекежанова А.Қ.

Е.А.Бөкетов атындағы Қарағынды университеті, Қарағанды, Қазақстан

Umit1980@mail.ru

Kossybayeva U., Bekeganova A.

Karaganda Buketov University, Karaganda, Kazakhstan

Аннотация: Мақалада орта мектеп математикасын оқытуда жасанды интеллект мүмкіндіктерін ерекше білім беруге қажеттілігі бар оқушылармен жұмыс барысында қолдану қарастырылады. Бірнеше орта функцияларын талдау арқылы ең тиімдісін алу талданады.

Түйін сөздер: математиканы оқыту әдістемесі, оқыту әдістемесі, жасанды интеллект, арнайы білім беру.

Abstract: The article discusses the use of the capabilities of artificial intelligence in teaching secondary school mathematics in working with students with special educational needs. By analyzing several environment functions, it is analyzed to obtain the most effective one.

Keywords: methods of teaching mathematics, teaching methods, artificial intelligence, special education

Адамзаттың ХХІ ғасырға аяқ басуы білім мен жаңа да тиімділігі жоғары технологиялар негізінде қоғамды дамытудың стратегиясын талап етеді. Бұл мәселелердің бірі – жасанды интеллект жүйесі. Қоғамда бағдарламалар үлесі жетілген деп компьютер өз мойнына интеллектуалдық ауыртпашылықтың жарым жартысын алған кезді айтады. Толық жетілген жасанды интеллект құру адам баласының алдына жаңаша мүмкіндіктер қояды. Жалпы интеллект сөзінің өзі латын тілінен (intellectus) баламасы – ақыл, ой деген мағынаны білдіргендіктен, жасанды интеллект жүйесі адамның ойлау қабілетін формальдандыру, адамның ойлауын модельдеу, бағдарламалау мәселелерімен айналысатын ақпараттық жүйе болуы тиіс. Мұндай мәселелер әдетте адамның түйсігіне қатысты шешілетін болғандықтан, оларға модель құрудың өзіндік ерекшеліктері бар.

Жасанды интеллект бағыттарына байланысты бағдарламалар жасанды интеллект жүйелерін құрайды. Көпшілік мұндай жүйелерді өз жұмыстарында негізгі аймақ ретінде пайдаланады. Мысалы интеллектуалды ақпараттық жүйелер, интеллектуалды оқыту жүйелері,

бағдарламалау және тағы да басқа. Internet мәліметтеріне сүйенер болсақ жасанды интеллект облысында әскери бөлімшелер жұмыс істейді және де Батыстағы Intel, General Electric, Siemens фирмалары да осы бағытта қызмет етіп келеді.

Жасанды интеллект бұл қолданушыға компьютер көмегімен өз мәселелерін шешуге мүмкіндік беретін аппараттық – бағдарламалық құрал жасауды мақсат ететін информатиканың бір саласы десек, екінші бір қырынан жасанды интеллектіні табиғи интеллекттің мүмкіншіліктерімен байланысқан информатиканың саласы деп қарастыруға да болады. Адам интеллектісінің кейбір функцияларының табиғи имитацияларын автоматтандырылған жүйелер көмегімен зерттеудің ғылыми әдістемелерімен және оларды жетілдіру құрылғыларымен айналысатын информатика саласы – жасанды интеллектіге тағы да бір түсініктеме бола алады. Осы жасанды интеллект аумағында мәселелелерді шешуге арналған әдістер қарастырылып, бағдарламалық және техникалық құралдар жасалады: студенттің қабілетін ескере отыра оқыту, теоремалар дәлелдеу және т.б. Жасанды интеллект бағыттарына экспертті жүйелер, шахмат, теоремаларды дәлелдеу, музыкалық шығармалар, медициналық диагноз қоюмен т.б. толықтыра түсуге болады. Адамның көптеген істері табиғаттан өз аналогын таба алады. Сондықтан да жасанды интеллект жүйесі табиғи интеллект функцияларын таратуы, дамытуы керек. Жасанды интеллект жоспарланған істің шешімін табуға, оны өздігімен талдауға қабілетті болуы да тиіс. Жасанды интеллект жүйелері қорытынды жасауға қажет барлық элементтерді қамтуға міндетті, олар мақсат, факт, заңдылық, қорытынды тұжырым жасау және оны қарапайымдылау механизмі. Сонымен қатар жасанды интеллекті адам қабілеттері мен компьютер жүйелерінің техникалық мүмкіндіктерінің бірін – бірі гармониялық түрде толықтыруы десек те болады.

Жасанды интеллект әдістері жиі қолданылатын салалар деп төмендегілерді айтуға болады:

– эксперттік жүйелер құру; Эксперттік жүйелер қандайда бір құбылысты немесе оның салдарын белгілері бойынша анықтауға арналған. Бұл жүйе нәтиже беріп қана қоймай, оны түсіндіруге қабілетті.

– логикалық қорытындыны автоматтандыру;
– шахмат ойыны;
– бейнені тану мәселесін шешу: адам дауысын тану, белгілерді айыру;

– музыкалық шығармалар;
– оқыту үрдісі;
– табиғи тілде электронды машина мен адамның диалогын құру т.б.

Жасанды интеллектуалдық жүйелер құруды игеру салалардың бірі – білім беру саласы. Оқу – біршама шарттар мен барынша ұзақ уақытты талап ететін еңбек. Алайда адамзат баласы әрдайым күрделі істерді жеңілдетуге, түсінікті болуға ыңғайлы етуге тырысатыны анық. Білім саласында оқыту процесіне қолданатын интеллектуалдық жүйелер құру негізгі мәселелерге

жатқызылады. Әдетте оқыту жүйесі білімнің қандай да бір аймағын немесе белгілі бір пәнді оқытуда жинақталған тәжірибелі оқытушылардың оқыту әдістерін талдаудан құралады. Жаңа технологиялардың оқыту процесіне енгізілуін студенттің шығармашылық, интеллектуалдық және тәліми дамуын арттыру деп түсінген жөн.

Жасанды интеллект әдістері сонымен қатар компьютерлік жүйелерді бағдарламалауда қолданылады. Сондықтан да машиналық интеллект жасанды интеллект сөзіне синоним бола отырып, жасанды интеллекттің тек техникалық аспектісіне қатысты қолданылады. Жасанды интеллект адам ойларын символдар көмегімен жүзеге асыруға мүмкіндік беретін әдістер құруды талап ететін ғылыми мәселе. Осындай мәселелердің бірі—өз әрекетін негіздей алатын және жасанды бағдарламалар тілінде емес, керісінше табиғи адам тілін түсіне алатын компьютерлер құру мүмкіндігін алу. Мұндай компьютер берілген есеп түріне қарай мәліметтер қорына өздігімен сұрау жасап, оны талдай білу қажет болады.

XXI—ғасырда адамзат баласы мамандарға қойылатын талаптар мен олардың жоғарғы оқу орындарында алған білімдерінің ескіруі арасындағы өте күрделі қарама—қайшылыққа тап болды. Бұл қарама—қайшылық білім саласындағы өзгерістермен қатар техника саласының өте жоғары қарқынды дамуымен түсіндіріледі. Қазіргі оқыту процесі тұлғаның танымдық және шығармашылық мүмкіндіктерін дамытуға бағытталған. Бұл мақсатта жасанды интеллект технологияларын қолдану қажеттілігі өздігінен туындайды.

Жалпы дербес компьютер мен адам арасындағы диалогтың психологиялық құрылымы оқушының танымдық функциясын құрайтын әртүрлі коммуникацияларды өз құрамына енгізеді. Онымен жұмыс істеу тек алгоритмдік процедурамен ғана шектеліп қоймай, сонымен қатар компьютер мен оқушының коммуникативтік байланысын, оқушының өзін—өзі басқару белсенділігі мен жауапкершілігін дамытуға ықпал ете отырып, оқушы интеллектуалдылық дәрежесі қалыптасуының үрдісіне араласады.

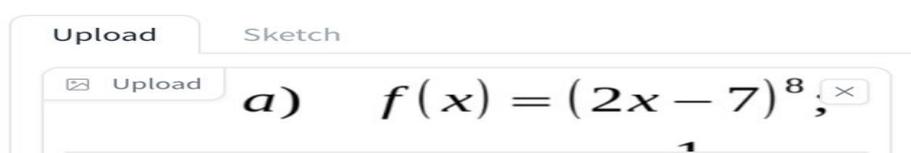
Жасанды интеллект ғылым ретінде дамып келеді. Талдап отырған жасанды интеллект әдістері мен құралдары жайлы да беріліп жүрген ақпарат аз емес.

Жасанды интеллектуалдық жүйелер біз атап өткен оқу процесімен қатар қоғамның барлық салаларында бірдей деңгейде қолданыс тауып, дамып келеді. Алайда бұл жүйе әлі де зерттеулерді, тәжірибе жасап оларды қоғамда тереңдеп енгізуді талап ететіні анық.

Математиканы оқытуда қолданылып жүрген жасанды интеллектінің бірнеше элементтеріне талдау жасауға болады. Солардың қатарынан алгебралық өрнектер үшін барынша ыңғайлы Qwen2—Math Demo мүмкіндіктері жоғары. Бұл ортада енгізілетін шамаларды немесе өрнекті есептің шартымен бірге енгізе отыра есептің шығарылу жолымен бірге алуға болады (Сурет 1).



This WebUI is based on Qwen2-VL for OCR and Qwen2-Math for mathematical reasoning. You can input either images or texts of mathematical or arithmetic problems.



Сурет 1 – Ортаның мүмкіндігі

Одан өзге де көптеген орталарда математикалық есептерді ерекше білім беруге қажеттілігі бар оқушыларды оқытуда қолдануға болады. Ол мүмкіндіктер ең алдымен мұғалімге әдістемелік тұрғыдан көмек, екіншіден оқушы үшін ақпараттық сауаттылықты арттыру құралы, үшіншіден кейбір тақырыптарды игеруде оқыту құралы бола алады.

Бүгінгі таңда интеллекттілікті зерттеу үшін әлемде бір-бірінен құрылымы, тестілеу әдісі жағынан айырмасы бар Амтхауэр, Айзенк, Равен тестілері қолданылып келеді. Бұл тестілердің құрылымы жағынан әртүрлі болуы қазіргі кезге дейін «интеллект» ұғымы анықтамасының бір тұжырымға келмеуінен деп түсіндіріледі. Біз зерттеу жұмысымыздың бір міндеті ретінде оқушылардың көпміндетті және интуициялық логикасын арттыруды қарастырамыз. Оның бір жағы Векслер, Тьюринг тестілеріне негізделіп жасалған тестілерді қолдану арқылы жүзеге асырылатын болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Горбушин Н. Г. Искусственные интеллектуальные среды в решении экономических проблем фундаментальных исследований / Труды конгресса «Искусственный интеллект в XXI веке». – М.: ФМ, 2021.–47 б.
2. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы. – М: Финансы и статистика, 2018.–83 б.
3. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – Санкт-Петербург: Питер, 2020.–64 б.

4. www.rgggu.ru
5. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Информационные системы.– Санкт–Петербург: Питер, 2021.–159 б.
6. www.vspu.ac.ru
7. Қ. Шоланов. «Қазақтың робот не теңі»: Жас Алаш газеті. 10.03.2016 ж. №20.–1б.

УДК 371.39 (045)

**ИЗУЧЕНИЕ ЯЗЫКОВ КАК ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ
ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**LEARNING LANGUAGES AS ONE OF THE TOOLS FOR OBTAINING
HIGH-QUALITY EDUCATION**

Мукушев Н.Ж., Кенжитаева Ж.Л.

КазАТИУ имени С.Сейфуллина, Астана, Казахстан

nurbol3mukushev@gmail.com

Mukushev N. Zh., Kenzhitaeva Zh.L.

Kazatu named after S.Seifullin, Astana, Kazakhstan

Аннотация: В современном мире языки развиваются в соответствии с тенденциями, заложенными в 70–х годах прошлого столетия: развитие национальных языков и распространение отдельных языков как средств межнационального и межгосударственного общения в мире. Способ интегрировать предметы – это создавать открытые задачи, которые имеют межпредметное содержание, расширяют кругозор и вызывают интерес к изучению предмета.

Ключевые слова: право на пользование родным языком, свободный выбор языка общения, потребность, интеграция языковых предметов, полиязычие.

Abstract: In the modern world, languages are developing in accordance with the trends laid down in the 70s of the last century: the development of national languages and the spread of individual languages as means of interethnic and interstate communication in the world, the way to integrate subjects is to create open tasks that have interdisciplinary content, broaden horizons and arouse interest in studying the subject.

Keywords: the right to use one's native language, free choice of the language of communication, need, integration of language subjects, multilingualism.

«Для меня языки народов – как звезды на небе. Я не хотел бы, чтобы все звезды слились в одну огромную, занимающую полнеба звезду. На то есть солнце. Но пусть сияют и звезды. Пусть у каждого человека будет своя звезда», – обращался к людям Расул Гамзатович Гамзатов – поэт, прозаик, переводчик, участник Великой Отечественной войны, публицист и политический деятель. А ведь в современном мире насчитывается более пяти тысяч языков, в ряду которых далеко не последнее место занимает русский язык и интерес к изучению которого не падает, а, наоборот, набирает обороты. Через столетия русский язык прошёл путь, не усыпанный, надо сказать, лаврами, и сегодня обладает свойствами, присущими мировому языку. Он признан официальным или рабочим

языком в ряде международных организаций, к ним относятся: ООН и некоторые её дочерние организации, ОБСЕ, ШОС, ЕврАзЭС, СДА, ОДКБ, ИСО, ЕЭП, ГУАМ, МФОКК и КП. Среди языков, на которые переводится большинство книг, русский на седьмом месте. Среди языков, с которых чаще всего переводят, русский на четвертом месте. Значит, и предмет под названием «Русский язык» на мировом языковом небосклоне горит ярко и старается осветить путь тем, кто хочет познать тайны и загадки этого языка, кладовые которого хранят богатый опыт общения и творчества слова, огромный запас средств выражения и передачи мыслей. Потому что, по утверждению А. С. Хомякова, «нет в русском языке ничего осадочного или кристаллического; всё волнуется, дышит, живет».

В современном мире языки развиваются в соответствии с тенденциями, заложенными в 70-х годах прошлого столетия: развитие национальных языков и распространение отдельных языков как средств межнационального и межгосударственного общения в мире. Не является исключением и наше государство, на территории которого действует Закон Республики Казахстан от 11 июля 1997 года № 151 «О языках в Республике Казахстан». Пятая и шестая статьи данного документа провозглашают, что «в государственных организациях и органах местного самоуправления наравне с казахским официально употребляется русский язык», что «каждый гражданин Республики Казахстан имеет право на пользование родным языком, на свободный выбор языка общения, воспитания, обучения и творчества» [1].

Современная казахстанская школа даёт большую возможность стать полиглотом, а не ограничиваться знанием только родного языка. Также даёт право выбора, на каком языке желает обучаться ребёнок. Конечно же, право этого выбора остаётся за взрослыми членами семьи, потому что несовершеннолетние дети не могут принимать такое ответственное решение. Но выбор языка обучения не влияет на получение качественного образования, поскольку все школы имеют единые Типовые учебные программы. Какие же шаги нужно предпринять, чтобы интересы личности, школы, общества и государства действительно совпали?

