



TEMIR TAU TECH
UNIVERSITY

Қарағанды мемлекеттік
индустриялық университетінің
ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК
Карагандинского государственного
индустриального университета

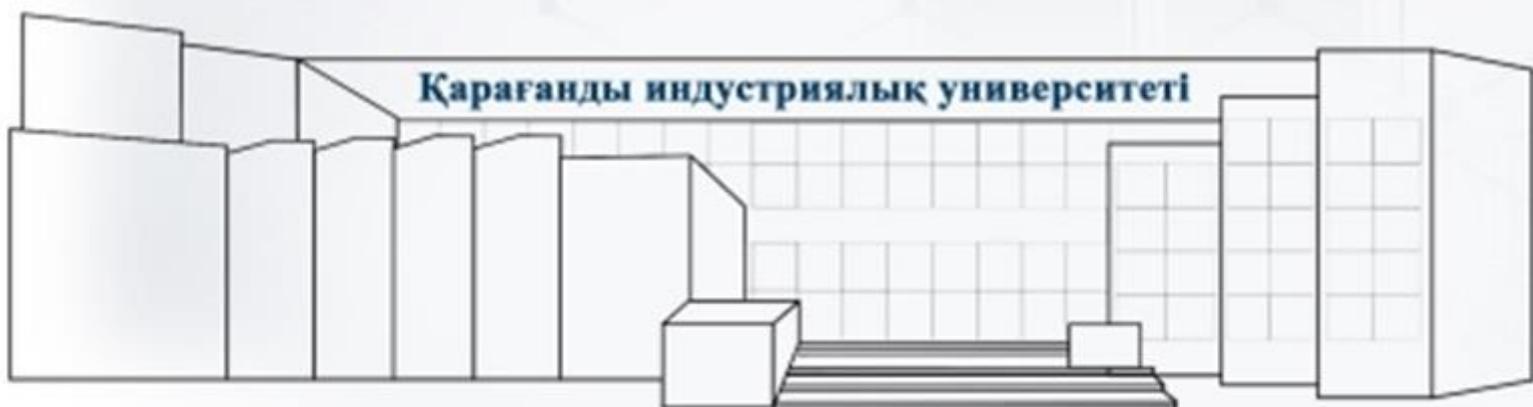
BULLETIN
of the Karaganda state
industrial university

<https://ttu.edu.kz/ru/vestnik-kariu/>

2

(45) 2024

Қарағанды индустриялық университеті



ISSN 2309-1177

Основан в 1991 году
Переименован в 2001 г. и 2013 г.

Периодичность 4 раза в год
№ 2 (45) 2024 г.

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**«ВЕСТНИК КАРАГАНДИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»**

Главный редактор – Б. Жаутиков
Ректор, доктор технических наук, кандидат технических наук, профессор энергетики

«Қарағанды мемлекеттік индустриялық университетінің хабаршысы»

«Qaraǵandy memlekettik indýstrialyq úniversitetiniń habarshysy»

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры и информации Республики Казахстан (регистрационное свидетельство № 13579-Ж от 30.04.2013 г.)

Основная тематическая направленность: публикация результатов научных исследований по широкому спектру проблем в металлургии, технологии новых материалов, строительстве, машиностроении, технологических машинах и транспорте, энергетике, автоматизации и вычислительной технике, экономике, химической технологии, безопасности жизнедеятельности, общеобразовательных фундаментальных (базовых) дисциплинах.

Языки публикаций: казахский, русский, английский.

Периодичность: 1 раз в квартал (4 раза в год).

Собственник: Некоммерческое акционерное общество «Карагандинский индустриальный университет»

Главный редактор

Жаутиков Бахыт Ахатович	<i>Председатель Правления-Ректор НАО «Карагандинский индустриальный университет», к.т.н., д.т.н., профессор энергетики, главный редактор</i>
Редакционная коллегия	
Белов Николай Александрович	<i>Директор инжинирингового центра ИЛТМ при кафедре «Технология литейных процессов» Национального исследовательского технологического университета «Московский институт стали и сплавов», д.т.н., профессор, Россия</i>
Ким Александр Сергеевич	<i>Главный научный сотрудник лаборатории БОР Химико-металлургического института им. Ж. Абишева, д.т.н., Казахстан</i>
Павлов Александр Васильевич	<i>Профессор кафедры «Металлургия стали и ферросплавов» Национального исследовательского технологического университета «Московский институт стали и сплавов», д.т.н., Россия</i>
Панин Евгений Александрович	<i>Доцент кафедры «Обработка металлов давлением» НАО «Карагандинский индустриальный университет», PhD, Казахстан</i>
Riad Taha Al-Kasasbeh	<i>Профессор Прикладного университета Al-Balqa (Al-Balqa' Applied University), PhD, г. Амман, Иордания</i>
Richard Fabik	<i>Профессор кафедры «Обработка материалов» Технического университета, PhD, г. Острава, Чехия</i>
Syed Abdul Rahman Al-Haddad	<i>Профессор факультета компьютерных и коммуникационных систем, Universiti Putra Malaysia (UPM), д.т.н., PhD, Малайзия</i>
Ответственный секретарь	
Кунаев Вячеслав Александрович	<i>Директор Департамента науки и инновации НАО «Карагандинский индустриальный университет», Казахстан</i>

Наименование типографии, её адрес и адрес редакции:

ДЦТ Карагандинского индустриального университета,
101400 г. Темиртау, Карагандинская обл., пр. Республики, 30.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Раздел 1. Металлургия, технологии новых материалов	6
1.1 А.С. Бражников, В.И. Казаков, Д.А. Семерок Факторы влияющие на формирование струи металла на выходе из кислородного конвертера.....	7
1.2 А.Г. Бурумбаев Устойчивое производство и переработка металлов: экологические вызовы и пути их решения	10
1.3 А.К. Камалова Внедрение водородных технологий в металлургии: перспективы и барьеры	15
Раздел 2 Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство	21
2.1 B. Temirzakuly, D. Nurgaliuly, Md Hazrat AliInvestigation of Geopolymers characteristics made from Kazakhstan industrial byproducts for consistent buildability with 3D printer	22
2.2 В.А. Кунаев, А.С. Кадыров, Г.Д. Исабекова Құрылыс кәсіпорындарының көлік техникасы парктерін оңтайландыру мәселесі	29
2.3 В.С. Кузьмин Разработка и внедрение умных технологий в строительстве: будущее архитектуры	36
2.4 А.А. Епанешникова Современные подходы к созданию экологически чистых катализаторов для промышленного производства	43
2.5 С.Н. Камарова, С.В. Онищенко, С.К. Абильдинова Қатты отын компоненттерінің сипаттамасы және олардың жану жылуына әсері	48
Раздел 3. IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника	54
3.1 Д.Ю. Романов Цифровизация бизнеса: как информационные технологии меняют традиционные модели	55
3.2 И.В. Левченко 3D-печать: революция в производстве и дизайне	60
3.3 А.У. Алжанов Разработка и внедрение 5G технологий	67
3.4 Ю.С. Клопов EDGE AI: новые возможности для реальной обработки данных и принятия решений в системах интернета вещей	73
3.5 В.Д. Николенко Использование технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности управления энергетическими системами .	78
Раздел 4. Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины	84

4.1 А.С. Халыков	
<i>Кросс-культурная коммуникация: вызовы и стратегии</i>	85
4.2 Д.А. Колесникова	
<i>Преимущества и возможности электронного документооборота в экономике</i>	90
4.3 Е.А. Оголь	
<i>Роль центральных банков в экономике постпандемического мира</i>	97
Раздел 5. Химические и фармацевтические технологии.	
Безопасность жизнедеятельности	103
5.1 А.Қ. Сыздықов	
<i>Перспективы использования биопластика в борьбе с пластиковым загрязнением: химические аспекты и инновационные решения</i>	104
5.2 Т. Асылбекқызы	
<i>Зеленая химия: устойчивые методы синтеза и их влияние на окружающую среду</i>	110
5.3 А.Н. Умбетбаева	
<i>Биохимия нейротрансмиттеров: химические основы работы мозга</i>	115
Сведения об авторах	120
Правила оформления и предоставления статей	123

Раздел 1

**Металлургия,
технологии новых
материалов**

МРНТИ 53.31.23
УДК 669.184

DOI: [10.4411/s00259-019-345](https://doi.org/10.4411/s00259-019-345)

А.С. Бражников, В.И. Казаков, Д.А. Семерок

Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: a.brazhnikov@ttu.edu.kz)

Факторы влияющие на формирование струи металла на выходе из кислородного конвертера

Производство стали в кислородно-конвертерных агрегатах является лидером на мировом рынке в сравнении с другими методами выплавки стали. Кислородно-конвертерный метод производства стали характерен высокой производительностью агрегатов. Продолжительность плавки от завалки металлолома до выпуска ещё не готовой стали, а так называемого углеродистого полупродукта составляет в среднем 50 минут. Кислородный конвертер является ключевым элементом в процессе переработки чугуна в сталь, и его работа напрямую зависит от ряда факторов, влияющих на формирование струи металла на выходе. В данной статье рассматриваются основные из них: угол наклона леточного отверстия, сопло Лавала, коноидальность, а также характер потоков - ламинарный и турбулентный.