Шаг первый. «У каждого человека есть задатки, дарования, талант к определенному виду или нескольким видам (отраслям) деятельности. Как раз эту индивидуальность и надо умело распознать» – советовал В.А. Сухомлинский. Распознать умело – задача не из лёгких, потому что у одних – это сразу ярко выраженный талант, а у других – только его первый лучик. Здесь и поможет интеграция языковых предметов с предметами «Самопознание», клуб «Литературная гостиная», которые помогут выявить разные типы одарённости.

Шаг второй. "Наука должна быть веселая, увлекательная и простая. Таковыми же должны быть и учёные" – был уверен Пётр Капица. А учёные – это и есть педагоги. Такова профессия: педагоги, выполняя в основном роль консультантов, оказывают на детей сильное личностное влияние. Поэтому сами «учёные», конечно же, должны быть творческими,

целеустремлёнными людьми, которые имеют повышенный интерес, в первую очередь, к своим личностным качествам. И эти качества нужно совершенствовать непрерывно. Творческий подход подготовки к урокам даёт возможность поднять интерес к преподаваемому предмету. Здесь уместна интеграция филологических дисциплин со всеми предметами, без исключения. Математику и русский язык объединяют темы «Имя числительное», «Правописание сложных существительных и прилагательных». Историю и русский язык могут объединить изучение разделов «Образ жизни и культура: древние цивилизации», «Никто не забыт, ничто не забыто»; русский язык – «Путешествия и достопримечательности»; самопознание и русский язык – «Структура семьи и семейные ценности». И этот список можно продолжить.

Хороший способ интегрировать предметы – это создавать открытые задачи, которые имеют межпредметное содержание, расширяют кругозор и вызывают интерес к изучению предмета. В таблице ниже приведены примеры открытых задач по предметам «Русский язык» и «Русская литература» из сборника, созданного автором данной статьи.

Шаг третий. «Направить затем жизненную практику ученика по такому пути, чтобы в каждый период развития ребенок достигал, образно говоря, своего потолка" – резюмировал В.А. Сухомлинский. Именно общество сформировало на сегодняшний день острую потребность в компетентных и активных личностях, способных самостоятельно принимать решения, готовых брать на себя ответственность за их осуществление, умеющих правильно строить взаимоотношения с другими людьми и работать в команде. Дебатное движение может быть ярким примером достижения учащимися определённого «потолка». Вот пример интеграции буквально всех предметов, потому что жизненный опыт и практику учащиеся приобретают только в этой взаимосвязи [2].

Шаг четвертый. "Будьте заняты. Это самое дешёвое лекарство на земле – и одно из самых эффективных" – дал рецепт Дейл Карнеги. И здесь нужна интеграция изучения языков с дополнительным образованием – необходимым звеном в воспитании многогранности, в образовании, в ранней профессиональной ориентации. Все эти четыре шага немислимо пройти без знания и умелого использования в современных казахстанских школах трёх языков: русского, казахского и английского – и, конечно же, интеграции между ними.

«Знать много языков – значит иметь много ключей к одному замку!» – утверждал Вольтер. Эта цитата немецкого писателя и есть лейтмотив многоплановой работы нашей школы – гимназии по освоению полиязычия.

На сегодняшний день самой востребованной интеграцией языков с предметом «Литература», потому что в современном обществе люди младшего, среднего, и даже старшее поколение потеряли интерес к чтению. А ведь отношение к книге воспитывалось практически с момента написания первого печатного творения и до сих пор остается вопросом этики и культурного уровня человека. Недаром Александр Герцен утверждал: «Без

чтения нет настоящего образования, нет, и не может быть ни вкуса, ни слова, ни многосторонней шири понимания; Гёте и Шекспир равняются целому университету. Чтением человек переживает века». В Казахстане уже несколько лет реализуется базовый проект Программы модернизации общественного сознания под названием «Кітап – білімбұлағы». Он то инаправлен на возрастание роли книги в жизни современного казахстанского общества, пропаганде чтения. В рамках реализации проекта государственной Программой «Рухани Жанғыру» запланировано проведение ряда ключевых событий, в том числе и такое, как «Кітап. Ел. Рух.» [3]. Данные проекты направлены на интеллектуальный прорыв нации, способствуют развитию многонациональной культуры народа Казахстана, возрастанию роли книги в жизни общества, пропаганде чтения. И, конечно же, являются руководством к действию для учителей–филологов. Какой интеграции не хотелось бы допустить, так это взаимодействие с «падонкафским» языком (или, как его ещё называют, «олбанским» йезыгом, или йАзЫГомпАдОнКаФф), который распространился в Рунете в начале двадцать первого века и продолжает нести негативные явления в развитие русского языка уже больше двадцати лет. На просторах Интернета уже появились «Словари йАзЫГапАдОнКаФф»!!! Этот процесс «дурного влияния» не остановить распоряжениями или приказами. Поэтому остаётся одна альтернатива противостояния искусственно созданному «олбанскому» языку – качественное преподавание предметов «Русский язык» и «Русская литература». «Ағашжемісіменқұнды, адам – ісімен», – не раз слышали это выражение. Плод труда всего казахстанского народа – многонациональное государство, идущее уже тридцать лет с момента принятия Независимости уверенными шагами в будущее. А наше будущее – это, конечно же, нашамолодежь, сегодняшние специалисты, которые постараются выполнить завет «Личным кредо каждого казахстанца должно стать «образование в течение жизни». А языки, по утверждению А.С. Хомякова, были, есть и будут «орудием мышления». Изучайте их, открывайте для себя с их помощью новые возможности.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан от 11 июля 1997 года N 151 «О языках в Республике Казахстан».
2. Демкин В.П., Вымятнин В.М. Принципы и технологии создания электронных учебников: Электронный учебник. Томск, 2002.
3. Жилиев Н.Х. Воспитание характера на народных традициях. – Нальчик: «Эльбрус», 1995. – 239 с.

ӘОЖ 376.1

**ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУ: МҮМКІНДІГІ ШЕКТЕУЛІ
БАЛАЛАРҒА АРНАЛҒАН ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ӘДІСТЕР**

**INCLUSIVE EDUCATION: PEDAGOGICAL METHODS FOR
CHILDREN WITH DISABILITIES**

Турикпенов А.Д.

*Педагогика және психология білім беру бағдарламасының 2 курс
магистранты, Арқалық, Қазақстан*

turikpenovhd@gmail.com

Turikpenov A.D.

2 nd year Master's degree in Pedagogy and Psychology, Arkalyk, Kazakhstan

Аннотация: Қазақстандағы білім беру реформаларына үлес қосқан инклюзивті білім берудің зерттеу жұмыстары. Оқыту стратегияларын бейімдеуде инклюзивті балаларға ағылшын тілін үйрету үшін қолданылатын әртүрлі стратегиялар мен әр баланың қабілетіне сай жеке арнайы тәсілдер қолданылуы. Инклюзивті білім беру жүйесінде ағылшын тілін үйрету үшін оқыту ортасын құру, коммуникативтік дағдыларын әлеуметтік дағдыларын дамыту.

Түйін сөздер: инклюзивті білім беру, саламанка декларациясы, дифференциацияланған оқыту, оқыту әдістері, көмекші технологиялар, психологиялық–педагогикалық қолдау.

Abstract: Scientific research on inclusive education that has contributed to educational reforms in Kazakhstan. Various teaching strategies for English language learning are adapted, as well as individualized special approaches tailored to each child's abilities. Creating a learning environment for English language education within the inclusive education system, and developing social communication skills.

Keywords: inclusive education, salamanca declaration, differentiated education, teaching methods, assistive technologies, psychological and pedagogical.

Қазақстан Республикасының Тұңғыш Президенті Н.Назарбаев инклюзивті білім берудің маңыздылығын бірнеше рет атап өткен болатын. Соның ішінде инклюзивті білімді енгізу арқылы қоғамның барлық мүшелеріне тең мүмкіндіктер жасауға жағдай туғызу керек екендігіне баса назар аударды. Бұл тұрғыдағы басты мақсат – әрбір баланың сапалы білім алуына қол жеткізу және ерекше қажеттіліктері бар балаларды қоғамға толық интеграциялау болды.

Елбасы өзінің 2018 жылғы "Қазақстандықтардың әл-ауқатының өсуі: табыс пен тұрмыс сапасын арттыру" атты Жолдауында инклюзивті білім беруді дамытуға баса назар аудара отырып, ерекше білім беру

қажеттіліктері бар балаларды қолдау мәселелерін шешу қажеттігіне тоқталды. Сонымен қатар, педагогтардың инклюзивті білім беру бойынша біліктілігін арттырудың маңыздылығын басты назарда ұстауды тапсырды.

Бұл идеялармен бастамалар Қазақстанда инклюзивті білім беру жүйесінің дамуына үлкен ықпалын тигізіп, бұл бағыттағы реформалар мен бағдарламалар жүзеге асырылды. Еліміздегі ерекше қажеттіліктері бар балаларды білім беру жүйесіне тарту және оларды қоғамға бейімдеу мәселелері мемлекеттік саясаттың маңызды бағыттарының біріне айналды.

Инклюзивті білім беруге тоқталатын болсақ, ерекше қажеттіліктері бар балаларды жалпы білім беру мекемелеріне қосып, олардың білім алуына тең мүмкіндіктер жасауға бағытталған педагогикалық тәсіл болып табылады. Бұл концепцияның тарихи негіздері ұзақ уақыт бойы қалыптасып, қазіргі заманғы білім беру жүйелерінде маңызды орын алады. Инклюзивті білім берудің тарихы, орта ғасырлар және ерте кезеңдердегі ерекше қажеттіліктері бар адамдарға ұзақ уақыт бойы қоғамның әртүрлі көзқарастары болғандығын жеткізеді. Орта ғасырларда ерекше қажеттіліктері бар адамдар көбінесе қоғамнан шеттетілді. Сол кезеңде оларды оқыту жүйелі түрде қарастырылмады. Тек гуманитарлық реформалар кезеңінен кейін олардың қоғамдағы орнына көңіл бөлінді.

XIX ғасырдың басында инклюзивті білім берудің тарихы негізінен XIX ғасырда бастау алды десекте болады. Бұл кезеңде арнаулы мектептер құрылып, мүгедек балалардың білім алуға мүмкіндігі кеңейтілді. Мысалы, 1817 жылы АҚШ-та алғашқы саңырау балаларға арналған мектеп ашылған.

XX ғасырдың ортасынан қарай инклюзивті білім берудің концепциясы қоғамда дами бастады. 1948 жылы қабылданған Адам құқықтарының жалпыға бірдей декларациясында білім алуға құқық барлық адамға тиесілі екені көрсетілді. Ал 1960–70 жылдары халықаралық деңгейде мүгедектерге арналған арнайы білім беретін мектептерді жалпы мектептермен біріктіру туралы пікірлер күшейе түсті.

Алғаш рет 1994 жылы Халықаралық ерекше қажеттіліктер бойынша білім беру конференциясында Саламанка декларациясының құжатты қабылданды.

Саламанка декларациясы: Инклюзивті білім беру концепциясының негізі болып есептелетін маңызды құжаттардың бірі болып саналады. Бұл құжатта әрбір баланың, оның ішінде ерекше қажеттіліктері бар балалардың да жалпы білім беру жүйесіне кіруі керектігі көрсетілді [1]. Бұл декларация инклюзивті білім беру саясатын жаһандық деңгейде дамытудың маңызды қадамы болды.

Бүгінгі таңда: 2006 жылы қабылданған біріккен ұлттар ұйымындағы мүмкіндігі шектеулі балалардың құқықтары туралы конвенциясы, инклюзивті білім беруді дамытудың негізгі құқықтық құжаты болып есептелінеді [2]. Бұл құжатта мүмкіндігі шектеулі балалардың білім алуына тең құқықтары мойындалды және мемлекеттерге инклюзивті білім беру жүйелерін қалыптастыруға бағыт берілді.

Қазақстанда инклюзивті білім беру саласы соңғы жылдары қарқынды дамып келеді. Бұл бағыттың бастауын алған алғашқы қадамдар ХХ ғасырдың соңында жүзеге аса бастады.

Қазақстандағы білім беру реформаларына үлес қосқан инклюзивті білім беруді зерттеуді алғашқылардың бірі болып бастаған ғалым –К.Ә. Сағадиевтің еңбектерінде инклюзивті білім берудің теориялық және практикалық негіздерін дамытуға,Қазақстанның білім беру саласында, соның ішінде ерекше қажеттіліктері бар балалардың білім алуына тең құқықтар беру мәселесінің маңызды рөл атқаратынына баса аударған.

Сонымен қатар, Қазақстанда инклюзивті білім беруді зерттеген ғалымдар қатарында Л.С.Выготский, Қ.Е. Елемесова, Г.К.Байбекова, А.А.Уызбаева, А. Абдина т.б. ғалымдардың еңбектерін атауға болады. Олар инклюзивті білім беру жүйесін жетілдіруде теориялық және практикалық аспектісінде маңызды зерттеулер жүргізді.

Зерттеулердің негізгі бағыттары – балалардың жалпы білім беру мекемелеріне кіру мүмкіндігін қамтамасыз ету, мұғалімдерді арнайы даярлау, сондай-ақ әлеуметтік интеграция мәселелері болды.

Қазіргі таңда Қазақстанда инклюзивті білім беру заңмен бекітіліп, ерекше қажеттіліктері бар балаларға жалпы білім беру орталықтарында білім алуға тең мүмкіндік берілген. Бұл білім беру түрі балаларды қоғамның толыққанды мүшесі ретінде қалыптастыруға бағытталған [3]. Мысалы, инклюзивті мектептерде арнайы жабдықталған кабинеттер мен қызметкерлер жұмыс істейді, оның ішінде логопедтер, психологтар, арнайы педагогтар бар. Балалардың жеке даму ерекшеліктеріне сай білім беру процесін ұйымдастыру арқылы, олардың қоғамға бейімделуіне және болашақта өз бетінше өмір сүруіне жағдай жасалады.

Инклюзивті білім беру жүйесінің дамуы халықаралық тәжірибеге сүйене отырып, еліміздің білім беру бағдарламаларына өзгерістер енгізуді талап етті. Бұл бағытта Қазақстан үкіметі арнайы заңдар қабылдап, инклюзивті оқытуға қажетті жағдайларды жақсартуды қолға алған.

Бүгінгі таңда инклюзивті білім беру туралы бірнеше маңызды кітаптар жарық көруде. Мәселен, «Болашақ» қоры инклюзия мен арнайы білім беру қажеттіліктері бар балаларды оқытуға арналған бірқатар еңбектерді қазақ тіліне аударып, жариялау жоспарланды. Бұл еңбектерге Дж. Партингтонның "ABLLS–R" бағалау әдісі және Ю. Эрц пен О. Мелешкевичтің "Особые дети. Введение в прикладной анализ поведения" кітаптары кіреді [3]. Бұл кітаптар әсіресе поведенческая терапия және АВА–әдістері арқылы балаларды оқытуға арналған.

Сонымен қатар, арнайы қажеттіліктері бар балаларға арналған тактильді және Брайль шрифтімен басылған оқулықтар да шығарыла бастады. Бұл оқулықтар әлсіз көретін және көзі көрмейтін балаларға арналған, және арнайы мектептерде қолдануға лайықталған. Қазақстанда инклюзивті білім берудің дамуына үлес қосатын осындай материалдар арқылы оқу процесі айтарлықтай жеңілдетілді.

Бұл әдебиеттердің басым бөлігі халықаралық тәжірибеге негізделіп, Қазақстанның инклюзивті білім беру жүйесін жетілдіруге бағытталған.