Ключевые слова: кислородно-конвертерный агрегат, выплавка стали, завалка металлолома, углеродистый полупродукт.

В кислородном конвертере имеется выпускное отверстие, которое называется леточный узел. На многих производствах, включая АО Qarmet, используют кислородные конвертера, леточные отверстия которых имеют угол наклона к горизонтали 30° . Угол наклона леточного отверстия оказывает значительное влияние на динамику струи, которая образуется при выходе расплавленного металла из конвертера. Изменение угла наклона может менять скорость и направление потока, а также его вихревую структуру. Оптимально подобранный угол позволяет максимизировать скорость выхода металла и улучшить его распределение в дальнейших процессах.

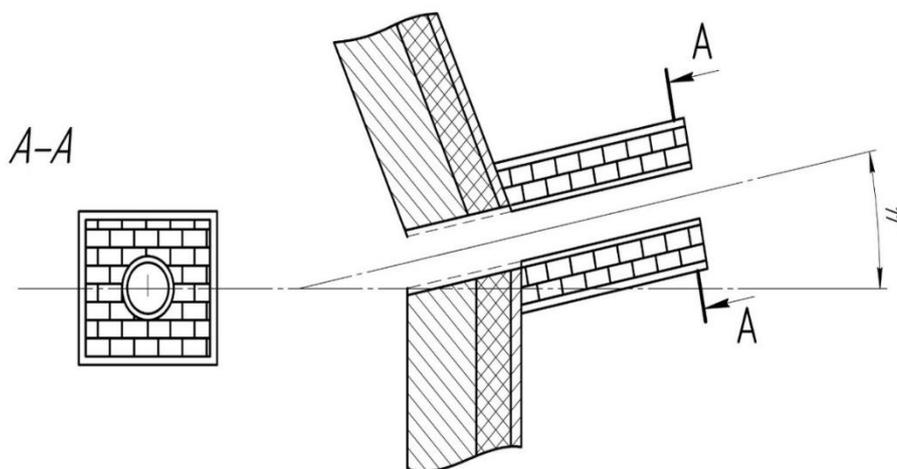


Рисунок 1 – Леточный узел с углом наклона 11° к горизонтали.

Сопло Лавала представляет собой устройство, позволяющее достигнуть значительных скоростей потоков за счет конвертации давления в кинетическую энергию. В кислородных конвертерах данное

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

сопло также может быть использовано для управления выходом расплавленного металла. Сопло имеет диффузорную форму, что позволяет создавать условия для возникновения эффекта сопла, обеспечивая ускорение потока при снижении давления.

Коноидальность является одним из важных параметров, влияющих на качество струи металла. Это свойство характеризует форму струи, которая при выходе из конвертера может быть более или менее конусообразной. Оптимальная коноидальность способствует равномерному распределению потока, улучшая условия для дальнейшей обработки и уменьшения потерь металла.

Характер потоков, возникающих при выходе расплавленного металла из кислородного конвертера, может быть, как ламинарным, так и турбулентным. Ламинарные потоки характеризуются упорядоченным движением, что может способствовать более качественной обработке металла, но с меньшими скоростями. В то же время, турбулентные потоки обеспечивают большую скорость выхода, но могут привести к неоднородностям в составе и свойствах металла. Оптимизация условий, при которых происходит переход между этими двумя состояниями, является важной задачей для всей металлургии.

Выводы

Таким образом, формирование струи металла на выходе из кислородного конвертера является результатом взаимодействия различных факторов, таких как угол наклона лоточного отверстия, применение сопла Лаваля, коноидальность потока и характер потоков. Понимание и оптимизация этих факторов может существенно повлиять на эффективность процесса переработки и качество получаемого продукта. Внедрение современных технологий и научных исследований в эту область является ключевым аспектом для повышения конкурентоспособности металлургических предприятий.

Список литературы

1. Соколов А.И. Механика жидкости и газа. – Алматы: АИЭС, 2009. – 209с.
2. Максимов Е.В., Тороговец А.К. Механика жидкости, газов и сыпучей среды –Алматы: РИК, 1997. – 41с.

А.С. Бражников, В.И. Казаков, Д.А. Семерок

Оттегі түрлендіргішінен шыққан кезде металл ағынының пайда болуына әсер ететін факторлар

Оттегі-конвертер агрегаттарындағы болат өндірісі Болатты балқытудың басқа әдістерімен салыстырғанда әлемдік нарықта көшбасшы болып табылады. Болат өндірісінің оттегі түрлендіргіш әдісі агрегаттардың жоғары өнімділігімен сипатталады. Металл сынықтарын үйіп тастаудан дайын емес болатты шығаруға дейінгі балқыту ұзақтығы, ал көміртекті жартылай өнім деп аталатындар орта есеппен 50 минутты құрайды.

Оттегі түрлендіргіші шойынды болатқа айналдыру процесінің негізгі элементі болып табылады және оның жұмысы шығуда металл ағынының пайда болуына әсер ететін бірқатар факторларға тікелей байланысты. Бұл мақалада олардың негізгілері қарастырылады: таспа саңылауының көлбеу бұрышы, Лаваль саптамасы, коллоидтылық, сонымен қатар ағындардың табиғаты - ламинарлы және турбулентті.

Түйінді сөздер: оттегі түрлендіргіш агрегаты, болатты балқыту, металл сынықтарын толтыру, көміртекті жартылай өнім.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

A.S. Brazhnikov, V.I. Kazakov, D.A. Semerok

Factors influencing the formation of a metal jet at the outlet of the oxygen converter

The production of steel in oxygen converter units is a leader in the global market in comparison with other steelmaking methods. The oxygen converter method of steel production is characterized by high productivity of the units. The duration of melting from the filling of scrap metal to the release of not yet finished steel, but the so-called carbonaceous intermediate, is on average 50 minutes.

The oxygen converter is a key element in the process of processing cast iron into steel, and its operation directly depends on a number of factors affecting the formation of a metal jet at the outlet. This article discusses the main ones: the angle of inclination of the ribbon hole, the Laval nozzle, colloidality, as well as the nature of the flows - laminar and turbulent.

Keywords: oxygen converter unit, steel smelting, scrap metal filling, carbon semi-finished product.

References

1. Sokolov A.I. Mechanics of liquid and gas. – Almaty: AIES, 2009. – 209с.
2. Maksimov E.V., Torogovets A.K. Mechanics of liquids, gases and bulk media –Almaty: RIK, 1997. – 41с.

МРНТИ 53.01.94
УДК 669[DOI: 10.4411/s00345-015-678](https://doi.org/10.4411/s00345-015-678)

А.Г. Бурумбаев

*Карагандинский индустриальный университет г. Темиртау, Казахстан
(E-mail: a.burgumbaev@ttu.edu.kz)***Устойчивое производство и переработка металлов: экологические вызовы
и пути их решения**

В статье рассматриваются современные подходы к устойчивому производству и переработке металлов, направленные на снижение негативного воздействия металлургической промышленности на окружающую среду. Особое внимание уделяется декарбонизации производственных процессов, снижению выбросов парниковых газов и оптимизации энергоэффективности. Также обсуждаются инновационные технологии переработки отходов и внедрение "зелёных" решений в металлургии. В статье анализируются ключевые вызовы, с которыми сталкивается отрасль, и предлагаются возможные пути их преодоления в контексте перехода к низкоуглеродной экономике.

Ключевые слова: устойчивое производство, переработка металлов, декарбонизация, экология, металлургическая промышленность, энергоэффективность, зелёные технологии, отходы, выбросы парниковых газов.

Металлургическая промышленность играет ключевую роль в мировой экономике, обеспечивая базовые материалы для различных отраслей – от строительства и транспорта до производства бытовой техники и технологий. Однако, несмотря на значимость отрасли, её деятельность сопряжена с серьёзными экологическими вызовами. Производственные процессы, связанные с добычей, переработкой и выпуском металлов, являются одними из наиболее энергоёмких и ресурсоёмких, что ведёт к высокому уровню выбросов парниковых газов, загрязнению почв и водных ресурсов, а также образованию значительных объёмов промышленных отходов.

В условиях растущего давления со стороны глобальных экологических стандартов и международных соглашений по борьбе с изменением климата, металлургическая отрасль вынуждена адаптироваться, внедряя инновационные подходы к устойчивому производству и переработке металлов. Особое внимание уделяется сокращению углеродного следа, повышению энергоэффективности, вторичной переработке материалов и минимизации отходов. Важным аспектом этой трансформации становится внедрение "зелёных" технологий, которые помогают уменьшить воздействие на окружающую среду.

Настоящая работа направлена на изучение ключевых экологических вызовов, с которыми сталкивается металлургическая промышленность, а также анализ перспективных решений для достижения устойчивого развития отрасли в контексте глобальной экологической повестки.

Экологические вызовы металлургической отрасли

Металлургия, несмотря на её значительный вклад в развитие экономики и промышленности, остаётся одним из главных источников загрязнения окружающей среды. Существует несколько ключевых экологических проблем, с которыми сталкивается отрасль:

1. Высокий уровень выбросов парниковых газов. Производственные процессы в металлургии, включая добычу сырья, плавку и обработку металлов, сопровождаются значительными выбросами углекислого газа (CO₂) и других парниковых газов. Основные эмиссии связаны с

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

использованием ископаемого топлива для выплавки и переработки железа, стали, алюминия и других металлов. Например, производство одной тонны стали может приводить к выбросам около двух тонн CO₂, что существенно влияет на глобальные климатические изменения.

2. Загрязнение воздуха и воды. Помимо выбросов CO₂, металлургические предприятия выделяют в атмосферу такие вредные вещества, как диоксиды серы, азота, мелкодисперсные частицы и тяжёлые металлы, что ведёт к ухудшению качества воздуха и росту числа респираторных заболеваний среди населения. Отходы металлургического производства также загрязняют водные ресурсы, так как сточные воды часто содержат токсичные вещества, включая свинец, ртуть и кадмий.

3. Образование твёрдых отходов. Ещё одной проблемой является образование огромных объёмов отходов, включая шлаки, отвалы и пыль, возникающих в процессе добычи и переработки руды. Эти отходы требуют значительных затрат на утилизацию или переработку и могут занимать обширные территории, нарушая экосистемы и ландшафты.

4. Истощение природных ресурсов. Металлургическая промышленность зависит от добычи невозобновляемых природных ресурсов, таких как железная руда, бокситы и медные руды. Рост спроса на металлы, в том числе в результате урбанизации и индустриализации, приводит к увеличению нагрузки на природные экосистемы и истощению полезных ископаемых.

Пути решения: переход к устойчивой металлургии

Для снижения экологического воздействия металлургической промышленности и перехода к устойчивому развитию необходимы комплексные решения, охватывающие все этапы производственного цикла. Среди перспективных подходов можно выделить:

1. Декарбонизация металлургических процессов. Одной из главных стратегий снижения выбросов CO₂ является переход к низкоуглеродным или безуглеродным технологиям производства металлов. Это может включать использование водорода в качестве восстановителя вместо угля в доменных печах, а также внедрение электрометаллургии на основе возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия.

2. Повышение энергоэффективности. Внедрение энергоэффективных технологий и методов управления энергопотреблением на производстве позволяет снизить как общие затраты на производство, так и негативное воздействие на окружающую среду. Это включает использование вторичных энергоресурсов, утилизацию тепловых выбросов и модернизацию оборудования.

3. Вторичная переработка и циркулярная экономика. Металлы обладают высокой степенью пригодности к переработке, что делает их идеальными для повторного использования в экономике замкнутого цикла. Переработка металлолома позволяет сократить потребление первичных ресурсов и снизить энергозатраты на производство новых изделий. Активное развитие систем сбора и переработки отходов металлургического производства поможет уменьшить их негативное воздействие на окружающую среду.

4. Использование зелёных технологий. Внедрение экологически чистых технологий в металлургическое производство, таких как очистка выбросов, фильтрация сточных вод и переработка промышленных отходов, способствует уменьшению негативного воздействия на экосистемы и здоровье человека. В этом контексте важным направлением является использование биотехнологий для очистки загрязнённых вод и почв.

Приведём несколько примеров, которые демонстрируют успешные подходы к решению экологических вызовов и способствуют переходу к устойчивому производству и переработке металлов:

1. Проект Hybrit — декарбонизация стали с использованием водорода (Швеция)

Проект Hybrit, реализуемый в Швеции, представляет собой инновационную инициативу, направленную на полную декарбонизацию производства, стали. В традиционной металлургии для

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

восстановления железной руды используется уголь, что приводит к значительным выбросам CO₂. В проекте Hybrit уголь заменяется водородом, который выделяет воду вместо углекислого газа. Это позволяет существенно снизить углеродный след. Ожидается, что к 2045 году проект Hybrit станет полностью углеродно-нейтральным и станет образцом для остальных производителей, стали.

2. Переработка алюминия на предприятиях компании Novelis (США)

Novelis - мировой лидер по производству алюминия с высоким уровнем переработки, где около 60% всей продукции производится из переработанных материалов. Процесс переработки алюминия требует на 95% меньше энергии, чем производство первичного алюминия, что значительно снижает уровень выбросов CO₂. Компания активно развивает стратегии циркулярной экономики, внедряя системы сбора и переработки алюминиевого лома и снижая зависимость от первичных ресурсов.

3. Технологии улавливания и хранения углерода (CCS) на металлургических предприятиях

Несколько металлургических предприятий, в том числе в Норвегии и Канаде, внедряют технологии улавливания и хранения углерода (CCS) для снижения выбросов CO₂. Эти технологии позволяют улавливать до 90% углеродных выбросов на производстве, а затем хранить их в подземных резервуарах. Примером является проект на норвежском металлургическом заводе Elkem, где внедряются системы CCS для значительного сокращения выбросов углерода.

4. "Зелёные" технологии на производстве меди на заводе Aurubis (Германия)

Aurubis, один из крупнейших производителей меди в Европе, активно применяет технологии для повышения энергоэффективности и снижения экологического воздействия. Завод перерабатывает не только медные отходы, но и производственные побочные продукты, такие как сернистый газ, который затем превращается в серную кислоту, используемую в химической промышленности. Это снижает уровень выбросов загрязняющих веществ и способствует более эффективному использованию ресурсов.

5. Разработка биоразлагаемых материалов из металлических отходов (Китай)

Исследователи из Китая разработали инновационный способ переработки отходов металлургии для создания биоразлагаемых материалов. Например, отходы от производства стали могут быть использованы для создания почвенных добавок, улучшающих качество почвы и помогающих восстанавливать деградированные земли. Это направление показывает, как отходы металлургии могут быть повторно использованы в сельском хозяйстве, снижая нагрузку на окружающую среду.

Эти примеры показывают, как современные технологии и инновации могут помочь металлургической отрасли перейти к более устойчивым методам производства, сократить углеродные выбросы и минимизировать воздействие на окружающую среду.

Выводы

Переход металлургической промышленности к устойчивому развитию — это не просто экологическая необходимость, но и стратегическая задача для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности отрасли в условиях глобальной трансформации экономики. Инновации в области декарбонизации, повышение энергоэффективности и активное использование вторичных ресурсов могут стать ключевыми факторами успеха в этой области. Экологические вызовы, стоящие перед металлургией, требуют активного участия государства, бизнеса и научного сообщества для внедрения передовых технологий, и создания нормативной базы, способствующей устойчивому развитию отрасли.