Жас маман ретінде, бір жылдық тәжірибеде байқағаным инклюзивті білім беру жүйесінде ерекше қажеттіліктері бар балаларға ағылшын тілін оқыту – күрделі, бірақ мүмкін процесс екендігіне көз жеткіздім. Бұл процесс балалардың физикалық, интеллектуалды, әлеуметтік немесе эмоциялық қажеттіліктеріне бейімделген арнайы әдістер мен стратегияларды талап етеді. Инклюзивті білім беруде әр баланың қабілетіне сай жеке тәсілдер қолданылуы тиіс.

Оқыту стратегияларын бейімдеуде инклюзивті балаларға ағылшын тілін үйрету үшін қолданылатын стратегиялар әртүрлі болуы мүмкін. Ең маңыздысы – оқыту процесін балалардың ерекше қажеттіліктеріне бейімдеу болып табылады.

Соның ішінде, дифференциацияланған оқыту: Дифференциацияланған оқыту балалардың қабілеттеріне, қызығушылықтарына және қажеттіліктеріне сәйкес түрлі тапсырмалар мен әдістер қолдануды білдіреді [4]. Оқушылардың бір бөлігі мәтіндерді тыңдап, аудио материалдар арқылы үйренсе, басқалары визуалдық құралдар мен бейнелер арқылы тілді меңгере алады.

Көрнекілік пен визуалды қолдау: Инклюзивті оқушыларға түсіну процесін жеңілдету үшін визуалды құралдар (карталар, суреттер, инфографикалар) маңызды рөл атқарады [5]. Визуалды құралдар тілді тез меңгеруге және сабақ материалын есте сақтауға көмектеседі. Мысалы, грамматикалық ережелерді диаграммалар арқылы көрсету тиімді.

Ойын әдістемелері: Тілді ойындар арқылы үйрету – инклюзивті оқытуда тиімді тәсілдердің бірі. Ойындар балалардың ынтасын арттырып, оларды оқыту процесіне қызықтырады. Бұл әсіресе аутизммен ауыратын немесе әлеуметтік қиындықтары бар балалар үшін пайдалы.

Тағы бір тиімді әдіс, ол пәнаралық байланыс: Ағылшын тілін басқа пәндермен байланыстыра отырып оқыту тиімді. Мысалы, математика немесе сурет сабағындағы терминологияны ағылшын тілінде үйрету, интеграцияланған оқыту арқылы балалардың тілді игеруін арттырады.

Арнайы қажеттіліктері бар балалармен жұмыс істеу әдістері.

Инклюзивті балалардың ағылшын тілін меңгеру процесін жеңілдету үшін арнайы әдістер қолдану маңызды. Бұл әдістер балалардың физикалық және интеллектуалдық мүмкіндіктерін ескере отырып, олардың тілді үйрену процесіне белсенді қатысуын қамтамасыз етеді.

Көмекші технологиялар: Кейбір инклюзивті балаларға арнайы технологиялық құралдар қажет болуы мүмкін. Мысалы, көзі нашар көретін оқушылар үшін экран үлкейту бағдарламалары, есту қабілеті нашар балаларға арналған дыбысты күшейтетін құралдар қажет. Сонымен қатар, сенсорлық панельдер мен планшеттер арқылы оқыту тиімді.

Тактильді оқыту: Ағылшын тілін үйрету кезінде тактильді материалдар қолдану ерекше қажеттіліктері бар балалар үшін пайдалы.

Мысалы, әріптер мен сөздерді қолмен ұстап көріп, оларды сезіну арқылы балалар сөздердің мағынасын түсіне алады.

Психологиялық–педагогикалық қолдау: Инклюзивті оқушыларға ағылшын тілін меңгеру барысында психологтар мен арнайы педагогтар қолдау көрсетуі тиіс. Олар балаларға эмоционалдық тұрғыда көмек көрсетіп, мотивацияларын арттырады. Оқушылардың әрқайсысына жеке жоспар жасау және прогрессті бақылау маңызды.

Инклюзивті оқыту ортасын құру. Инклюзивті білім беру жүйесінде ағылшын тілін үйрету үшін оқыту ортасы инклюзивті болуға тиіс. Бұл ортада балалар өздерін қолдау сезініп, олардың мүмкіндіктері шектелмейтінін түсінеді [6].

Топтық жұмыс: Инклюзивті оқытуда балаларды топпен жұмыс істеуге үйрету – олардың әлеуметтік дағдыларын дамытуға көмектеседі. Топтық тапсырмалар арқылы балалар бір–бірінен үйреніп, коммуникативтік дағдыларын арттыра алады.

Қолдау көрсету тобы: инклюзивті білім беру шеңберінде мұғалімдердің педагогикалық шеберлік деңгейін арттыру жөніндегі пилоттық жобашең берінде Астана қаласының № 96 мектеп гимназиясында мұғалімдер үшін арнайы курстар мен семинарлар жүргізілді. Бұл курсқа әдіскерлер, логопедтер және арнайы педагогтардан тұратын қолдау көрсету тобының мұғалімдері толық қатысты. Курс барысында мүмкіндігі шектеулі балаларға сабақ құрылымын жеңілдетудің әдіс тәсілдері қарастырылды.

Соның ішінде Ағылшын тілін инклюзивті балаларға оқыту кезінде сабақ құрылымы түсінікті және қарапайым болуы, сабақ барысы белгілі бір кезеңдерге бөлініп, әр кезеңде нақты тапсырмалар берілуі талданды.

Қысқа және нақты нұсқаулықтар: Тапсырмаларды орындау кезінде қысқа және нақты нұсқаулықтар беру балалардың тапсырманы дұрыс орындауына көмектеседі. Қарапайым тіл қолдану және әрбір кезеңді нақтылап түсіндіру маңызды.

Қайталау және бекіту: Инклюзивті оқытуда материалды қайталау және бекіту маңызды. Әр сабақта өткен тақырыптарға оралып, оқушылардың түсіну деңгейін тексеру қажет. Бұл әдіс балалардың есте сақтау қабілетін арттыруға көмектеседі.

Инклюзивті балаларға ағылшын тілін оқыту көптеген арнайы әдістер мен стратегияларды талап етеді. Бұл әдістер балалардың жеке қажеттіліктерін ескере отырып, олардың оқу процесіне белсенді қатысуына және тілдік дағдыларын дамытуға бағытталған. Көрнекі құралдар, дифференциация, арнайы технологиялар мен ойын элементтері арқылы оқыту инклюзивті оқушыларға тілді меңгеруді жеңілдетеді.

Дифференциацияланған оқыту, көрнекі құралдар, ойын әдістемелері мен арнайы технологиялар оқыту процесін жеңілдетеді. Әр балаға жеке тәсіл қолдану, психологиялық қолдау көрсету және оқыту ортасын бейімдеу арқылы балалардың білім алудағы кедергілерін жеңуге болады. Қазақстанда бұл бағыттағы зерттеулер мен оқу материалдары қазақ тіліне аударылып, жаңа кітаптар мен оқулықтар арқылы қолдау табуда.

Әдебиеттер тізімі

1. Саламанка декларациясы және әрекет платформасы (1994). ЮНЕСКО.
2. Мүгедектер құқықтары туралы БҰҰ конвенциясы (2006). – БҰҰ.
3. Фонд «Болашақ»: Инклюзивті білім беруге арналған кітаптардың қазақ тіліндегі аудармасы <https://rus.azattyq-ruhy.kz/society/30591-fond-bolashak-planiruet-izdanie-pervykh-na-kazakhskom-iazyke-knig-po-inkliuzii>
4. Slee, R. The Irregular School: Exclusion, Schooling, and Inclusive Education. Routledge. 2011.
5. Tomlinson, S. A Sociology of Special and Inclusive Education. Routledge. 2017.
6. Ainscow, M., & Booth, T. (2002). The Index for Inclusion: Developing Learning and Participation in Schools. Centre for Studies on Inclusive Education
7. Инклюзивное образование в Казахстане: <https://www.nur.kz/family/school/1715660-inkluzivnoe-obrazovanie-v-kazahstane-i-za-rubezom/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В РАБОТЕ ПЕДАГОГА

USING NEURAL NETWORKS IN THE WORK OF A TEACHER

Уткин Н.Е., Арепьева С.В.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

fsteamkz@gmail.com

Utkin N.E., Arepyeva S.V.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Данная работа посвящена исследованию использования нейросетей в работе педагога. Рассмотрены возможности применения нейросетей в педагогической деятельности, положение дел на текущий момент, а также перспективы дальнейшего их использования. Указаны достоинства и недостатки использования нейросетей в образовании.

Ключевые слова: нейросети, образование, педагог, искусственный интеллект, обработка данных, учебные материалы.

Abstract: This paper is dedicated to the study of using neural networks in the work of educators. The possibilities of applying neural networks in pedagogical activities are explored, current developments are reviewed, and the prospects for their further use are discussed. The advantages and disadvantages of using neural networks in education are outlined.

Keywords: neural networks, education, teacher, artificial intelligence, data processing, educational materials.

Последние годы характеризовались не только количественным развитием процессов цифровизации образования, но и существенными, поистине революционными качественными изменениями, связанными с технологиями искусственного интеллекта. Речь идет о нейронных сетях, обрабатывающих графическую и текстовую информацию. Их стремительное появление уже оказало существенное влияние на течение образовательного процесса и, несомненно, окажет еще большее влияние в ближайшем будущем [1].

Использование нейросетей в работе педагога становится особенно актуальным в условиях стремительного развития цифровых технологий и изменяющегося образовательного ландшафта. Современные обучающиеся требуют гибких, интерактивных и персонализированных подходов к обучению, которые могут обеспечить нейросетевые технологии. Эти системы позволяют автоматизировать рутинные задачи, повышать мотивацию учеников через интерактивные инструменты и адаптировать учебные программы под индивидуальные потребности каждого учащегося.

Целью использования нейросетей в педагогике является повышение эффективности образовательного процесса, улучшение качества обучения и создание условий для более глубокого вовлечения учеников, что делает образовательный процесс более современным и доступным.

Нейросети – это компьютерные системы, которые имитируют работу человеческого мозга и способны обрабатывать большие объемы данных. В настоящее время они широко применяются в различных областях, таких как медицина, финансы, технологии, наука и многие другие. Одним из главных преимуществ нейросетей является их способность обучаться на основе опыта и самостоятельно улучшать свои результаты. Они способны анализировать и обрабатывать огромные объемы информации, что дает возможность выявлять незаметные для человека закономерности и тренды. Это делает их полезными инструментами для прогнозирования тенденций и принятия важных решений [2].

Основной принцип работы нейронной сети заключается в обучении на данных путем точной настройки связей между нейронами. Когда нейронная сеть обучается, она проходит процесс корректировки своих весов и смещений (параметры для составления ответа) с целью минимизации ошибки в своих прогнозах. Постепенно это позволяет сети «выучить» наиболее эффективный способ обработки входных данных и получения точных результатов [3].

Нейросеть обрабатывает входящий запрос пользователя, проходя через слои своих нейронов и анализируя данные с помощью весов и смещений. При получении входного запроса нейросеть активирует определенные нейроны на основе присутствующих в данных паттернов. Затем сигнал передается через скрытые слои, и каждый нейрон применяет свои параметры к полученной информации для выдачи результата. После обработки всех слоев нейросети выходной слой предоставляет ответ, который соответствует наиболее вероятному результату, основанному на анализе и обучении нейросети на базе данных [3].

Изучение возможностей применения нейросетей в педагогической деятельности:

1. Оценка домашних заданий

Нейросети могут использоваться для автоматической проверки и оценки домашних заданий. Например, инструменты, основанные на искусственном интеллекте (ИИ), могут анализировать тестовые работы, выявлять ошибки, оценивать содержание. Примером могут служить тестовые задания по любым предметам, в чат–GPT загружается документ с правильными вариантами ответов и ответами студентов, дабы автоматизировать рутинную проверку тестов, можно воспользоваться нейросетью. Пример изображен на рисунке 1.

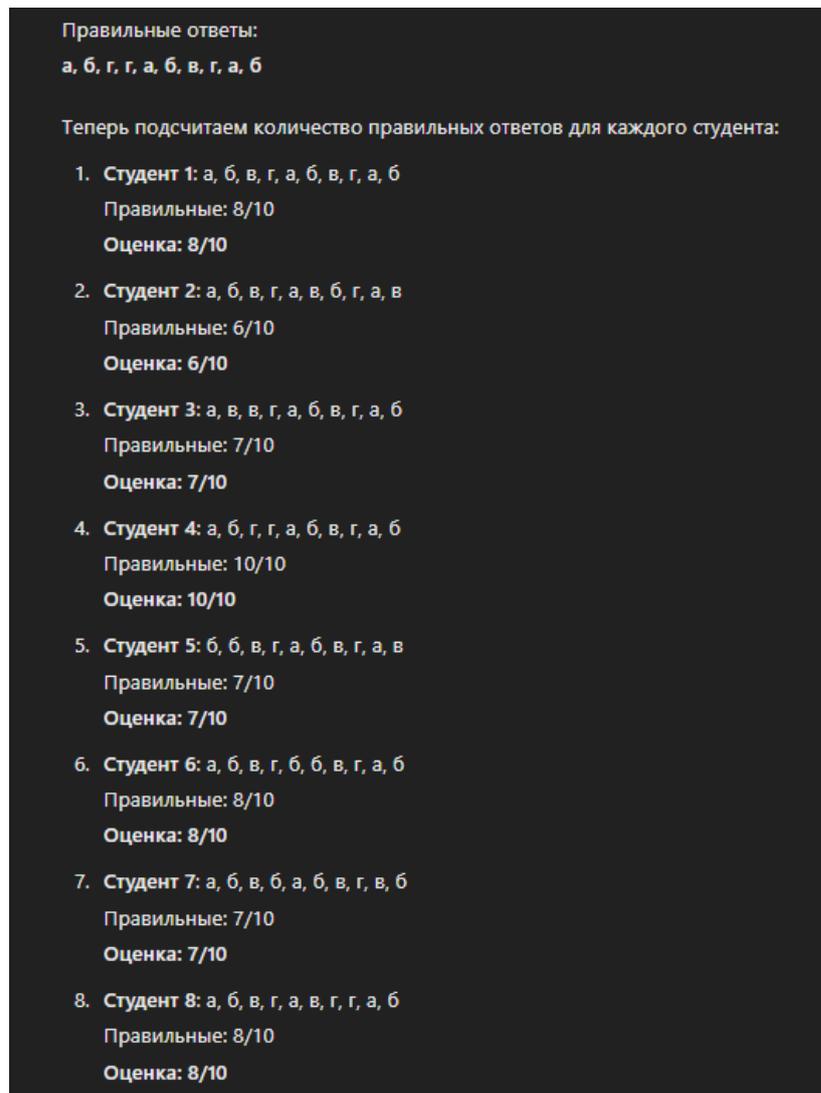


Рисунок 1 – Анализ ответов на тест с помощью чата–GPT

2. Создание тестов и заданий

Нейросети могут генерировать тесты и задания. Это позволяет создавать персонализированные задания, которые соответствуют индивидуальным потребностям каждого студента. Используя нейросеть, педагог может ввести тему, и система сгенерирует вопросы различной сложности. Например, при вводе темы "Основы права" просьбы создать тест нейросеть создаст вопросы на понимание и анализ включая множественный выбор, открытые вопросы и задачи на соответствие и многое другое. Пример такого теста изображён на рисунке 2.