Металлургическая промышленность находится на пороге серьезных изменений, вызванных необходимостью устойчивого развития. В условиях глобальной трансформации экономики и усиливающегося экологического контроля металлургические предприятия сталкиваются с рядом вызовов, таких как высокая энергоёмкость процессов, значительные выбросы парниковых газов и образование промышленных отходов. Однако эти вызовы открывают новые возможности для

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

модернизации и внедрения инновационных технологий, которые позволят сократить негативное воздействие на окружающую среду и повысить конкурентоспособность отрасли.

Декарбонизация, повышение энергоэффективности и переход к циркулярной экономике — это ключевые направления, которые помогут металлургии стать более устойчивой. Важную роль в этом процессе играет государственная поддержка, а также сотрудничество бизнеса и научного сообщества для разработки и внедрения передовых технологий.

Переход к устойчивому производству металлов — не только экологическая необходимость, но и стратегическая задача, от успешного решения которой зависит будущее отрасли в условиях изменения климата и роста требований к экологии. Внедрение зелёных технологий, оптимизация ресурсов и переработка отходов помогут создать новую модель металлургического производства, которая будет отвечать требованиям устойчивого развития и способствовать глобальной борьбе с изменением климата.

Список литературы

1. Белевцев, М. В. Устойчивое развитие металлургической промышленности: теоретические основы и практические подходы // Вестник современной науки. – 2020. – № 4. – С. 24-31.
2. Бобков, А. А. Экологическая безопасность металлургического производства // Экология промышленного производства. – 2021. – № 2. – С. 48-55.
3. Новиков, И. А., Кравченко, Е. П. Технологии улавливания и хранения углерода: перспективы для металлургии // Энергетическая политика. – 2021. – № 9. – С. 12-18.
4. Иванов, П. В. Металлургическая промышленность и декарбонизация: мировые тренды // Промышленная экология. – 2022. – № 3. – С. 43-50.
5. Petroski, M. Sustainable Steel Production: Innovations and Challenges // Journal of Material Sciences. – 2019. – Vol. 54. – P. 177-189.
6. Campbell, R., Anderson, M. The Role of Secondary Metals in a Circular Economy // Green Manufacturing Journal. – 2020. – Vol. 22. – P. 115-127.
7. Nordenskiöld, A. Hybrit: Hydrogen-based steel production as a solution to reduce carbon emissions // Renewable Energy Reports. – 2021. – Vol. 45. – P. 201-213.
8. World Steel Association. Steel's Contribution to a Low-Carbon Future: Annual Review 2023. – Brussels: WSA, 2023.
9. Novelis. Sustainability Report 2022: Driving Circularity in Aluminum Production. – Atlanta: Novelis Inc., 2022.
10. Aurubis AG. Environmental Responsibility and Sustainable Production: Annual Report 2023. – Hamburg: Aurubis, 2023.

А. Г. Бурумбаев

Тұрақты металл өндірісі және қайта өңдеу: экологиялық қиындықтар және оларды шешу жолдары

Мақалада металлургия өнеркәсібінің қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуға бағытталған металлдарды тұрақты өндіру мен қайта өңдеудің заманауи тәсілдері қарастырылады. Өндірістік процестерді декарбонизациялауға, парниктік газдар шығарындыларын азайтуға және энергия тиімділігін оңтайландыруға ерекше назар аударылады. Сондай-ақ, қалдықтарды қайта өңдеудің инновациялық технологиялары және металлургияда "жасыл" шешімдерді енгізу талқылануда. Мақалада саланың алдында тұрған негізгі қиындықтар талданады және төмен көміртекті экономикаға көшу контекстінде оларды жеңудің мүмкін жолдары ұсынылады.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

Түйін сөздер: тұрақты өндіріс, металдарды қайта өңдеу, декарбонизация, экология, металлургия өнеркәсібі, энергия тиімділігі, жасыл технологиялар, қалдықтар, парниктік газдар шығарындылары.

A.G. Burumbayev

Sustainable production and processing of metals: environmental challenges and solutions

The article discusses modern approaches to sustainable production and processing of metals aimed at reducing the negative impact of the metallurgical industry on the environment. Special attention is paid to decarbonization of production processes, reduction of greenhouse gas emissions and optimization of energy efficiency. Innovative waste recycling technologies and the introduction of "green" solutions in metallurgy are also discussed. The article analyzes the key challenges faced by the industry and suggests possible ways to overcome them in the context of the transition to a low-carbon economy.

Keywords: sustainable production, metal recycling, decarbonization, ecology, metallurgical industry, energy efficiency, green technologies, waste, greenhouse gas emissions.

References

1. Belevtsev, M. V. Sustainable development of the metallurgical industry: theoretical foundations and practical approaches // Bulletin of Modern Science. – 2020. – No. 4. – pp. 24-31.
2. Bobkov, A. A. Environmental safety of metallurgical production // Ecology of industrial production. - 2021. – No. 2. – pp. 48-55.
3. Novikov, I. A., Kravchenko, E. P. Carbon capture and storage technologies: prospects for metallurgy // Energy policy. – 2021. – No. 9. – pp. 12-18.
4. Ivanov, P. V. Metallurgical industry and decarbonization: global trends // Industrial ecology. - 2022. – No. 3. – pp. 43-50.
5. Petroski, M. Sustainable steel production: innovations and challenges / M. Petroski // Journal of Materials Science. – 2019. – Volume 54. – pp. 177-189.
6. Campbell R., Anderson M. The role of secondary metals in the closed-loop economy // Journal "Green production". - 2020. – Volume 22. – pp. 115-127.
7. Nordenskiöld, A. Gibrit: hydrogen-based steel production as a solution to reduce carbon dioxide emissions // Renewable energy reports. - 2021. – Volume 45. – pp. 201-213.
8. World Association of Steel Manufacturers. The contribution of steel to a low-carbon future: an annual review for 2023. – Brussels: WSA, 2023.
9. Novelis. Sustainability Report for 2022: Ensuring the continuity of aluminum production. – Atlanta: Novelis Inc., 2022.10.
- Aurubis AG. Environmental Responsibility and Sustainable production: Annual Report for 2023. – Hamburg: Aurubis, 2023.

МРНТИ 53.01.94
УДК 669[DOI: 10.4411/s00654-016-012](https://doi.org/10.4411/s00654-016-012)

А.К. Камалова

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: a.kamalova@ttu.edu.kz)***Внедрение водородных технологий в металлургии: перспективы и барьеры**

Современная металлургическая промышленность сталкивается с необходимостью кардинального снижения углеродных выбросов и перехода к более экологически чистым технологиям производства. Одним из наиболее перспективных направлений является внедрение водородных технологий, которые могут существенно сократить выбросы парниковых газов и заменить традиционные углеродсодержащие восстановители, такие как кокс. Использование водорода в металлургии, особенно в производстве стали, активно исследуется и апробируется в рамках различных проектов, таких как Hybrit и H2GreenSteel. Водородные технологии позволяют полностью заменить уголь в процессе восстановления железной руды, что делает металлургическое производство практически углеродно-нейтральным.

Однако, несмотря на значительный потенциал, внедрение водорода в промышленности сопровождается рядом барьеров. Среди них — высокая стоимость производства «зелёного» водорода, потребность в создании соответствующей инфраструктуры для его транспортировки и хранения, а также необходимость модернизации существующих металлургических производств. Дополнительно, нормативно-правовые барьеры и отсутствие глобальных стандартов для водородных технологий также затрудняют их широкое внедрение.

В данной работе рассматриваются основные технологические аспекты и перспективы внедрения водородных технологий в металлургической отрасли. Анализируются существующие проекты и инновационные разработки, направленные на декарбонизацию производства стали и других металлов. Также обсуждаются ключевые проблемы и барьеры, которые необходимо преодолеть для успешной интеграции водорода в промышленное производство, и предлагаются рекомендации по развитию водородной металлургии в будущем.

Ключевые слова: водородные технологии, декарбонизация металлургии, зелёная металлургия, углеродно-нейтральное производство, восстановление железной руды, водородная инфраструктура, Hybrit, H2GreenSteel, зелёный водород, инновации в металлургии.

Введение

Современная металлургическая отрасль переживает значительные изменения, вызванные глобальными экологическими вызовами и необходимостью снижения углеродных выбросов. Традиционные методы производства металлов, основанные на использовании угля и коксования, приводят к значительным выбросам парниковых газов и негативно влияют на окружающую среду. В условиях усиливающегося давления со стороны государства и общества, стремящихся к более устойчивому будущему, внедрение водородных технологий становится важным направлением для обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития металлургической промышленности.