Часть 1: Вопросы с множественным выбором

1. Что является основным источником права в большинстве стран мира?
 - a) Прецедент
 - b) Конституция
 - c) Моральные нормы
 - d) Традиции
2. Какой из нижеперечисленных принципов относится к принципам правосудия?
 - a) Невмешательство
 - b) Презумпция невиновности
 - c) Принцип соразмерности
 - d) Личное мнение судьи
3. Какие виды правовых норм существуют? (выберите несколько)
 - a) Императивные
 - b) Декларативные
 - c) Диспозитивные
 - d) Декларационные
4. Как называется система права, в которой основную роль играют законодательные акты, а не прецеденты?
 - a) Романо-германская
 - b) Англосаксонская
 - c) Мусульманская
 - d) Обычное право

Часть 2: Открытые вопросы

5. Что такое правоспособность и чем она отличается от дееспособности?
6. Опишите основные функции права в обществе. Приведите примеры.

Часть 3: Задачи на соответствие

7. Соотнесите правовые акты с их определением:

№	Правовой акт	Определение
1	Закон	a) Нормативный акт, регулирующий основополагающие общественные отношения.
2	Подзаконный акт	b) Акт, принимаемый исполнительными органами власти для детализации закона.
3	Конституция	c) Основной закон государства, обладающий высшей юридической силой.
4	Договор	d) Соглашение между сторонами, устанавливающее взаимные права и обязанности.

Часть 4: Анализ ситуации

8. **Задача:**
 Гражданин Петров приобрел автомобиль, подписав договор купли-продажи с компанией. Спустя месяц он обнаружил, что автомобиль имеет скрытые дефекты, которые продавец не раскрыл. Петров требует расторжения договора и возврата средств.
 - Какое право гражданина Петрова нарушено?
 - На какие нормы гражданского права он может опираться, требуя расторжения договора?
 - Какие действия он должен предпринять для защиты своих интересов?

Рисунок 2 – Пример создания теста нейросетью

3. Составление отчетов

Нейросети могут автоматически формировать отчеты о успеваемости учащихся, анализируя данные об их оценках и активности. Педагог вводит данные о результатах посещаемости, а нейросеть генерирует отчет с анализом по требованиям педагога. На рисунке 3 представлен отчет по посещаемости студентов колледжа, статистику по предметам и рейтинги.

1. Общая посещаемость студентов:				
№ студента	Присутствий (0)	Отсутствий (1)	Опозданий (0.5)	Больничных (0.1)
Студент 1	15	2	0	0
Студент 2	0	17	0	0
Студент 3	15	2	0	0
Студент 4	7	7	0	3
Студент 5	17	0	0	0
Студент 6	17	0	0	0
Студент 7	16	1	0	0
Студент 8	0	17	0	0
Студент 9	17	0	0	0
Студент 10	11	5	1	0
Студент 11	17	0	0	0
Студент 12	13	4	0	0
Студент 13	16	1	0	0
Студент 14	15	2	0	1
Студент 15	0	17	0	0
Студент 16	7	9	0	1
Студент 17	12	4	0	0
Студент 18	1	16	0	0
Студент 19	17	0	0	0
Студент 20	12	5	0	0
Студент 21	17	0	0	0
Студент 22	13	4	0	0
Студент 23	12	5	0	0
Студент 24	17	0	0	0
Студент 25	16	1	0	0
Студент 26	13	4	1	0

2. Статистика посещаемости по предметам:					
Предмет	Всего занятий	Присутствий (0)	Отсутствий (1)	Опозданий (0.5)	Больничных (0.1)
Казахский язык	26	11	15	0	6
Электротехника	26	9	17	2	2
Цифровые технологии	26	12	14	0	3
Физика	26	10	16	1	1
Физическая культура	26	17	9	1	9
Математический анализ	26	11	15	3	4

3. Рейтинг студентов по количеству отсутствий (сортировка по количеству пропусков):	
№ студента	Пропусков (1)
Студент 2	17
Студент 5	17
Студент 6	17
Студент 8	17
Студент 11	17
Студент 15	17
Студент 19	17
Студент 21	17

Рисунок 3 – Отчет о посещении студентов

4. Создание изображений, иллюстраций, макетов, презентаций.

В чат бот–GPT был отправлен запрос на создание иллюстрации, отображающей стадии и вред курения для подростков, результат отображен на рисунке 4. Стоит отметить, что при более подробном запросе с указаниями мелких деталей, изображение получится намного лучше, данное служит лишь примером возможностей работы GPT, а в частности DALL–E, которым и было создано изображение.



Рисунок 4 – Изображение полученной генерацией искусственного интеллекта

Так же ИИ обладает одновременной возможностью генерировать текст и изображения, упаковывая его в понятные презентации. Нейросеть «Gamma» имеет широкий набор инструментов для создания презентаций, большое количество языков, на котором они могут быть созданы, а также бесплатное, но ограниченное количество слайдов, которые можно сгенерировать. На рисунке 5 (а,б,в,г) изображены слайды презентации по простому запросу «Вред курения для подростков».

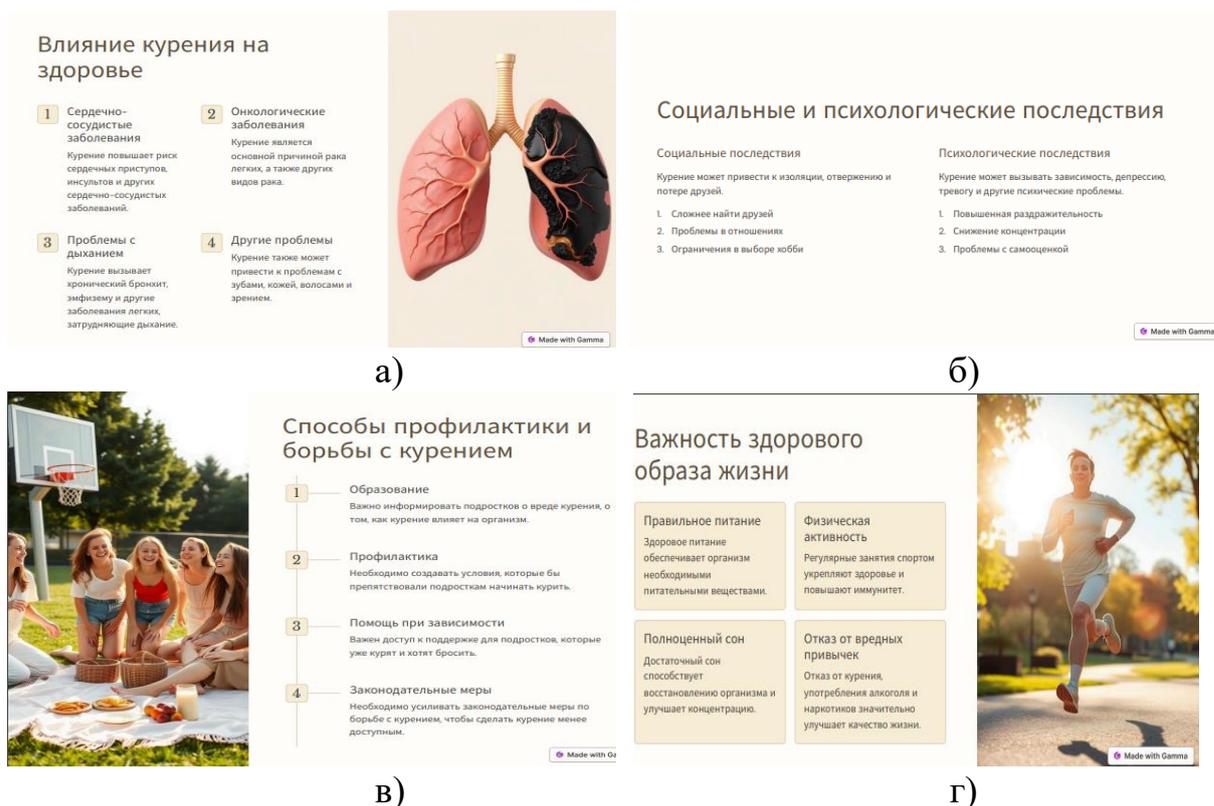


Рисунок 5 (а,б,в,г) – Презентация созданная искусственным интеллектом «Gamma»

Заключение

Нейросети обладают самообучаемостью, способностью адаптироваться к изменениям данных, фильтровать шумы и сохранять работоспособность даже при отказе некоторых нейронов. Они обеспечивают высокую скорость обработки данных и превосходят традиционные алгоритмы в задачах распознавания, классификации и аппроксимации, это все можно считать за их основные достоинства [4].

К недостаткам относится, то, что нейросети могут сталкиваться с проблемами переобучения, сложной настройки и длительного обучения. Они действуют как "чёрные ящики", не объясняя процесс принятия решений, а их поведение может быть непредсказуемым. Также для их

эффективного использования требуются большие ресурсы и доступ к качественным данным [4].

Перспективы использования нейросетей в образовании открывают огромные возможности для улучшения качества образования, персонализации учебного процесса и повышения доступности знаний по всему миру. Развитие технологий искусственного интеллекта и его интеграция в образовательные программы создадут новые формы взаимодействия между преподавателями, обучающимися и учебными материалами, что сделает обучение более эффективным и доступным для всех.

Они могут значительно облегчить жизнь и упростить повседневную работу людей. Однако, важно понимать, что они не являются универсальным решением для всех задач. Это всего лишь инструмент, который помогает человеку по-новому взглянуть на проблему и найти вдохновение для поиска решения. Нейросети не заменяют человеческого мышления и творчества. Их использование требует глубокого понимания и контроля со стороны человека [5].

Список литературы

1. Самарина А.Е., Бояринов Д.А. Нейросети для генерации изображений: педагогический потенциал в высшем образовании // Концепт. 2023. №11
2. Насташенко В.А. Формирование интеллектуальной безопасности // Автономия личности. 2020. №1 (21).
3. <http://surl.li/xkdgbd>
4. <https://bewave.ru/blog/dostoinstva-i-nedostatki-neyronnykh-setey/>
5. <http://surl.li/hpegbu>

Жексембаева Б.А

Рудный индустриялық университеті, Рудный, Қазақстан

badagul1972zexem@gmail.com

Zheksembayeva B.A.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: Классикалық білім жүйесі консервативті әдістерді қолданады, бірақ жаңа технологиялардың енгізілуі қарқынды дамуда. 2024 жылы Ұлыбританияның ашық университеті мұғалімдер арасында кеңінен қолданылуы ықтимал бірнеше инновацияларды атап өтті, оның ішінде жасанды интеллект, кеңейтілгені шындық және жаңа әдістемелер. Генеративті нейрондық желілер мен виртуалды тәлімгерлер студенттерге тәулік бойы қолдау көрсету мүмкіндігін береді, ал рөлдік ойындар арқылы қарым–қатынас дағдыларын дамытуға жәрдемдеседі. Кеңейтілген шындық технологиялары кәсіби дағдыларды қауіпсіз ортада игеруге мүмкіндік берсе, онлайн білім беру платформалары қашықтан оқытуды қолжетімді етеді. 2023 жылы Қазақстанда қашықтан оқыту бойынша жаңа әдістемелік ұсынымдар бекітілді, сонымен қатар BilimLand және iTest сынды білім беру платформалары дамытылды. Цифрландыру процесі 535 кітаптың электронды форматқа көшірілуін қамтиды, ал 2023 жылы 50 мыңнан астам цифрлық білім беру ресурстары жасалды, оларды күн сайын 3 миллион оқушы мен оқытушы пайдаланады.

Түйін сөздер: жаңашылдық, инновациялар, технологиялар, білімдер, оқыту, кітаптар, әдістері, цифрландыру, мектептер.

Abstract: The classical education system uses conservative methods, but the introduction of new technologies is developing rapidly. In 2024, the UK Open University highlighted several innovations that are likely to be widely used among teachers, including artificial intelligence, augmented reality and new methodologies. Generative neural networks and virtual mentors provide students with the opportunity to support around the clock, and through role–playing games, they contribute to the development of communication skills. While augmented reality technologies allow you to master professional skills in a safe environment, online educational platforms make distance learning more accessible. In 2023, new methodological recommendations on distance learning were approved in Kazakhstan, as well as educational platforms such as BilimLand and iTest were developed. The digitization process involves the transfer of 535 books to electronic format, and in 2023 more than 50 thousand digital educational resources were created, which are used daily by 3 million students and teachers.

Key words: innovation, innovation, technology, knowledge, training, books, methods, digitalization, schools.

Классикалық білім консервативті тәсілдерді ұстанады және инновация өте баяу. Дегенмен, жаңа технологиялар мен тенденцияларды елемеуге болмайды, сондықтан олар таңдаулы болса да, мектептерде, жоғары оқу орындарында және онлайн білім беруде пайда бола бастайды. Инновациялар белсенді түрде зерттелуде және жыл сайын Ұлыбританияның ашық университеті ғалымдар білім беру үдерісіндегі ең маңызды және перспективалы тенденциялармен бөлісетін есеп шығарады.

2024 жылы зерттеушілер мұғалімдер қолданатын, бірақ болашақта кең таралуын күтетін бірнеше тенденцияларды анықтады. Оларға жасанды интеллект және кеңейтілген шындық технологиялары, сондай-ақ жаңа әдістемелік тәсілдер кіреді.

Мысалы, қазір танымал:

1. Генеративті нейрондық желілер арқылы оқыту. Бұл жаңалықтың ерекшеліктері мен артықшылықтарын атап өтуге болады.

Тәулік бойы қолдау: виртуалды тәлімгер кез-келген уақытта теорияны түсіндіре алады, белгілі бір мәселенің шешімін ұсына алады немесе қызығушылық тудыратын мәселе бойынша ақпарат таба алады. Бұл мұғалімнің толық кеңесі емес, оқуға ыңғайлы және пайдалы көмек. Студент чатботтың жауаптарын өз қажеттіліктеріне бейімдей алады, мысалы, теорияны әртүрлі қиындық деңгейлерінде көрсетуді немесе нақты мысалдар келтіруді сұрау арқылы.

Әртүрлі қарым-қатынас жағдайларын модельдеу және рөлдік ойындар: чатботтар мен виртуалды көмекшілердің диалогтық мүмкіндіктері студенттерге интерактивті сценарийлерге енуге және қауіпсіз және жайлы ортада қарым-қатынас дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе оқыту және медициналық диагностика сияқты қарым-қатынас маңызды рөл атқаратын мамандықтар үшін пайдалы.

2. Толықтырылған шындық технологиялары.

2024 жылы бірнеше білім беру инновациялары виртуалды және кеңейтілген шындықпен байланысты болды. Модельдеу арқылы оқыту қажетті объектілерді визуализациялауға және дәйекті түрде зерттеуге көмектесетін нақты өмірге жақын жағдайларды жасайды. Бұл нақты әлемге тән тәуекелдер мен шектеулерсіз кәсіби дағдыларды дамытуға ықпал етеді. Мұндай технологиялар медицина мен авиацияда белсенді қолданылады. Өндірісте толықтырылған шындық құралдары объектілерді алдын-ала тексеруге және бағалауға, сондай-ақ кемшіліктерді жоюға мүмкіндік береді.

Білім берудегі тенденциялардың бірі-кеңейтілген шындық арқылы дағдыларды бағалау.

3. Онлайн оқыту үшін интернет-аландарды әзірлеу.