Водород представляет собой многообещающий альтернативный ресурс, способный заменить углеродные восстановители в процессах, таких как восстановление железной руды. Применение водорода в металлургии может не только сократить выбросы CO₂, но и сделать производство более эффективным и экономически выгодным в долгосрочной перспективе. Проекты, такие как Hybrit и

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

H2GreenSteel, уже демонстрируют успешные результаты внедрения водородных технологий, что открывает новые горизонты для дальнейших исследований и практических применений.

Однако, несмотря на значительный потенциал, внедрение водородных технологий сталкивается с рядом серьезных барьеров. Высокая стоимость производства «зелёного» водорода, необходимость создания соответствующей инфраструктуры, а также сложные процессы модернизации существующих металлургических предприятий представляют собой значительные вызовы. Кроме того, отсутствие четкой нормативно-правовой базы и глобальных стандартов также препятствует быстрому развитию водородной металлургии.

Цель данной работы — провести глубокий анализ возможностей и барьеров, связанных с внедрением водородных технологий в металлургической отрасли. Мы рассмотрим, как технологические, так и экономические аспекты, исследуем текущие проекты и инициативы, а также обсудим рекомендации для преодоления существующих трудностей. В условиях, когда мир стремится к устойчивому развитию и снижению углеродного следа, понимание роли водорода в металлургии становится особенно актуальным и важным.

Данная работа направлена на анализ текущего состояния и перспектив внедрения водородных технологий в металлургической отрасли, а также изучение барьеров, которые необходимо преодолеть для успешной интеграции водорода в производственные процессы. Мы рассмотрим инновационные подходы и стратегии, которые могут помочь в развитии устойчивого металлургического производства в условиях перехода к низкоуглеродной экономике.

Водород, как чистый и эффективный восстановитель, имеет потенциал заменить углеродсодержащие материалы, такие как кокс, в процессе восстановления железной руды. Использование водорода позволяет не только существенно снизить углеродные выбросы, но и повысить общую энергоэффективность производственных процессов. Примеры успешных инициатив, таких как проекты H2GreenSteel в Швеции и H2GreenSteel, демонстрируют реальные возможности для трансформации металлургии и перехода к более экологичным методам.

Тем не менее, внедрение водородных технологий не лишено значительных вызовов. Высокая стоимость производства «зелёного» водорода, требуемая инфраструктура для его хранения и транспортировки, а также необходимость в обновлении существующих заводов и технологий могут стать серьезными преградами для широкого применения водорода в металлургии. Более того, отсутствие четких стандартов и нормативных актов в области водородных технологий также усложняет задачу.

Технологические и экономические аспекты внедрения водородных технологий в металлургии

Технологические аспекты:

1. **Процессы восстановления:** Водород может использоваться как восстановитель в процессе восстановления железной руды, заменяя традиционный кокс. Это позволяет избежать выбросов углерода и значительно снизить экологический след производства.

2. **Технологические инновации:** Исследуются различные методы генерации водорода, включая электролиз (водород, получаемый с использованием возобновляемых источников энергии) и паровую реформу. Также развиваются технологии для повышения эффективности использования водорода в металлургических процессах.

3. **Инфраструктура:** Внедрение водородных технологий требует создания соответствующей инфраструктуры для хранения, транспортировки и распределения водорода. Это включает в себя разработку новых типов трубопроводов, резервуаров и систем безопасности.

4. **Качество продукции:** Водород может оказывать влияние на характеристики конечного продукта. Необходимы исследования для оценки качества стали и других металлов, произведённых с использованием водорода, а также для разработки стандартов и методов контроля.

Экономические аспекты:

1. **Себестоимость производства:** Производство «зелёного» водорода на основе возобновляемых источников энергии всё ещё остаётся дорогостоящим. Необходимо анализировать затраты на производство водорода и сравнивать их с традиционными методами, чтобы оценить экономическую целесообразность перехода.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

2. Инвестиции и финансирование: Для перехода к водородной металлургии требуется значительное финансирование на модернизацию производств и создание новой инфраструктуры. Государственная поддержка, частные инвестиции и партнерства между государством и бизнесом могут сыграть ключевую роль в этом процессе.

3. Конкуренция на рынке: Внедрение водородных технологий может привести к изменениям в конкурентной среде. Компании, которые успешно интегрируют водородные технологии, могут получить конкурентные преимущества за счёт снижения затрат на выбросы и повышения эффективности.

4. Регуляторные и налоговые стимулы: Необходимость в нормативно-правовых инициативах и налоговых льготах для компаний, переходящих на водородные технологии, также является важным экономическим аспектом. Такие меры могут ускорить внедрение инновационных решений в металлургии.

предложений по внедрению водородных технологий в металлургии, которые могут способствовать улучшению процессов и снижению углеродных выбросов:

1. Разработка модульных установок для производства водорода

- **Идея:** Создание модульных установок для генерации «зелёного» водорода на местах, близких к металлургическим заводам, используя электролиз на основе возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой).

- **Преимущества:** Это позволит снизить затраты на транспортировку водорода и обеспечить его постоянное и надежное снабжение для металлургических процессов.

2. Интеграция водородных технологий в существующие производства

- **Идея:** Модернизация действующих металлургических заводов для интеграции водородных технологий, позволяя им постепенно переходить к более экологичным процессам без необходимости полной реконструкции.

- **Преимущества:** Такой подход может сократить затраты и минимизировать время на внедрение новых технологий, что сделает переход более плавным и управляемым.

3. Использование водорода в процессе электродуговой плавки

- **Идея:** Исследование возможности применения водорода в процессах электродуговой плавки, что может снизить зависимость от углеродсодержащих материалов.

- **Преимущества:** Это может привести к значительному сокращению выбросов CO₂ в процессе переработки металлов.

4. Разработка стандартов и сертификации для водородных технологий

- **Идея:** Создание международных стандартов и сертификаций для водородных технологий в металлургии, что поможет определить требования к качеству и безопасности.

- **Преимущества:** Это обеспечит единообразие в применении водорода в различных странах и упростит сотрудничество между компаниями и государствами.

5. Партнёрство с научными учреждениями

- **Идея:** Установление сотрудничества между металлургическими компаниями и научными учреждениями для проведения совместных исследований и разработок в области водородных технологий.

- **Преимущества:** Это может привести к разработке новых методов, материалов и технологий, которые улучшат эффективность и безопасность процессов.

6. Создание экосистемы водородной экономики

- **Идея:** Формирование экосистемы, включающей производителей, исследовательские институты, государственные учреждения и инвесторов для совместного развития водородной инфраструктуры, и технологий.

- **Преимущества:** Это позволит улучшить координацию и сократить время на внедрение водородных решений в металлургии.

7. Поддержка со стороны государства и финансовых учреждений

- **Идея:** Введение налоговых льгот и субсидий для компаний, инвестирующих в водородные технологии, а также предоставление грантов для научных исследований в этой области.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

- **Преимущества:** Это может повысить привлекательность инвестиций в водородные технологии и ускорить их внедрение в промышленность.

8. Создание образовательных программ и повышения квалификации

- **Идея:** Разработка образовательных программ и курсов по водородным технологиям для работников металлургической отрасли.

- **Преимущества:** Это поможет обеспечить подготовку квалифицированных специалистов, готовых работать с новыми технологиями и способствовать их эффективному внедрению.

9. Использование водорода в производстве легких сплавов

- **Идея:** Исследование возможности использования водорода в процессе производства легких сплавов, таких как алюминиевые и магниевые, с целью снижения их углеродного следа.

- **Преимущества:** Это может помочь улучшить эколого-экономические показатели производства легких металлов, которые широко используются в автомобилестроении и авиации.

Внедрение водородных технологий в металлургии предлагает множество возможностей для сокращения углеродных выбросов и повышения экологической устойчивости отрасли. Разработка новых подходов и активное сотрудничество между государством, бизнесом и научным сообществом могут способствовать успешному внедрению водорода и созданию более устойчивой металлургической экосистемы.

Выводы

Внедрение водородных технологий в металлургии представляет собой один из наиболее перспективных путей достижения углеродной нейтральности и устойчивого развития отрасли. С учетом глобальных вызовов, связанных с изменением климата, необходимость в снижении углеродных выбросов становится все более актуальной. Традиционные методы производства стали и других металлов, основанные на использовании угля и других углеродосодержащих материалов, приводят к значительным экологическим последствиям. В этом контексте водородные технологии представляют собой не только альтернативу, но и возможность для кардинальной трансформации металлургической промышленности.

Одним из основных преимуществ водородных технологий является их потенциал для существенного сокращения выбросов парниковых газов. Использование водорода в качестве восстановителя в процессах металлургии может привести к созданию практически углеродно-нейтрального производства. Примеры успешных проектов, таких как Hybrit и H2GreenSteel, демонстрируют, что внедрение водорода в металлургические процессы уже стало реальностью и что с каждым годом все больше компаний начинают активно исследовать и апробировать эти технологии.

Тем не менее, несмотря на явные преимущества, внедрение водородных технологий сталкивается с рядом серьезных барьеров. Во-первых, высокая стоимость производства "зеленого" водорода остается значительным препятствием для широкого применения этих технологий в металлургии. Необходимость в развитии соответствующей инфраструктуры, такой как трубопроводы и системы хранения водорода, также требует значительных инвестиций и времени.

Во-вторых, технические и технологические вызовы, связанные с интеграцией водорода в существующие производственные процессы, могут вызвать дополнительные затраты и задержки. Научные исследования и разработки должны быть направлены на оптимизацию процессов, чтобы обеспечить эффективность и безопасность использования водорода в металлургии.

Важным аспектом является также необходимость создания единой нормативной и правовой базы для регулирования использования водорода в промышленности. Отсутствие четких стандартов может затруднить внедрение технологий и снизить уровень доверия со стороны инвесторов и конечных потребителей.

Для преодоления этих барьеров важно, чтобы государства, бизнес и научное сообщество сотрудничали друг с другом, разрабатывая совместные стратегии и инициативы. Государственная поддержка в виде субсидий, налоговых льгот и финансирования научных исследований может существенно ускорить процесс внедрения водородных технологий. Более того, создание международных стандартов и практик может облегчить взаимодействие между компаниями на глобальном уровне.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

В заключение, внедрение водородных технологий в металлургии является важным шагом к устойчивому развитию и снижению углеродного следа. Несмотря на существующие вызовы, активное сотрудничество между всеми заинтересованными сторонами может способствовать успешной интеграции водорода в металлургические процессы и привести к созданию более экологически чистой и конкурентоспособной отрасли. Только совместными усилиями можно обеспечить переход к более устойчивым и инновационным методам производства, которые соответствуют требованиям современного мира и способствуют сохранению окружающей среды для будущих поколений.

Список литературы

1. IEA (International Energy Agency). (2021). Hydrogen Technology Collaboration Programme: Hydrogen and Steelmaking.
2. Hybrit Development. (2020). Hybrit: A groundbreaking project for fossil-free steel production.
3. H2GreenSteel. (2021). About Us: Revolutionizing steel production with green hydrogen.
4. Фролов, И. В., & Петров, А. С. (2021). Перспективы использования водорода в черной металлургии России. Труды Кузбасского государственного технического университета, 1, 24-30.
5. Сидоренко, В. И. (2019). Водород как восстановитель в металлургических процессах: проблемы и решения. Журнал энергетических материалов, 12(1), 58-65.
6. Зимин, В. А. (2021). Металлургия на водороде: мифы и реальность. Металлы и сплавы, 23(2), 112-118.
7. Кузнецов, П. Н. (2020). Технологии декарбонизации в металлургии: водород как ключевой элемент. Научно-технический вестник Норильского никеля, 15(4), 90-95.
8. Захаров, С. А. (2021). Развитие водородной металлургии: мировой опыт и российские перспективы. Сталь, 11, 45-50.

А.К. Камалова

Металлургияда сутегі технологияларын енгізу: перспективалар мен кедергілер

Қазіргі заманғы металлургия өнеркәсібі көміртегі шығарындыларын түбегейлі азайту және экологиялық таза өндіріс технологияларына көшу қажеттілігіне тап болды. Ең перспективалы бағыттардың бірі-парниктік газдар шығарындыларын айтарлықтай азайтатын және кокс сияқты дәстүрлі көміртегі бар тотықсыздандырғыштарды алмастыра алатын сутегі технологияларын енгізу. Металлургияда, әсіресе болат өндірісінде сутекті пайдалану гибрит және H2GreenSteel сияқты әртүрлі жобалар арқылы белсенді түрде зерттелуде және сыналуда. Сутегі технологиясы темір рудасын қалпына келтіру процесінде көмірді толығымен ауыстыруға мүмкіндік береді, бұл Металлургия өндірісін көміртекті бейтарап етеді.

Алайда, айтарлықтай әлеуетке қарамастан, өнеркәсіпте сутекті енгізу бірқатар кедергілермен бірге жүреді. Олардың ішінде - "жасыл" сутекті өндірудің жоғары құны, оны тасымалдау және сақтау үшін тиісті инфрақұрылымды құру қажеттілігі, сондай-ақ қолданыстағы металлургиялық өндірістерді жаңғырту қажеттілігі — Сонымен қатар, нормативтік-құқықтық кедергілер және сутегі технологиялары үшін жаһандық стандарттардың болмауы оларды кеңінен енгізуді қиындатады.

Бұл жұмыста металлургия саласында сутегі технологияларын енгізудің негізгі технологиялық аспектілері мен перспективалары қарастырылады. Болат және басқа металдар өндірісін декарбонизациялауға бағытталған қолданыстағы жобалар мен инновациялық әзірлемелер талданады. Сондай-ақ, сутектің өнеркәсіптік өндіріске сәтті

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

интеграциялануы үшін еңсеру қажет негізгі проблемалар мен кедергілер талқыланады және болашақта сутегі металлургиясын дамыту бойынша ұсыныстар ұсынылады.

Түйін сөздер: сутегі технологиясы, металлургияны декарбонизациялау, жасыл металлургия, көміртекті бейтарап өндіріс, темір рудасын қалпына келтіру, сутегі инфрақұрылымы, Гибрит, H2GreenSteel, жасыл сутегі, металлургиядағы инновациялар.

A.K. Kamalova

Introduction of hydrogen technologies in metallurgy: prospects and barriers

The modern metallurgical industry faces the necessity of radically reducing carbon emissions and transitioning to more environmentally friendly production technologies. One of the most promising directions is the implementation of hydrogen technologies, which can significantly reduce greenhouse gas emissions and replace traditional carbon-containing reducers, such as coke. The use of hydrogen in metallurgy, especially in steel production, is actively researched and tested within various projects, such as Hybrit and H2GreenSteel. Hydrogen technologies allow for the complete replacement of coal in the process of iron ore reduction, making metallurgical production practically carbon-neutral.

However, despite the significant potential, the introduction of hydrogen in the industry is accompanied by a number of barriers. Among them are the high cost of producing "green" hydrogen, the need to create the appropriate infrastructure for its transportation and storage, as well as the necessity to modernize existing metallurgical facilities. Additionally, regulatory barriers and the absence of global standards for hydrogen technologies also hinder their widespread implementation.

This paper examines the main technological aspects and prospects for the implementation of hydrogen technologies in the metallurgical sector. It analyzes existing projects and innovative developments aimed at decarbonizing steel and other metal production. Key problems and barriers that must be overcome for the successful integration of hydrogen into industrial production are discussed, and recommendations for the development of hydrogen metallurgy in the future are proposed.

Keywords: hydrogen technologies, decarbonization of metallurgy, green metallurgy, carbon-neutral production, iron ore reduction, hydrogen infrastructure, Hybrit, H2GreenSteel, green hydrogen, innovations in metallurgy.