Интернеттегі және онлайн оқыту сайттарын әзірлеу-бұл 21-ші ғасырдағы білім беру жаңалықтары, әсіресе коронавирус бүкіл әлемге таралғаннан кейін, көптеген студенттер мен студенттер үйде қалып,

қашықтан оқуы керек болған кезде танымал болды. Бұл платформалар білім беру ресурстарына кез келген уақытта және кез келген жерден қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл оқу мүмкіндіктерін айтарлықтай арттырады. Сонымен қатар, олар бейне қоңыраулар, чаттар және тесттер сияқты интерактивті элементтерді біріктіруге мүмкіндік береді, бұл оқу процесін қызықты әрі тиімді етеді. Нәтижесінде қашықтықтан білім беру уақытша шара ғана емес, сонымен қатар білім беру процестерінде оқытудың даралануы мен икемділігіне ықпал ететін қазіргі білім беру экожүйесінің маңызды бөлігі болды.

АЗРК 2023 жылы министрлік қашықтықтан оқытуды ұйымдастыру бойынша әдістемелік ұсынымдарды бекіткенін, оған сәйкес сабақтарды үш интернет–платформа арқылы өткізу ұсынылатынын айтты:

BilimLand;
Kundelik.kz;
Дарын.онлайн.

Неліктен бұл маңызды. Енді мектеп оқушыларына арналған онлайн–платформалар нарығында жаңа қосымшалар мен сайт пайда болуы мүмкін, бұл оқу процесін ата–аналарға, мектеп оқушылары мен мұғалімдерге ыңғайлы ете алады [1].

BilimLand – 2011 жылы Bilim Media Group компаниясы құрған Қазақстан мен ТМД–ның ең ірі онлайн білім беру платформасы. Қызмет Ресейде қол жетімді (*bilimland.ru*), Қазақстан (*bilimland.kz*), Өзбекстан (*bilimland.uz*) және АҚШ (*bilimland.com*).

Платформа мектеп пәндерін оқытуға арналған әртүрлі онлайн қызметтерді ұсынады, соның ішінде интерактивті сабақтар, таңдау пәндері, жаттығулар және шешімдер мен жауаптар тестілері, виртуалды зертханалар мен ғылыми құбылыстардың тренажерлері, оқытушыларға арналған Оқу материалдары және мектепке дайындық курстары.

Оқыту мазмұны қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде қолжетімді. Платформа білім беру ұйымдары үшін де, жеке пайдаланушылар үшін де жазылым ретінде жұмыс істейді.

iTest – бұл Қазақстандағы оқушылар мен студенттерге арналған білім беру порталы. Ол мектеп бағдарламасының барлық бөлімдеріне арналған анықтамалық және виртуалды тренажер функцияларын біріктіреді. Платформа Ұлттық бірыңғай тестілеу (ҰБТ) шарттарына барынша жақын орта жасайды.

iTest ҰБТ–ның төрт негізгі пәні: математика, Қазақстан тарихы, қазақ және орыс тілдері, сондай–ақ тоғыз бейіндік пән: география, дүниежүзілік тарих, Химия, биология, неміс, физика, ағылшын, француз тілдері және орыс әдебиеті бойынша даярлықты ұсынады.

Портал сұрақтарының базасы үнемі жаңартылып отырады және қазіргі уақытта қазақ және орыс тілдерінде 16 мыңнан астам сұрақты қамтиды. Сондай–ақ, платформада "*iTest: үздік нәтиже*" әлеуметтік–білім

беру республикалық конкурсы өткізілді, оның мақсаты оқушылардың жалпы білім деңгейін арттыру және қорытынды аттестаттауға және ҰБТ-ға дайындалуға көмектесу болды.

Әзірлеушілер бұл бағдарлама кез-келген адам қатыса алатын конкурстың

бір түрі екенін айтады. Ол үшін сайтқа тіркеліп, дайындықтың 4 кезеңінен өту жеткілікті. Машинаның өзі нәтиже береді, тіпті жеңімпазды анықтайды. Байқаудың мақсаты–түлектерді ҰБТ-ға белсенді дайындыққа қызықтыру.

Миршат Озуктурк, маркетинг бөлімінің басшысы: «Біздің ресурстарға Қазақстанның 7 мың мектебі қосылған. Біздің топ–50 жүлдегерлерімізді топ–10 күтіп тұр – бұл университеттің гранты. Үздік 40 орын–бұл жұбаныш сыйлықтары, қымбат, олар смартфондар, құлаққаптар және әртүрлі үлкен сыйлықтар» [2].

4. Кітаптарды цифрландыру және оларды білім беруге енгізу. Кітаптарды Цифрландыру–бұл баспа басылымдарын электронды форматқа түрлендіру процесі. Электрондық нұсқалар сандық кітапханаларды құра алады және интернет арқылы таралады. Мұндай кітаптар оңай бөлісіледі, ойнатылады және экранда оқылады. Цифрланған даналарды дискілерде, сондай-ақ электрондық дерекқорлар мен кітапханаларда сақтауға болады. Екібастұз оқырмандары Н. Коншиннің "қазақ этнографиясы бойынша еңбектері", "Екібастұз құжаттарда. Б.М. Шаймерденовтың "Екібастұз бассейнінің жалпы сипаттамасы және Екібастұз қаласы халқының экологиялық–гигиеналық өмір сүру жағдайлары" және Д. А. Ахметовтың" өнеркәсіптік қалдықтар – автоклав материалдарына арналған шикізат", сондай-ақ тағы басқалар. Екібастұз орталық кітапхана жүйесі 2009 жылдың қараша айынан бастап 535 кітапты цифрландырды, оның 291–і мемлекеттік тілде. 2013 жылы қазуэб қорын толықтыру үшін жергілікті авторлардың "өлкетанушының жазбалары", "Павлодар облысының минералды шикізаты" және "Екібастұз осылай басталды"шығармалары цифрландырылды. 2005 жылдың қараша айынан бастап "Екібастұз аймағы: тарих және қазіргі заман" деп аталатын мақалалардың толық мәтінді дерекқоры құрылуда, оған қазіргі уақытта қазақ және орыс тілдерінде 7226 мақала кіреді. Материалдарды іріктеу қаланың әйгілі тұрғындарын, оның тарихын, мемлекеттік билік пен археология мәселелерін қамтитын өлкетану тақырыбына негізделген, 70–ші жылдардың басынан бастап бүгінгі күнге дейін.

Электрондық оқулықтарды әзірлеумен 11 қазақстандық баспа айналысады. Қазіргі уақытта бастауыш сыныптарға арналған оқулықтардың 94% цифрлық форматқа, 81% 5–9 сынып оқушылары үшін, 61% орта мектеп оқушылары үшін аударылған. Цифрлық оқулықтардан басқа, білім беру мекемелерінде қосымша материалдар ретінде мультимедиялық контенті бар электрондық ресурстар белсенді қолданылады. 2023 жылы 50 мыңнан астам цифрлық білім беру ресурстары құрылды, оларды күн сайын 3 миллионға дейін оқушылар мен оқытушылар пайдаланады [3].

Ғылыми жаңашылдығы: докладта классикалық білім жүйесінің консервативті тәсілдері мен жаңа технологиялардың енгізілуіндегі тенденциялар қарастырылады. 2024 жылы зерттеушілер мұғалімдер арасында кеңінен қолданылатын, бірақ болашақта танымалдылығы күтілетін инновациялар анықталды. Оларға жасанды интеллект, кеңейтілген шындық, генеративті нейрондық желілер, виртуалды тәлімгерлер, рөлдік ойындар мен онлайн платформалар жатады. Бұл инновациялар оқушылардың оқыту процессін жеңілдетіп, интерактивтілікті арттырып, оқытудың даралануын қамтамасыз етеді.

Классикалық білім жүйесінің өзгеруі қажеттілігі айқын, жаңа технологияларды енгізу білім беру процесін трансформациялауға мүмкіндік береді. Жасанды интеллект және кеңейтілген шындық сияқты инновациялар оқушылар мен мұғалімдер үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Онлайн білім беру платформалары, сондай-ақ кітаптарды цифрландыру процесі білім алушылардың білім ресурстарына қолжетімділігін арттырып, оқу процесінің тиімділігін жақсартады. Осының нәтижесінде білім беру экожүйесі заманауи талаптарға сай жетілдіріледі, оқыту мен бағалаудың жаңа әдістері мен формалары пайда болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Білім министрлігі монополияға қарсы заңнаманы бұзып, BilimLand, Kundelik және Daryn мектеп платформаларына артықшылықтар берді.online, Диана Джумагулова, kursiv media, 2023 ж. <https://kz.kursiv.media/2023-06-13/mtww-platform-shkola/>
2. Қазақстанда "iTest: үздік нәтиже" байқауы басталды, tobolinfo, 2019, <https://tobolinfo.kz/konkurs-itest-luchshij-rezultat-startoval-v-kazahstane/>
3. Қазақстанда оқулықтарды цифрландыру жалғасуда, Эвелина Сей, 2023ж, <https://ustinka.kz/kazakhstan/society/86885.html>

УДК 316.422

**ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ: ИННОВАЦИОННЫЕ
ПОДХОДЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ XXI ВЕКА**

**PERSONALIZED LEARNING: INNOVATIVE APPROACHES FOR
STUDENTS OF THE 21ST CENTURY**

Жексембаева Б.А.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

[*badagul1972zexem@gmail.com*](mailto:badagul1972zexem@gmail.com)

Zheksembayeva B.A.

Rudnensky Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: В статье рассматривается роль инноваций в современной системе образования, подчеркивая их необходимость в условиях быстро меняющегося мира и технологического прогресса. Инновационные методы и технологии, такие как искусственный интеллект, виртуальная реальность и онлайн-платформы, открывают новые горизонты для обучения, делают его более доступным и адаптивным к индивидуальным потребностям студентов. Обсуждаются ключевые аспекты влияния инноваций, включая персонализированное обучение, развитие навыков XXI века, доступность образования и новые методы оценки. Статья также акцентирует внимание на важности изменения философии образования и подходов к обучению, подчеркивая, что внедрение инноваций требует сотрудничества преподавателей и студентов. В заключении подчеркивается, что успешная интеграция инновационных решений в образовательный процесс является основой для создания эффективной и инклюзивной системы образования, способной подготовить новое поколение к вызовам современности.

Ключевые слова: инновации в образовании, технологический прогресс, искусственный интеллект, виртуальная реальность, онлайн-платформы, персонализированное обучение.

Abstract: The article examines the role of innovations in the modern education system, emphasizing their need in a rapidly changing world and technological progress. Innovative methods and technologies such as artificial intelligence, virtual reality and online platforms open up new horizons for learning, making it more accessible and adaptive to the individual needs of students. Key aspects of the impact of innovation are discussed, including personalized learning, 21st century skills development, access to education, and new assessment methods. The article also focuses on the importance of changing the philosophy of education and approaches to learning, emphasizing that innovation requires the cooperation of teachers and students. In conclusion, it is emphasized that the successful integration of innovative solutions into the educational process is the basis for creating an effective and inclusive education system capable of preparing a new generation for the challenges of our time.

Keywords: innovations in education, technological progress, artificial intelligence, virtual reality, online platforms, personalized learning.

В наше время, где скорость изменений и технологические прогрессы стали обыденными, система образования сталкивается с новыми вызовами и возможностями. Инновации в этой сфере не просто актуальны, но еще они необходимы для подготовки учащихся к жизни в обществе, где знания быстро стареют, а навыки становятся ключевым ресурсом.

Традиционные методы обучения, которые когда-то были единственным способом передачи знаний, сегодня уступают место более динамичным и интерактивным подходам. Интеграция технологий, таких как искусственный интеллект, виртуальная реальность и онлайн-платформы, открывает новые горизонты для образовательного процесса. Эти изменения не только улучшают качество обучения, но и делают его более доступным, гибким и адаптивным к индивидуальным потребностям студентов.

Инновации также стимулируют развитие критического мышления, креативности и навыков сотрудничества, которые необходимы для успешной профессиональной жизни. Важно понимать, что внедрение новых подходов и технологий требует изменений не только в методах преподавания, но и в самой философии образования.

Таким образом, роль инноваций в образовании выходит за рамки простого обновления учебных планов. Это комплексный процесс, который затрагивает все аспекты образовательной системы – от содержания и методов преподавания до организации учебного процесса и взаимодействия с внешними партнерами. В данной статье мы рассмотрим, как именно инновации меняют лицо образования, а также их влияние на студентов, преподавателей и образовательные учреждения в целом.

Инновации в образовании играют важную роль в формировании эффективных подходов к обучению и подготовке студентов к современным вызовам. Рассмотрим несколько ключевых аспектов влияния инновационных технологий и методик на образовательный процесс.

Современные образовательные учреждения активно внедряют разнообразные технологии, такие как онлайн-платформы, интерактивные доски, мобильные приложения и виртуальная реальность. Эти инновационные инструменты не только обогащают учебный процесс, но и значительно повышают его интерактивность и вовлеченность студентов.

Онлайн-платформы, например, предоставляют доступ к множеству учебных материалов и курсов, что позволяет учащимся учиться в удобном для них темпе и в комфортной обстановке. Они могут взаимодействовать с преподавателями и сокурсниками через форумы, чаты и видеоконференции, что создает атмосферу сотрудничества и обмена знаниями.

Интерактивные доски и мобильные приложения позволяют преподавателям создавать динамичные уроки, где студенты могут активно участвовать в обсуждении, решении задач и выполнении заданий. Эти технологии способствуют более глубокому пониманию учебного материала и развивают навыки критического мышления.

Использование виртуальной реальности (VR) – один из наиболее впечатляющих примеров инновационного подхода в образовании. VR позволяет создать immersive-опыт, который помогает студентам визуализировать и лучше понимать сложные концепции. Например, изучая анатомию человека, студенты могут "переместиться" внутрь человеческого тела и увидеть, как функционируют различные органы и системы. Это значительно углубляет их понимание и делает обучение более увлекательным и запоминающимся.

Такой подход не ограничивается только естественными науками; он может быть применен и в других областях, таких как история, где студенты могут "посетить" исторические события или места, или в обучении языкам, где они могут взаимодействовать с виртуальными носителями языка в различных сценариях.

Таким образом, интеграция этих технологий в образовательный процесс способствует созданию более адаптивной и разнообразной среды обучения, что, в свою очередь, помогает удовлетворить различные потребности учащихся и сделать обучение более эффективным.

Один из наиболее значимых трендов в современном образовании – это персонализация обучения, которая нацелена на удовлетворение индивидуальных потребностей каждого студента. В условиях, когда образовательные учреждения стремятся к повышению качества обучения, инновационные подходы, основанные на анализе данных, становятся незаменимыми инструментами.

Персонализация позволяет преподавателям адаптировать учебные материалы, учитывая уровень знаний, интересы и предпочтения каждого учащегося. Например, вместо стандартного подхода, при котором все студенты изучают один и тот же материал в одинаковом темпе, преподаватели могут использовать технологии для создания дифференцированных заданий и упражнений. Это может включать в себя выбор тематики проектов, различных типов задач или даже формата материалов – от текстовых документов до видеолекций и интерактивных заданий.

Системы искусственного интеллекта играют ключевую роль в этом процессе, анализируя прогресс учащихся и предоставляя полезную обратную связь. Эти системы могут отслеживать успехи студентов в реальном времени, выявлять их сильные и слабые стороны, а затем предлагать персонализированные задания и рекомендации для дальнейшего обучения. Например, если система замечает, что студент испытывает трудности с определенной темой, она может предложить дополнительные ресурсы, такие как видеоуроки или интерактивные упражнения, которые помогут лучше усвоить материал.