References

1. IEA (International Energy Agency). (2021). Hydrogen Technology Collaboration Programme: Hydrogen and Steelmaking.
2. Hybrit Development. (2020). Hybrit: A groundbreaking project for fossil-free steel production.
3. H2GreenSteel. (2021). About Us: Revolutionizing steel production with green hydrogen.
4. Frolov, I. V., & Petrov, A. S. (2021). Prospects for the use of hydrogen in the ferrous metallurgy of Russia. Proceedings of the Kuzbass State Technical University, 1, 24-30.
5. Sidorenko, V. I. (2019). Hydrogen as a reducing agent in metallurgical processes: problems and solutions. Journal of Energy Materials, 12(1), 58-65.
6. Zimin, V. A. (2021). Hydrogen metallurgy: myths and reality. Metals and alloys, 23(2), 112-118.
7. Kuznetsov, P. N. (2020). Decarbonization technologies in metallurgy: hydrogen as a key element. Scientific and Technical Bulletin of Norilsk Nickel, 15(4), 90-95.
8. Zakharov, S. A. (2021). The development of hydrogen metallurgy: world experience and Russian prospects. Steel, 11, 45-50.

Раздел 2

**Машиностроение,
технологические
машины и
транспорт,
строительство**

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»IRSTI 624.184
UDC 624[DOI: 10.4411/s00458-023-001](https://doi.org/10.4411/s00458-023-001)

B. Temirzakuly, D. Nurgaliuly, Md Hazrat Ali

*Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan**(E-mail: bakbergen.temirzakuly@nu.edu.kz, dias.nurgaliuly@nu.edu.kz, md.ali@nu.edu.kz)***Investigation of Geopolymers characteristics made from Kazakhstani industrial byproducts for consistent buildability with 3D printer**

This paper investigates the characteristics of geopolymer developed from industrial byproducts in Kazakhstan. The geopolymer is aimed to be used for 3D construction printing for sustainable development. According to the data obtained after compression test, the geopolymer obtained with the addition of calcined clay is better than using metakaolin from the European manufacturer Metaver.

Keywords: Geopolymer, 3D Printing, buildability, byproducts

Introduction

The rising interest in 3D printing technology and its application in construction, particularly with geopolymers, is a phenomenon of the end of the 20th century [1]. Geopolymers, composed of substances like fly ash and blast-furnace slag, are sustainable alternatives to traditional cement due to lower carbon emissions and comparable or superior structural properties [2]. The growing cost and stricter regulations on conventional Portland cement (OPC) necessitate sustainable alternatives like geopolymers. However, research on optimal printing parameters and material properties is limited [3]. The potential for using local by-products from Kazakhstan for geopolymer production is largely unexplored.

This study seeks to understand how geopolymer properties influence their 3D printability and the importance of consistent buildability across different materials. The outcomes could widen the range of industries using 3D printing applications. The research examines the properties of geopolymers synthesized from Kazakhstani industrial byproducts for 3D printing uses. Objectives involve analyzing these byproducts, determining optimal geopolymer composites, assessing mechanical strength testing methods, and developing a superior strength geopolymer for efficient 3D printing.

The study comprises five chapters that include research methodology, experimental results concerning geopolymer physical and mechanical properties, conclusions drawn from the study's outcomes and suggestions for future research areas.

Methodology and materials

The methodology of this research involves investigating the 3D printer buildability consistency of geopolymers made from industrial waste in Kazakhstan. Materials from mining, processing facilities, and laboratories, such as metakaolin and fly ash, will be gathered and treated. Preparation involves ball milling for size reduction, and sieving to remove contaminants. XRF analysis is then used to identify the materials' oxide content. Based on XRF results, four mixture designs will be created: one based on fly ash, one on metakaolin, and two combining both. These will aim for a specific final oxide composition in the geopolymers. The mixing process uses molding and demolding techniques to ensure the geopolymer's mechanical properties of mold-casted samples. The last stage is testing, where the compressive and flexural strength of the geopolymers are evaluated to confirm their suitability for 3D printing. Compressive strength testing determines the maximum compressive load before failure, while flexural strength testing determines the maximum load a material can bear before breaking or bending.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Results and discussion

Kaolin clay is widely used in geopolymer compositions due to its high aluminum content, which is essential for strong and stable geopolymer bonds. In this study, kaolin clay was obtained from the Altyntau field near Kokshetau city in Kazakhstan and processed in Astana. The clay was heated in a furnace at 750 degrees Celsius to remove impurities and then crushed in a ball mill to achieve a consistent powder form for use in geopolymer compositions.

The use of processed kaolin clay has been shown to improve the mechanical and physical properties of geopolymer materials. It can increase compressive strength, reduce water absorption, and enhance microstructural qualities [4]. The high aluminum content in handled kaolin clay is crucial for the development of strong geopolymer bonds. The crushing process ensures a uniform particle size distribution, which is necessary for homogeneous geopolymer formation.

XRF analysis, a widely employed method for identifying the elemental makeup of solid substances, involves a series of steps. Initially, the material is finely ground and subsequently compacted into circular tablets. The process entails two distinct phases: tablet fabrication using the provided materials, followed by the utilization of the XRF Axios Max PANalytical machine to obtain chemical composition information. Tables 1 and 2 present the results of XRF analysis

Table 1

Kokshetau calcined clay XRF Result

Compound	Value	Unit	Status
Na ₂ O	0,000	%	BgC;DC;
CuO	0,030	%	BgC;DC;
Al ₂ O ₃	27,978	%	BgC;DC;
SiO ₂	52,026	%	BgC;DC;
SO ₃	0,105	%	BgC;DC;
K ₂ O	0,002	%	BgC;DC;
CaO	0,000	%	BgC;DC;
TiO ₂	0,785	%	BgC;DC;
MnO	0,003	%	BgC;DC;
Fe ₂ O ₃	0,032	%	BgC;DC;

Table 2

Metaver Metakaolin XRF Result

Compound	Value	Unit	Status
Na ₂ O	0,000	%	BgC;DC;
CuO	0,040	%	BgC;DC;
Al ₂ O ₃	35,108	%	BgC;DC;
SiO ₂	64,025	%	BgC;DC;

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

SO ₃	0,097	%	BgC;DC;
K ₂ O	0,057	%	BgC;DC;
CaO	0,049	%	BgC;DC;
TiO ₂	0,862	%	BgC;DC;
MnO	0,000	%	BgC;DC;
Fe ₂ O ₃	0,025	%	BgC;DC;

Overall, utilizing processed kaolin clay in geopolymer synthesis is a significant step towards creating high-quality materials with excellent properties. It offers a more sustainable and environmentally friendly alternative to conventional concrete-based materials, potentially impacting the field of construction materials.

After careful consideration of various mixing methods and their impact on geopolymer properties, we have opted to utilize the gradual addition method for our purposes. This approach entails adding components in increments and allowing each addition to mix for a specific duration before introducing the next one.

Previous research has demonstrated the effectiveness of the gradual addition method in producing geopolymers with exceptional mechanical properties. For instance, a study was conducted that revealed that the gradual addition of fly ash and metakaolin yielded higher compressive strength compared to the one-step addition method [5].

In our G2 mix designs, we will initiate the process by mixing sodium silicate with metakaolin for 5 minutes at a rotational speed ranging from 150 to 250 rotations per minute. Subsequently, we will introduce fly ash and continue mixing for 15 minutes before incorporating GGBS and mixing for an additional 3 minutes. Finally, sand will be added and mixed for 5 minutes. The procedure for G1 mix designs remains similar, except for variations in the addition of fly ash, mixing durations of other components, order of addition, and speed of mixing.

Two alkaline solutions were prepared for geopolymer formation. The first solution had a ratio of 11.5 NaOH to 100 Na₂SiO₃, while the second solution had the same ratio but was diluted with water at a ratio of 10 to 4. Solutions were mixed until homogeneous and free of undissolved particles. The alkaline solution is crucial for geopolymerization, controlling properties like microstructure and mechanical strength [6]. The experiment tested two solutions with different water dilution levels. The second solution had increased water content to accommodate fly ash in the mix. Mixing caused an exothermic reaction, requiring a 24-hour reaction time. Overall, alkaline solution preparation is vital for geopolymer materials, with the NaOH to Na₂SiO₃ ratio being a key factor.

The geopolymer concrete mixing process followed the specifications outlined in the project's mix design. Two types of molds, cube-shaped and parallelogram-shaped, were used to determine the volume of geopolymer needed for mechanical property tests. The overall volume of concrete required was 0.004572 m³. To simplify measurement, the geopolymer mix was determined by mass rather than volume. The approximate density of the mixes was found to be 2200 kg/m³ [7].

Based on the density calculation, approximately 10 kg of geopolymer was needed. The mixing process involved combining metakaolin and sodium silicate for 5 minutes, followed by the addition of GGBS and mixing for an additional 3 minutes. After adding sand, the mixture was mixed for another 5 minutes.