Такой подход не только способствует более глубокому усвоению знаний, но и значительно повышает мотивацию учащихся. Когда студенты чувствуют, что их обучение адаптировано под их индивидуальные нужды, они становятся более вовлеченными и заинтересованными в проц

Персонализированное обучение также поддерживает гибкость, позволяя студентам выбирать темп и стиль обучения, что особенно важно в условиях

разнообразия учебных групп. Например, некоторые учащиеся могут предпочитать работать в группе, в то время как другие могут предпочитать индивидуальное обучение. Технологии позволяют учитывать эти предпочтения, что делает процесс обучения более комфортным и эффективным.

Таким образом, персонализация обучения, основанная на инновационных подходах и анализе данных, становится важным инструментом в современном образовательном процессе. Она помогает создать более справедливую и эффективную систему образования, которая способна не только отвечать на вызовы времени, но и готовить учащихся к жизни в быстро меняющемся мире.

Современное образование перестает сосредотачиваться исключительно на передаче знаний и все больше акцентирует внимание на развитии ключевых компетенций, необходимых для успешной жизни в быстро меняющемся мире. Важнейшие из этих компетенций включают критическое мышление, креативность, коммуникацию и коллаборацию. Эти навыки становятся основополагающими для того, чтобы студенты могли эффективно справляться с разнообразными вызовами, с которыми они столкнутся как в учебной среде, так и вне ее.

Инновационные методы обучения, такие как проектное обучение, обучение через решение проблем и геймификация, играют решающую роль в формировании и развитии этих навыков. Проектное обучение, например, предлагает студентам возможность работать над реальными проектами, что позволяет им применять теоретические знания на практике. Во время таких проектов студенты не только изучают предмет, но и учатся планировать, организовывать и координировать свою работу с другими. Это требует от них активного участия, ответственности и умения работать в команде, что является важным навыком для будущей карьеры.

Обучение через решение проблем ставит студентов перед реальными задачами, требующими нестандартного подхода и критического анализа. Студенты учатся анализировать ситуации, разрабатывать стратегии и предлагать решения, что способствует развитию их критического мышления. Это не только помогает им научиться принимать обоснованные решения, но и развивает их способность к самоанализу и рефлексии. Таким образом, учащиеся становятся не просто потребителями информации, но и активными участниками процесса обучения.

Геймификация, внедрение игровых элементов в образовательный процесс, также способствует формированию необходимых компетенций. Игровые механики делают обучение более увлекательным и мотивирующим, что способствует повышению вовлеченности студентов. В таких условиях студенты могут развивать свои коммуникативные навыки, работая в командах, участвуя в соревнованиях и обмене мнениями. Геймификация создает безопасное пространство для экспериментов и обучения на ошибках, что особенно важно для развития креативности.

В результате интеграция этих инновационных методов в учебный процесс создает уникальные возможности для студентов. Они становятся

более подготовленными к изменениям в окружающем мире, способны адаптироваться к новым условиям и находить нестандартные решения. Такие навыки необходимы не только для успешной карьеры, но и для полноценной жизни в обществе, где постоянные изменения и неопределенность стали нормой.

Таким образом, современное образование, ориентированное на развитие ключевых компетенций через инновационные методы, формирует более адаптивных и уверенных в себе специалистов, готовых к вызовам XXI века.

Технологические инновации значительно расширяют доступ к образованию. Онлайн–курсы, MOOCs и другие цифровые ресурсы позволяют учащимся из удаленных или неблагополучных регионов получать качественные знания, не покидая своего дома. Это создает новые возможности для людей, которые ранее имели ограниченный доступ к образованию, и способствует сокращению образовательного неравенства.

Инновации в образовании значительно влияют на систему оценки успеваемости, что является важным шагом к более комплексному и всестороннему пониманию процесса обучения. Традиционные экзамены и тесты, которые когда–то считались стандартом оценки, постепенно уступают место более гибким и многогранным методам, учитывающим разнообразие способностей и стилей обучения студентов.

Одним из таких методов является использование портфолио, которое представляет собой сборник работ и достижений студента. Портфолио позволяет не только продемонстрировать знания и навыки, но и отразить процесс обучения, показывая, как студент развивался в течение времени. Это также дает возможность преподавателям увидеть, как студент применяет свои знания в различных контекстах, и предоставляет пространство для самовыражения.

Саморефлексия – еще один важный компонент современной оценки. Этот метод побуждает студентов анализировать свой собственный учебный процесс, определять свои сильные и слабые стороны и ставить цели для дальнейшего развития. Саморефлексия помогает развивать навыки критического мышления и самоанализа, что является ключевыми компетенциями для успешной жизни в современном обществе. Студенты, активно участвующие в саморефлексии, становятся более ответственными за свое обучение и принимают более осознанные решения о своем образовательном пути.

Оценка на основе проектов также становится все более популярной. Она позволяет студентам работать над реальными задачами, которые требуют применения знаний и навыков в практическом контексте. Проектная работа часто включает в себя командное сотрудничество, что развивает навыки взаимодействия и коммуникации. Преподаватели могут оценивать не только конечный продукт, но и процесс работы над проектом, включая планирование, исследования и презентацию. Это создает более полное представление о способностях студента и их способности решать комплексные задачи.

Кроме того, такие инновационные методы оценки могут быть адаптированы под индивидуальные потребности студентов, что делает их

более инклюзивными. Например, некоторые студенты могут преуспеть в устных презентациях, в то время как другие лучше демонстрируют свои знания через письменные работы или визуальные проекты. Гибкие методы оценки позволяют учитывать эти различия и обеспечивают более справедливую оценку успеваемости.

Таким образом, инновации в системе оценки успеваемости предоставляют более целостный и разнообразный подход к обучению. Они помогают создавать образовательную среду, в которой студенты могут проявлять свои таланты и способности, а преподаватели могут более точно оценивать и поддерживать их развитие. Эти изменения не только повышают качество образования, но и готовят студентов к реальным вызовам, с которыми они столкнутся в будущем.

Инновации в образовании играют важную роль в создании более активного сотрудничества между учебными заведениями, промышленностью и сообществом. Это сотрудничество не только обогащает образовательный процесс, но и обеспечивает студентам уникальные возможности для практического применения знаний и навыков, полученных в учебных заведениях.

Совместные проекты, стажировки и программы обмена между студентами и профессионалами из различных сфер создают мощный синергетический эффект. Например, университеты могут сотрудничать с местными предприятиями для разработки проектов, которые решают реальные проблемы бизнеса. Такие инициативы помогают студентам видеть, как теоретические концепции, изучаемые в классе, применяются в реальной жизни, что значительно углубляет их понимание материала.

Стажировки также являются неотъемлемой частью этого процесса. Они дают студентам возможность работать в профессиональной среде, развивать практические навыки и налаживать контакты с потенциальными работодателями. Во время стажировок студенты могут получить ценный опыт, который невозможно получить в учебной аудитории. Они учатся работать в команде, принимать решения и адаптироваться к требованиям профессионального мира. Более того, такие программы часто служат мостом к трудоустройству: компании, в которых студенты проходят стажировку, могут предложить им работу по окончании учебы.

Обмен опытом также является ключевым элементом инновационного образования. В рамках таких программ студенты могут посещать другие учебные заведения, как в своей стране, так и за границей, что позволяет им расширить свои горизонты и ознакомиться с различными образовательными системами. Этот опыт способствует развитию межкультурных компетенций и критического мышления, которые становятся важными в глобализированном мире.

Совместные проекты с участием студентов и профессионалов не только обогащают учебный процесс, но и помогают создавать более актуальные и современные учебные программы. Учебные заведения получают обратную связь от отрасли о том, какие навыки и знания наиболее востребованы на рынке

труда, и могут оперативно обновлять свои курсы, чтобы соответствовать требованиям времени.

Таким образом, активное сотрудничество между учебными заведениями, промышленностью и сообществом, поддерживаемое инновациями в образовании, создает множество возможностей для студентов. Это сотрудничество не только углубляет их знания и навыки, но и готовит их к успешной карьере, делая их более конкурентоспособными на рынке труда.

В условиях постоянного технологического прогресса и глобализации система образования должна быть гибкой и адаптивной. Инновации помогают образовательным учреждениям быстрее реагировать на изменения в экономике и обществе, обеспечивая актуальность образовательных программ. Учебные заведения, внедряющие новые подходы, становятся более конкурентоспособными и способны подготовить студентов к вызовам будущего.

В заключение можно утверждать, что инновации в системе образования становятся движущей силой, определяющей будущее обучения и воспитания. В условиях быстроменяющегося мира, где технологии развиваются с невиданной скоростью, традиционные подходы к образованию требуют пересмотра и обновления. Инновационные методы и инструменты позволяют не только улучшить качество знаний, но и подготовить студентов к реальным вызовам, с которыми они столкнутся в жизни и на рынке труда.

Интеграция технологий, таких как искусственный интеллект, виртуальная реальность и онлайн-обучение, открывает новые горизонты для образовательного процесса. Эти инструменты не только делают обучение более интерактивным и увлекательным, но и предоставляют возможность персонализированного подхода, что способствует лучшему усвоению материала. Студенты становятся более вовлеченными и мотивированными, поскольку обучение адаптируется под их индивидуальные потребности и стили.

Кроме того, акцент на развитии навыков XXI века – критического мышления, креативности и коллаборации – подчеркивает важность формирования не только знаний, но и компетенций, необходимых для успешной жизни в обществе. Инновационные методы обучения, такие как проектное обучение и геймификация, развивают у студентов способность к сотрудничеству и решению сложных задач, что является ключевым аспектом.

Доступность образования также значительно улучшилась благодаря новым технологиям. Онлайн-курсы и массовые открытые онлайн-курсы предоставляют возможность обучения людям, которые ранее не имели такого доступа, что способствует уменьшению образовательного неравенства. Таким образом, инновации не только расширяют горизонты знаний, но и создают равные условия для всех учащихся, независимо от их социального статуса или географического положения.

Важным аспектом является и необходимость изменения методов оценки. Переход от традиционных форм тестирования к более гибким и многогранным подходам позволяет глубже понять уровень знаний и навыков студентов. Это

обеспечивает более полное представление об их прогрессе и способствует развитию у них способности к самоанализу и саморефлексии.

Однако следует помнить, что внедрение инноваций – это не просто технологический процесс. Это требует изменения мышления как преподавателей, так и студентов. Учителя становятся не только трансляторами знаний, но и наставниками, которые направляют учащихся в их образовательном путешествии.

Таким образом, роль инноваций в образовании выходит за рамки простого обновления методик и технологий. Это процесс глубоких изменений, влияющий на все аспекты образовательной системы. Будущее образования будет зависеть от того, насколько успешно мы сможем интегрировать инновации в учебный процесс, обеспечивая таким образом качественное и доступное образование для всех. Инновации становятся основой для создания более эффективной, динамичной и инклюзивной системы образования, способной удовлетворить потребности современного общества и подготовить новое поколение к будущему, полному возможностей и вызовов.

Список литературы

1. Бопиева, Г. Т. Роль инноваций в современной системе образования Казахстана / Г. Т. Бопиева. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2022. – № 17 (412). – С. 291–292. – URL: <https://moluch.ru/archive/412/90722/>
2. <http://www.rastut-goda.ru/questions-of-pedagogy/7959-innovacii-v-obrazovanii-vidy-innovacij-v-obrazovanii.html>
3. http://www.rastut-goda.ru/questions-of-pedagogy/6945-innovatsionnye-tehnologii-v-obrazovanii-primery.html#innovazii_2

УДК 327.7

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО АО «ССГПО» И КИТАЯ

STRATEGIC PARTNERSHIP BETWEEN SSGPO AND CHINA

Пономарев И.Н., Тажипбаев Р.Х.

Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

az20055@bk.ru

Ponomarev I.N., Tazhibayev R.H.

Rudny Industrial University, Rudny, Kazakhstan

Аннотация: В статье вы узнаете определение термину «стратегическое партнерство», примеры стратегического партнерства компаний и организаций, что из себя представляет Китай и его полезные ископаемые, которые используются как в международной торговле, так и в перерабатывающей промышленности, сотрудничество АО «ССГПО» с Китаем, и результаты этой торговли. Какие ресурсы ССГПО предоставляет на мировой торговой площадке, сотрудничество ERG с крупными китайскими компаниями Bao Wu, Power China. Важность стратегического партнерства в современном мире.

Ключевые слова: предприятие, ССГПО, ERG, партнеры, стратегические цели, сотрудничество, Китай, потребительство, железная руда.

Abstract: In the article you will learn the definition of the term "strategic partnership", examples of strategic partnerships between companies and organizations, what China and its minerals are like, which are used both in international trade and in the processing industry, the cooperation of the SSGPO with the world power China and the consequences of trade. What resources does the SSGPO provide on the global trading platform, ERG's cooperation with large Chinese companies Bao Wu, Power China. The importance of strategic partnership in the modern world.

Keywords: enterprise, SSGPO, ERG, partners, strategic goals, cooperation, China, consumerism, iron ore.

Разберем термин «стратегическое партнерство» и его определение.

Термин «партнерство» в самом общем смысле можно определить, как «отношения между индивидами или группами, характеризующиеся взаимным сотрудничеством и ответственностью для достижения какой-либо цели». Эта формулировка предполагает, что стороны ведут

взаимовыгодные отношения ради некоторой цели и несут ответственность за то, чтобы их решения согласовывались с интересами партнера. Стратегическое партнерство может осуществляться абсолютно в любых сферах жизнедеятельности человека, например, Apple Intel, Coca-Cola и Disney, Toyota и BMW, Каз Мунай газ и КННК (Китайская национальная нефтегазовая корпорация, Kaspi.kz и Mastercard, Назарбаев Университет и ведущие международные университеты.

Китай – восточноазиатская страна, являющаяся одной из крупнейших и наиболее густонаселённых в мире. Она славится своей богатой историей, разнообразной культурой и стремительно развивающейся экономикой. В последние десятилетия Китай занял позицию глобального лидера в различных секторах, включая добычу полезных ископаемых и горное дело. Китай действительно обладает внушительными запасами разнообразных природных ресурсов, что делает его важным участником на мировом рынке. Например, страна является крупнейшим производителем и потребителем угля в мире, с запасами, превышающими 140 миллиардов тонн, а основными регионами добычи являются провинции Шаньси, Шэньси и Внутренние Монголии. Кроме того, Китай контролирует около 60% мировых запасов редкоземельных металлов, таких как лантан и неодим. В области меди страна также занимает лидирующие позиции с запасами, оцениваемыми более чем в 25 миллионов тонн, в основном в Тибете и Сычуани. Алюминий производится на основе бокситов, запасы которых сосредоточены в Гуйчжоу и Юньнани. Запасы золота в Китае превышают 2000 тонн, с добычей, сосредоточенной в провинциях Шэньси и Хунань. Китай располагает запасами железной руды более 20 миллиардов тонн, главные месторождения находятся в провинциях Хэбэй и Ляонин. Эти ресурсы позволяют Китаю поддерживать экономический рост и развивать различные отрасли, включая горное дело и переработку полезных ископаемых.

30 июня 2024 года крупнейшему казахстанскому предприятию АО «ССГПО» исполнилось ровно 70 лет со дня строительства Соколовско–Сарбайского горно–обогатительного производственного объединения. Любому предприятию нужно сотрудничать с различными партнерами, чтобы расширять свои возможности, улучшать конкурентоспособность и достигать стратегических целей, будь то государственные учреждения, частные компании, научные организации или местные сообщества. Также отметим, что АО «ССГПО» – крупнейшая и ведущая международная компания, связанная с перерабатывающей, добывающей, энергетической промышленностями – ERG, то есть Eurasian Resources Group. Основная часть активов ERG находится в Казахстане.

Для АО «ССГПО» Китай является одним из ключевых стратегических партнеров. За последние пять лет объем поставок товарной продукции в Китайскую Народную Республику значительно возрос. В прошлом году (2023 г.) он составил 2 миллиона 300 тысяч тонн железорудного сырья, а в текущем году планируется отгрузить уже 5 миллионов тонн. В течение ближайших двух лет объем поставок будет увеличен до 6 миллионов тонн [1].

В настоящее время АО «ССГПО» сотрудничает с предприятиями Баганского и Джуганского регионов на фоне активной деятельности китайских металлургов.

Китайский рынок представляет собой огромный сегмент, ежегодно поглощая 300 миллионов тонн продукции. В совокупности указанные комбинаты производят от 10 до 12 миллионов тонн стали.

Значительная работа ведется по перегрузке вагонов, при этом Министерство транспорта и коммуникаций Республики Казахстан оказывает существенную поддержку. В настоящее время осуществляется погрузка 400 тысяч тонн в месяц в Китай, в то время как ранее этот показатель составлял 800 тысяч тонн в год.

В 2023 году журналисты города Рудный взяли интервью у Сергея Напольских – генерального директора АО «ССГПО» во время пресс-конференции. Один из интересных вопросов звучал так: «Сотрудничество с Магнитогорским комбинатом прекращено, найдены ли новые рынки сбыта?» Сергей Напольских указал на основного потребителя и партнера предприятия – Китай. Именно он, по его словам, диктует всему миру ценовые уровни железорудного сырья и то, что КНР готов сотрудничать с ССГПО, а предприятие готово сотрудничать с этим государством. Но так же есть некоторые проблемы в логистике и транспортировке, которые нужно решать для развития партнерства и интеграции в «единый механизм». Проблема заключается в недостаточной пропускной способности железных дорог для перевозки железорудного сырья в Китай, что вызывает задержки и сложности в транспортировке. Из-за этого продукция везется в полувагонах, которые на границе перегружаются в другие вагоны, что дополнительно увеличивает время доставки. Несмотря на строительство вагоноопрокидывателей, частично решающее проблему, все еще остаются сложности с обеспечением необходимого объема перевозок и поддержанием эффективности логистики. Было отправлено летом 400 тысяч тонн железорудного сырья вместо 840 тысяч тонн, что составляет 47,6 процентов от изначально поставленной цели [2].

«С марта 2022 года прекращена отгрузка продукции на Магнитогорский металлургический комбинат, который ранее закупал 60% производимой продукции. В результате реализация продукции в стоимостном выражении снизилась на 41%. Предприятием проводится поиск новых рынков сбыта продукции. Увеличилась отгрузка в Китайском направлении на 38%», – сообщил аким города Рудного Виктор Ионенко [3].

В 2023 году был подписан Меморандум по стратегическому партнерству в области развития производства горячебрикетированного железа в городе Рудном между ERG и китайской компанией Bao Wu. А с компанией Power China было заключено Соглашение о стратегическом сотрудничестве [4].

В данном отчете анализируется стратегическое партнерство между АО «ССГПО» и Китаем с акцентом на его многогранное влияние в экономической, политической и социальной сферах. Научная новизна заключается в детальном анализе взаимоотношений и их влияния не только на предприятия, но и на региональное развитие и двусторонние отношения между Казахстаном и Китаем. Он позволяет глубже понять механизмы успешного партнерства в контексте глобальной экономики, анализируя конкретные примеры взаимодействия и результаты, такие как расширение предложения, создание рабочих мест и социальные инициативы.

Ожидаемые угрозы:

1. Логистические проблемы. Ограниченная пропускная способность железных дорог может привести к задержкам в поставках, что негативно скажется на репутации и конкурентоспособности ССГПО.

2. Экономическая зависимость. Повышенная зависимость от китайского рынка может сделать ССГПО уязвимым к изменениям цен и спроса со стороны Китая.

3. Политическая нестабильность. Изменения политической ситуации в Казахстане или Китае могут повлиять на стабильность и устойчивость партнерства.

4. Экологические риски. Увеличение объемов добычи и переработки может ухудшить экологическую ситуацию в регионе.

Способы устранения угроз:

1. Оптимизация логистики. Инвестирование в улучшение транспортной инфраструктуры и создание альтернативных логистических маршрутов, чтобы снизить зависимость от одной транспортной схемы.

2. Диверсификация рынка. Активно искать новые рынки и партнеров, чтобы снизить экономическую зависимость от Китая.

3. Мониторинг политической ситуации. Создание механизмов для анализа и прогнозирования политических изменений и адаптации к новым рискам.

4. Экологические обязательства. Реализация проектов по охране окружающей среды и устойчивому развитию, включая использование новейших технологий для снижения негативного воздействия на природу.

Таким образом, стратегическое партнерство между ССГПО и Китаем имеет большой потенциал, оказывает значительное и многослойное воздействие как на политическую, так и на социальную сферы обеих стран, но для устойчивого и взаимовыгодного сотрудничества необходимы тщательное изучение и управление рисками.

В политическом контексте, это партнерство способствует укреплению двусторонних отношений между Казахстаном и КНР, создавая прочную основу для дальнейшего развития сотрудничества на международной арене. Укрепление политических связей открывает возможности для более эффективного взаимодействия в других сферах, таких как безопасность, экономика и культура. Важным аспектом является также усиление влияния Китая в Центральной Азии, что может способствовать усилению китайской роли в региональных и глобальных политических вопросах. В рамках инициативы «Один пояс, один путь», совместные проекты по развитию транспортной и логистической инфраструктуры способствуют интеграции регионов и укреплению экономической взаимозависимости, что имеет долгосрочные положительные последствия для обоих партнеров.

В социальной сфере, партнерство приводит к созданию новых рабочих мест в регионах, где расположены предприятия, что позитивно сказывается на уровне занятости и качестве жизни местного населения. Инвестиции в модернизацию и развитие ССГПО способствуют улучшению условий труда и социальной стабильности, что в свою очередь повышает общий уровень жизни в местных регионах. Китайская сторона активно участвует в социальных и экологических инициативах, поддерживая проекты, направленные на улучшение образовательных и медицинских учреждений, а также на защиту окружающей среды.

Кроме того, совместные проекты по развитию инфраструктуры, такие как модернизация дорог, железнодорожных путей и портов, способствуют улучшению городской и региональной инфраструктуры. Это не только облегчает транспортировку товаров и услуг, но и поддерживает развитие местного бизнеса, стимулирует торговлю и способствует экономическому росту. Увеличение инвестиций в такие проекты способствует более

равномерному распределению экономических выгод и поддерживает устойчивое развитие городской и региональной экономики.

Таким образом, партнерство между ССГПО и Китаем представляет собой важный фактор для создания устойчивого и взаимовыгодного сотрудничества. Оно способствует укреплению политических и экономических позиций обеих сторон, а также улучшению качества жизни местных регионов, поддерживая развитие инфраструктуры и социальные программы. Этот симбиоз взаимных интересов и ресурсов создает прочную основу для дальнейшего успешного и устойчивого сотрудничества в будущем.

Список литературы

1. Лапатин Ю. «Визит с большими перспективами на ССГПО», газ. «Костанайские новости» 4 апр.(3), 2024г.
2. Елена Воронина. Сергей Напольских: [«Китай – основной потребитель нашей продукции»](https://rydnyimedia.kz/sergej-napolskih-kitaj-osnovnoj-potrebitel-nashej-produkcii/), RudnyMedia, 2023г.<https://rydnyimedia.kz/sergej-napolskih-kitaj-osnovnoj-potrebitel-nashej-produkcii/>
3. [ССГПО увеличило экспорт железорудного сырья в Китай на 38% за 5 месяцев](https://agmpnews.kz/ssgpouvelichilo-eksport-zhelezorudnogo-syrya-v-kitaj-na-38-za-5-mesyaczev-2023-g/) 2023 г., АГМПNEWS, 2023г.<https://agmpnews.kz/ssgpouvelichilo-eksport-zhelezorudnogo-syrya-v-kitaj-na-38-za-5-mesyaczev-2023-g/>
4. [Eurasian Resources Group подписала соглашения с партнерами из КНР](https://agmpnews.kz/eurasian-resources-group-podpisala-soglasheniya-s-partnerami-iz-knr), АГМП NEWS, 2023г.<https://agmpnews.kz/eurasian-resources-group-podpisala-soglasheniya-s-partnerami-iz-knr/>

УДК 378.147

**СЕТЬ ИНТЕРНЕТ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ВНЕДРЕНИЯ
ИННОВАЦИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**

**THE INTERNET AS ONE OF THE METHODS OF INTRODUCING
INNOVATIONS INTO THE EDUCATIONAL PROCESS**

Бардюжа Л.П.

Учреждение «Костанайский высший колледж Казпотребсоюза»,

Костанай, Казахстан

luba_malik@mail.ru

Селезнёва Т.О.

Костанайский филиал «Челябинский государственный университет»,

Костанай, Казахстан

stogold2013@yandex.kz

Barduzha L.P.

Kostanay Higher College of Kazpotrebsoyuz, Kostanay, Kazakhstan

Selezneva T.O.

Kostanay branch of Chelyabinsk State University, Kostanay, Kazakhstan

Аннотация: в статье рассматривается роль инноваций в сфере образования. Выделяются современные инновационные технологии, применяемые в процессе обучения. Рассматривается процесс опроса учащихся с использованием сети Интернет.

Ключевые слова: образование, инновация, инновационные образовательные технологии.

Abstract: the article examines the role of innovation in the field of education. Modern innovative technologies used in the learning process are highlighted. The process of interviewing students using the Internet is considered.

Keywords: education, innovation, innovative educational technologies.

На третьем заседании Национального курултая «Адаладам – Адалеңбек – Адалтабыс» Президент Республики Казахстан К. Токаев обозначил инициативы модернизации государства. Обозначены единое видение развития государства и консолидация усилий общества на его достижение, вместе с этим, образ будущего нашей страны отражается в триаде: «Справедливый Казахстан – Ответственный гражданин – Прогрессивная нация».

Идея «Прогрессивная нация» ориентирована на формирование нации, способной адаптироваться к изменениям и использовать инновационные технологии для достижения успеха через развитие у детей и молодежи таких ценностей, как креативность и инновационное мышление, профессиональное развитие и образование, сотрудничество.

Реализовать данное направление возможно с помощью внедрения инноваций – педагогические новшества, направленные на содержание образования, организацию и управление учебным процессом, повышение его качества, совершенствование технологий обучения, воспитания и оценки.

Инновационные процессы в образовании имеют ряд значительных преимуществ, которые способствуют улучшению качества образования и развитию студентов [2].

Рассмотрим некоторые из них:

1. Улучшение образовательного процесса. Инновации в образовании позволяют внедрять новые методы и подходы к обучению, которые могут быть более эффективными и интересными для студентов. Например, использование интерактивных технологий и онлайн-ресурсов позволяет создать более интерактивную и гибкую образовательную среду.

2. Развитие критического мышления и творческого потенциала. Инновации могут стимулировать развитие критического мышления и самостоятельности учащихся. Например, введение проектной деятельности и решение проблемных задач может помочь студентам применять свои знания и навыки на практике, а не просто запоминать информацию.

3. Подготовка к требованиям современного рынка труда. Инновации в сфере образования помогают учащимся развить навыки и компетенции, востребованные на рынке труда. К примеру, внедрение информационных технологий и обучение цифровым навыкам в рамках образовательного процесса дает учащимся возможность освоения новых инструментов и технологий, которые могут пригодиться в их будущей профессиональной деятельности.

В настоящее время активно используются различные инновации в сфере образования. К ним можно отнести:

1. Цифровые технологии: введение компьютеров, интерактивных досок, онлайн-платформ для обучения и электронных учебников.

2. Учебные кейсы: использование реальных ситуаций и проблем для изучения предметов и развития критического мышления.

3. Внедрение STEM-образование: обучение в научных, технических, инженерных и математических областях, включая практическую деятельность и проектную работу. Это модель, которая объединяет естественные науки и инженерные предметы в единую систему.

4. Blended Learning (смешанное обучение): комбинирование традиционных методов обучения с использованием онлайн-технологий для улучшения доступности и качества образования.

5. Внедрение системы оценки компетенций: переход от оценки знаний и запоминания фактов к оценке умений, навыков и компетенций учащихся;

6. Подкасты в преподавании. Это аудиозаписи, часто объединенные в сериалы, которые можно скачивать и слушать онлайн. Данный инструмент служит средством обучения как своеобразная мини-лекция либо

аудирование на занятиях по иностранному языку. Также это может быть момент неформального обсуждения поднятой на занятии проблемы.

Одним из современных методов инноваций в образовательном процессе является применение возможностей сети Интернет. Учащийся может не только изучить необходимый материал, с помощью различных образовательных сайтов, но и пользоваться многими библиотечными ресурсами.

Особая актуальность применения различных образовательных платформ была выявлена в период пандемии, когда онлайн образование стало неизбежным и необходимым.

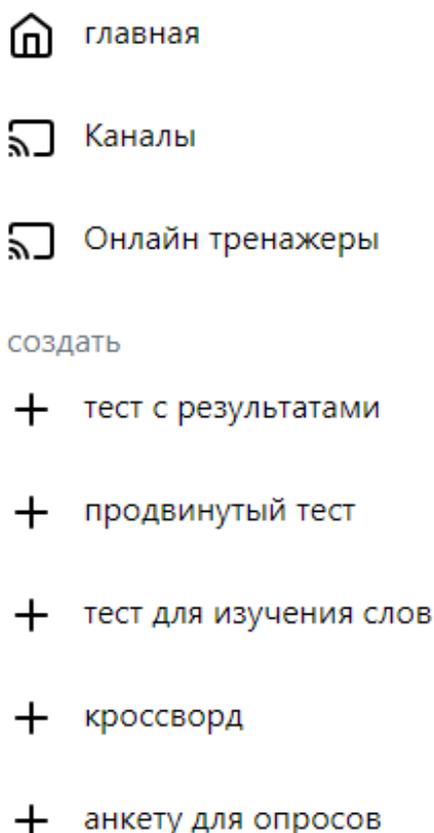


Рисунок 1 – Возможные направления создания заданий для студентов

На официальном сайте «Министерства просвещения Республики Казахстан»⁸ опубликованы рекомендуемые онлайн площадки для обучения путем применения сети Интернет, такими платформами являются [1]:

1. Kundelik
2. Platonus
3. Daryn.online
4. BilimLand
5. Универ 2.0

⁸ <https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/article/details/19664?lang=ru>

6. BilimAl7MektepEdu
7. Diadem E–Learning
8. FluentClass
9. Vicon
10. Bilgen academy
11. e–learn!kz
12. Live.edu

В данной статье предлагается рассмотреть возможность применения сети Интернет для оценивания знаний и умений учащихся в онлайн режиме.

В сети существует множество платформ для оценивания студентов, хотелось бы рассмотреть одну из них.

Данный сайт позволяет преподавателю создать самостоятельно оценочный материал в различных форматах (рисунок 1).

После выбора вида опроса учащихся преподаватель заполняет необходимые поля, такие как «Название теста» и его описание (рисунок 2). Заполнение этих полей является обязательным условием, так как учащийся должен понимать, по какой именно теме он выполняет задание.

Изображение : Файл не выбран

название теста

описание теста

Настройки

Рисунок 2 – Обязательные к заполнению поля

Наиболее популярным и распространенным является тестирование учащихся. Система оценки может подразумевать как выставление «традиционных» оценок (2 – неудовлетворительно, 3–удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично), так и бальную оценку (от 0 до 100 баллов).

Далее производится создание вопросов, в которых указывается правильный ответ (рисунок 3).

ВОПРОСЫ

Вопрос 1

Изображение : Файл не выбран

Какова норма разового подъема тяжестей для женщин?

сообщение в результатах

Вариант ответа 1

Не более 10 кг

баллы: — 0 +

Вариант ответа 2

Не более 15 кг

баллы: — 10 +

Вариант ответа 3

Не более 20 кг

баллы: — 0 +

[+ добавить вариант ответа](#)

Рисунок 3 – Создание тестового вопроса

При создании задания преподаватель самостоятельно определяют критерии оценки задания, как говорилось ранее, это может быть любая форма оценки. Так же предусмотрена возможность написать комментарий, который увидит обучающийся пройдя тестирование (рисунок 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

Вариант1

Изображение : Файл не выбран

Если будет набрано от 0 (мин) до 10 (макс) баллов

Вы ответили на 10%

0 10

МИН МАКС

Рисунок 4 – Определение критериев оценки

Самым главным достоинством при данном виде опроса учащихся это то, что преподаватель в своем «личном кабинете», сразу после выполнения учащимся задания, может увидеть результаты каждого учащегося. Результат будет показан согласно заданным заранее критериям (рисунок 5).

2024-09-17 11:22 Андрей
Результат (60 Баллы):
Вы ответили на 60%
2024-09-17 11:24 Алихан
Результат (70 Баллы):
Вы ответили на 70%
2024-09-17 11:24 Роман
Результат (60 Баллы):
Вы ответили на 60%

Рисунок 5 – Просмотр результатов выполненных заданий

Подводя итог, можно сказать, что использование различных возможностей сети Интернет, не только повысит интерес у учащихся к выполнению задания, но и позволит преподавателю более эффективно их оценить.

Инновационные процессы в образовании имеют множество преимуществ, которые способствуют улучшению качества образования и развитию студентов. Они помогают создать более эффективную и интересную образовательную среду, развивают критическое мышление и творческий потенциал, развивают самостоятельность и ответственность.

Эффективность использования инноваций в образовании в России будет зависеть от устранения экономических, педагогических и управленческих препятствий. Увеличение финансирования, подготовка учителей и создание гибкой и адаптивной системы образования являются ключевыми факторами, которые способствуют успешному внедрению инновационных методов и технологий в образовательный процесс.

Список литературы

1. Официальном сайт Министерства просвещения Республики Казахстан:

<https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/article/details/19664?lang=ru>

2. Ксензова, Г. Ю. Инновационные процессы в образовании. Реформа системы общего образования: учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ксензова. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 349 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-06899-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/540926> (дата обращения: 19.09.2024).

3. Белоконь О.С., Яковенко Е.Г. Инновации в образовании // НАУ. 2023. №88–1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-v-obrazovanii-3>

Мазмұны
Содержание
Content

**СЕКЦИЯ 1. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРНО–МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ И
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛЕЙ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ
РЕАЛЬНОСТИ.**

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКИХ УСТУПОВ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ Александров А.А.	9
ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЗРЫВАНИЯ «Mine to Mill» Бакчакова А.А.	15
ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА РОССИИ В АСПЕКТЕ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ Ефимова Е.Г., Мамина М.Д.	24
ЭНЕРГИЯ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ СКРУЧИВАНИИ ДВУХСЛОЙНОЙ СТРУКТУРЫ В НАНОТРУБКУ Жусупов К.С.	37
ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕХОДА НА ПНЕВМОУДАРНОЕ БУРЕНИЕ СО СНИЖЕНИЕМ ДИАМЕТРА БУРЕНИЯ ДО 200 ММ НА КАРЬЕРАХ АО «ССГПО» Итесова А.Б.	44
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВНУТРИКАРЬЕРНЫХ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ СКЛАДОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА МАТЕРИАЛАХ АО ССГПО) Каштанов С.В.	50
ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ СОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД Конобрий И.В.	60
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЖИМА ГОРНЫХ РАБОТ НА КАРЬЕРАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВРЕМЕННЫХ ВНУТРЕННИХ ОТВАЛОВ Кузьмин С.Л.	66

ANALYSIS OF THE COPPER WELDING PROCESS UNDER UPSETTING CONDITIONS Марчин Кнапински, Тереза Байор, Анна Кавалек, Гжегож Банашек, Сергей Лежнев, Евгений Панин	73
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕНЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА АВТОМОБИЛЬНЫЙ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА Мелентьев С.Ю.....	83
ГИБРИДНЫЕ АВТОМОБИЛИ КАК ВАЖНЫЙ ШАГ НА ПУТИ К ПОЛНОСТЬЮ ЭКОЛОГИЧНОМУ ТРАНСПОРТУ Михеев Д.М.....	88
ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ ТАБИҒИ РЕСУСТАРЫН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУДА ЭКОТУРИЗМНІҢ АЛАТЫН ОРНЫ Нурабаева Л.С., Суанбекова А.Б.	93
АУАНЫ ЛАСТАМАЙТЫН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА КӨЛІКТЕРГЕ КӨШУДІҢ МҮМКІНДІКТЕРІ Нурабаева Л.С., Аблази Ж.Е.	99
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОКСИДА БОРА НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ХРОМА МЕТОДОМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Салина В.А.	108
ИЗУЧЕНИЕ КАРБОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ СИСТЕМЫ Салина В.А., Байсанов С.О., Толоконникова В.В.....	114
РЕСУРСНАЯ ОЦЕНКА КОНТАКТНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ СПЛАВОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПУЛЬСИРУЮЩИХ НАГРУЗОК Степанкин И.Н., Поздняков Е.П., Степанкина Л.В., Куис Д.В., Лежнев С.Н.	119
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО УГЛА РАЗГРУЗОЧНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ КОНТЕЙНЕРОВ Тлеукенов Т.А.	129
ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ВЫРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ДАННЫХ МАТЕРИАЛОВ С	

ПОМОЩЬЮ РАДИАЛЬНО–СДВИГОВОЙ ПРОКАТКИ Усеев Т.А., Толкушкин А.О., Лежнев С.Н.	138
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ЛАТУНИ, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ТЕРМИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ И РАДИАЛЬНО–СДВИГОВУЮ ПРОКАТКУ, НА ИЗМЕНЕНИЕ ЕЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Уткин Н.Е.	145
ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПЛОСКОГО АСИММЕТРИЧНОГО НАГРУЖЕНИЯ Чигиринский В.В.	151
ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ КАРБИДА БОРА НА МИКРОСТРУКТУРУ СТАЛИ 12Х18Н10Т, ПОЛУЧЕННОЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫМ ЛИТЬЕМ Чуманов И.В., Найзабеков А.Б., Аникеев А.Н., Седухин В.В., Панин Е.А.	159
ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО УГЛА НАКЛОНА СКВАЖИН В КАЧАРСКОМ КАРЬЕРЕ Саллямов В. Р., Найзабеков А.Б.	167
МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ РАСПЛАВА В ЛИТЕЙНО– ПРОКАТНОМ БЛОКЕ СОВМЕЩЕННОГО ПРОЦЕССА «ЛИТЬЕ– ПРОКАТКА–РКУП» Панин Е.А.	174
К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБКОЙ СТАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ В ПРИВОДЕ МАШИН Борохович Б.А., Жантурин М.Ж., Курочкин А.И., Филатов А.М.	177

**СЕКЦИЯ 2. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАК ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ В ПЕЧАХ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРЯМОГО И КОСВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ С.В. Ибрагимова, И.Г. Баннов.....	188
СМАРТ–ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ Володина А.В.	195
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ Грабовец Т.Н.	202
ПОТЕРИ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ Дорожко П.В.	213
ПАРОВАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ КАК МЕТОД ПЕРЕРАБОТКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛОМОВ И ОТХОДОВ С ПОЛИХЛОРВИНИЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ Диалектова Т.П., Задиранов А.Н., Мещеряков А.В. Малькова М.Ю., Григорьевская И.И.	219
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЖИГА КАБЕЛЯ С ПВХ ИЗОЛЯЦИЕЙ В АТМОСФЕРЕ ПАРОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ Диалектова Т.П., Задиранов А.Н., Мещеряков А.В. Малькова М.Ю., Григорьевская И.И.	228
«СПЕЦИАЛЬНАЯ ОДЕЖДА ДЛЯ ВОДИТЕЛЯ ТАКСИ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА» Карымсакова М.Т.....	235
«ИННОВАЦИОННЫЕ ТКАНИ ДЛЯ ОДЕЖД СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ » Карымсакова М.Т.....	244
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ А1–РЗМ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТДОВ СОВМЕЩЕННОЙ	

ОБРАБОТКИ

Климов Д.М., Ворошилов Д.С., Беспалов В.М., Дурнопьянов А.В.,

Ашмарин А.О., Бернгардт В.А., Дармажапов Д.Б. 254

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИКА НА ПРИМЕРЕ Г. РУДНЫЙ

Кузьмина Н.А. 260

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСИЛЕННЫХ ПЕРЕМЫЧЕК 3 ПБ 13– 37–п С ЛЕНТОЧНОЙ РАБОЧЕЙ АРМАТУРОЙ *

Мауль В.П., Борохович Б.А., Ахмедов К.М., Юнисова С.А. 267

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕМЛЯНЫХ И БЕТОННЫХ РАБОТ ПРИ ЧЕТЫРЕХСТОРОННЕЙ СТЕПЕНИ СТЕСНЕННОСТИ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Мауль В.П. 274

ҚАЗАҚСТАНДА БИОГАЗ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ ДАМУЫ ЖӘНЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ПАЙДАЛАНУ ЖОЛЫН ТАЛДАУ

Милыбаева А.А. 280

ФОРМИРОВАНИЕ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ ГРАНУЛ ИЗ ЖИДКОСТЕКЛЬНОЙ СМЕСИ

Мирюк О.А. 286

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Напримерова Е.Д., Пашкеев К.Ю., Самодурова М.Н. 297

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Неберекутина Н. С., Скобелева О.С. 305

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ В СИСТЕМАХ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Кабдешев М.Б., Хабдуллин А.Б. 313

ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СЕЙСМОИЗОЛИРОВАННОГО МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Олейник А.И., Ахмедов К.М. 317

АНАЛИЗ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА ИЗ
ПОВТОРНО ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРЯЖИ

Кадникова О.Ю..... 322

ФУНДАМЕНТЫ НА СТРУКТУРНО–НЕУСТОЙЧИВЫХ ЛЁССОВЫХ
ГРУНТАХ

Шамов В.В. 332

СЕКЦИЯ 3. ИНДУСТРИЯ 4.0 И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.

УСИЛЕНИЕ УЗЛОВ КОНСТРУКЦИЙ КРУПНОБЛОЧНЫХ МОБИЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Бурдачев В.В. 337

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ЧЕРЕЗ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ

Волкова Е. О. 348

КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ И ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Галанин А.О. 355

СМАРТ ФАБРИКА: АҚЫЛДЫ ЗАУЫТТАРДЫҢ БОЛАШАҒЫ

Ғұсманова А.Р. , Ербаев Е.Т., Куптлеуова К.Т. 363

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЁГКИХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ИНДУСТРИИ 4.0 В КАЗАХСТАНЕ

Жусупов К.С., Федяшин В.М., Яковенко В.В. 368

ПРОЕКТНАЯ РАБОТА КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАМКАХ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ

Косолапова В.Г., Шинкевич Т.А. 374

ҚАДАМДЫҚ ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ ПОЗИЦИЯЛЫҚ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ

Умаров А.А., Сапарходжаев Н.П. 380

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАСТНИКОВ К ЧЕМПИОНАТАМ WORLDSKILLS

Шинкевич С. А. 387

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ДРАЙВЕР ИННОВАЦИЙ: БУДУЩЕЕ АВТОМАТИЗАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ

Штыкова И.В. 393

СЕКЦИЯ 4 – СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЫНКА ТРУДА Абжатова А.К.	401
ПРОБЛЕМЫ РЫНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ КАЗАХСТАНА Акмалова О.А.	412
ВЛИЯНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ НА УРОВЕНЬ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН Байкова Е.И.	419
ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ И ГРУППИРОВКЕ ЦЕЛЕЙ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ Баранова Н.А.	425
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК– ЭКОНОМИКАЛЫҚ ДАМУЫ Баязитова И.А.	431
ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В КАЗАХСТАНЕ Бекенова Л.М.	438
ЦИФРОВИЗАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ В СТРАНАХ ЕАЭС: НАЦИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ Божко Л.Л., Джунусова С.С., Макрецкий А.В., Афанасьев М.А.	446
ФОРМАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ Клименко И. С.	467
СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКАМИ: ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ Кулакова С.В.	473

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СВОБОДА, КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СРЕДНЕГО КЛАССА В СТРАНАХ УЧАСТВУЮЩИХ В ПРОЦЕССАХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ	
Малашенко В.П.	483
ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS OF WATER RESOURCES MANAGEMENT	
Панзабекова А. Ж.	493
ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ: КЛЮЧ К БУДУЩЕМУ ИЛИ ВЫЗОВ СОВРЕМЕННОСТИ	
Сагандыкова Д.А.	500
ОБ ОСОБЕННОСТЯХ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЯЮЩИХ МНОГОКВАРТИРНЫМИ ДОМАМИ ОРГАНИЗАЦИЙ	
Санжанов О.И., Санжанова М.О.....	506
СТРАХОВАНИЕ В ЛОГИСТИКЕ	
Селезнёва Т.О.	515
МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ В АГРОФОРМИРОВАНИЯХ	
Тастемирова Ж.А., Курмангалиева А.К.	520
ЗДОРОВЬЕ–СБЕРЕЖЕНИЕ ЗНАЧИМЫЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА	
Ярошенко Д.В.....	529

**СЕКЦИЯ 5 – РОЛЬ ИННОВАЦИЙ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ
ОБРАЗОВАНИЯ.**

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА КАК СРЕДСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ДИЗАЙНЕРОВ Абдикаева А.К.	535
ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ Арепьева С.В.	540
ҚАЗІРГІ БІЛІМ БЕРУДІ ДАМЫТУДАҒЫ Баймагамбетова С.А.	546
ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ: ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ И ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ Диркс Н.Н.	550
РОЛЬ ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН Изтелеуова Д.А.	554
РОЛЬ ИННОВАЦИЙ И ВОСПИТАНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ Кенжитаева Ж.Л., Орынтай Ш.	557
ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЭЛЕМЕНТТЕРІН ЕРЕКШЕ БІЛІМ БЕРУГЕ ҚАЖЕТТІЛІГІ БАР ОҚУШЫЛАРҒА МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУДА ҚОЛДАНУДЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІ Қосыбаева У.А., Бекежанова А.Қ.	563
ИЗУЧЕНИЕ ЯЗЫКОВ КАК ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ Мукушев Н.Ж., Кенжитаева Ж.Л.	568
ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУ: МҮМКІНДІГІ ШЕКТЕУЛІ БАЛАЛАРҒА АРНАЛҒАН ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ӘДІСТЕР Турикпенов А.Д.	572
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В РАБОТЕ ПЕДАГОГА Уткин Н.Е., Арепьева С.В.	578

БІЛІМ БЕРУДЕГІ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕР Жексембаева Б.А.	585
ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ XXI ВЕКА Жексембаева Б.А.	590
СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО АО «ССГПО» И КИТАЯ Пономарев И.Н., Тажибаев Р.Х.	598
СЕТЬ ИНТЕРНЕТ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС Бардюжа Л.П., Селезнёва Т.О.	604