Once mixed, the geopolymer concrete was ready for molding. The molding process included mold assembly, oiling, filling, and wrapping with polyethylene film. Oiling the molds served multiple purposes such as facilitating easy demolding, creating a smooth surface finish, and protecting the molds from damage. Half-filled molds were tapped with a resin mallet to remove air bubbles and voids, followed by filling the rest of the mold. Each mold was then wrapped with polyethylene film to retain moisture.

After 24 hours of curing at ambient temperature in a dark place, the samples were demolded. This process required precision to ensure the proper shape and condition of the samples. The samples were carefully removed using a resin mallet and putty knife due to their strong adhesion to the molds. Some

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

samples experienced minor damage during demolding but did not significantly affect subsequent tests. After demolding, the samples were wrapped again and further cured.

This mixing, molding, and the demolding process was repeated for other mix variations (G2, G1.KT, G2.KT) according to their respective mixing specifications.

Geopolymer concrete can be tested for mechanical properties through methods such as compressive strength and flexural strength tests. These tests were conducted on cube-shaped samples for compressive strength and parallelogram-shaped samples for flexural strength. The tests were performed at different curing periods, including 1 day, 3 days, 7 days, and 28 days, with three samples tested for each period.

The results of the tests obtained using the "Servo-Plus Evolution E183N" machine, showed that the metakaolin-based composition exhibited increasing compressive strength from 2.5 MPa at 24 hours to 18 MPa at 7 days and up to 32 MPa after 28 days of curing. The flexural strength also increased from 0.9 MPa to 7 MPa during the same period.

Similar trends were observed for the "G2" composition, with compressive strength increasing from 1.4 MPa after 1 day to 32.6 MPa after 28 days, and flexural strength reaching 5 MPa.

The results of the "G1_KT" composition, which used kaolin clay from Kokshetau, showed significantly better performance. After 1 day of curing, compressive strength was measured at 25.5 MPa and flexural strength at 3.6 MPa. These values increased to 63 MPa and 9.5 MPa, respectively, after 28 days of curing. The results of the "G2_KT" composition were similar to those of "G1" and "G2".

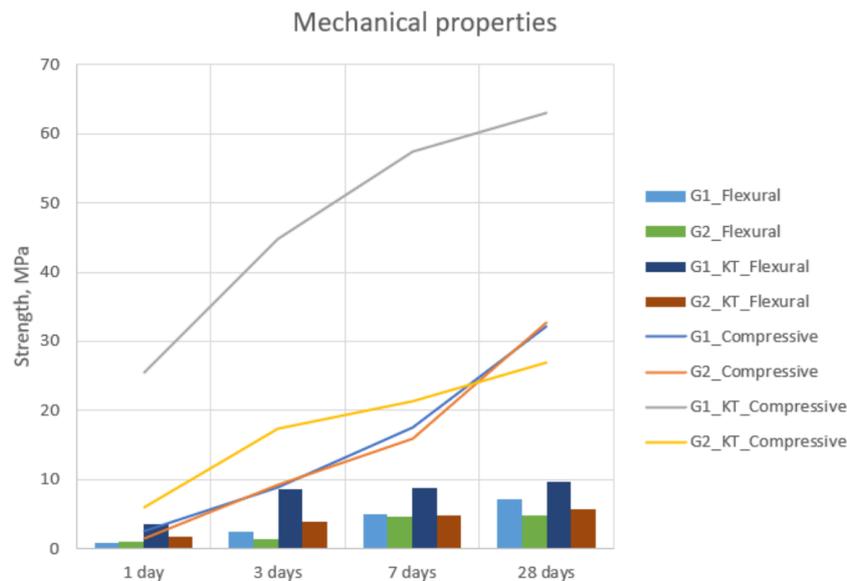


Figure 3. Results of compressive and flexural strength of four geopolymer compositions

Comparing these results to the requirements for regular concrete set by the American Concrete Institute (ACI), it can be concluded that all four geopolymer mixes met the minimum compressive strength requirement of 2500 psi (17.24 MPa) and had flexural strength equal to 10-15% of the compressive strength [8]. Other sources suggest that concrete used in residential and commercial buildings should have compressive strength ranging from 4000 to 10000 psi (27.58-68.95 MPa) [9], which indicates that all four geopolymer mixes also meet these requirements.

The finding that geopolymer compositions made with Kazakhstani kaolin clay performed better than those made with European kaolin clay is significant. This can be attributed to the unique mineralogical composition of the Kazakhstani kaolin clay, which may include minerals such as quartz, feldspar, mica, and iron oxides in varying concentrations. The processing procedure, including heating the kaolin clay and grinding it in a ball mill, may also have contributed to its superior performance.

These findings have important implications for the development of sustainable construction materials. By utilizing regional resources like Kazakhstani kaolin clay and improving processing techniques, it may be

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

possible to create high-quality, eco-friendly geopolymer compositions. Further research is needed to fully understand the factors influencing geopolymer composition performance and optimize their formulation for specific applications.

Conclusions

In this project, the aim was to design, mix, and test geopolymer concrete (GPC) mixes using Kazakhstani by-products to achieve outstanding mechanical properties that can compete with regular Portland cement concrete. Different GPC mixtures were presented, including metakaolin-based and fly ash-based mixes using European metakaolin and Kokshetau kaolin. The results showed that the metakaolin-based mixtures performed better, with Kokshetau kaolin showing significantly higher compressive strength (63 MPa) and flexural strength (9.5 MPa) compared to "MetaVer" metakaolin.

The superior performance of GPC made entirely from Kazakhstani by-products, particularly Kokshetau kaolin, demonstrates its potential to meet the mechanical strength requirements for residential and commercial buildings, where compressive strength requirements start from 28 MPa. This indicates that GPC can be a suitable alternative for construction applications.

In addition to the construction industry, GPC has other potential applications. It can be used in 3D printing due to its ability to solidify rapidly and maintain shape. Moreover, geopolymer concrete can be utilized in environmental remediation efforts by immobilizing and stabilizing contaminants in soil or water, thereby minimizing waste [10].

However, certain constraints during the project hindered optimal outcomes. Insufficient power and rotation speed of the mixer led to overheating and inadequate mixing. Additionally, air bubbles in the mixture posed challenges during mold filling, resulting in decreased strength due to cracks in bubble-rich areas. Improvements in equipment, such as using a better mixer and vibration table, can address these issues in future projects.

In conclusion, GPC proves to be a viable alternative to regular Portland cement concrete with comparable compressive and flexural strength values. Furthermore, considering its reduced environmental impact and lower-cost components, GPC has the potential to replace conventional cement in the near future.

In this project, we have investigated the properties of geopolymer derived from industrial byproducts in Kazakhstan. However, there are still areas that warrant further exploration in future studies. One potential avenue for future research is to explore the feasibility of utilizing a 3D printer to assess the buildability of our geopolymer material. Although we were unable to access a 3D printer during this project, it would be intriguing to observe how our geopolymer performs in terms of consistency and structural integrity when printed in various shapes and sizes.

Another area that could benefit from future investigation is the examination of different curing parameters and their impact on the compressive and tensile strength of our geopolymer. By manipulating variables such as curing temperature, duration, and other factors, we can determine the optimal conditions for curing that yield the desired mechanical properties for our geopolymer material. This line of inquiry will contribute to enhancing our understanding of how curing influences the overall performance and durability of geopolymer structures.

Overall, these suggested avenues for future work will expand upon our current findings and provide valuable insights into optimizing the use of geopolymer made from Kazakhstani industrial byproducts.

Acknowledgment

This research is funded by the Ministry of Education and Science (MES), Republic of Kazakhstan, Grant No AP13068039 (SEDS2022014). The source of the funding code is 055.01.01.

References

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

1. Panda B., Unluer C., Tan M. J. (2018). Investigation of the rheology and strength of geopolymer mixtures for extrusion-based 3D printing. *Cement and Concrete Composites*, 94, 307-314. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2018.10.002>
2. Almutairi, A. L., Tayeh, B. A., Adesina, A., Isleem, H. F., & Zeyad, A. M. (2021). Potential applications of geopolymer concrete in construction: A review. *Case Studies in Construction Materials*, 15, e00733. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00733>
3. Khoshnevis, B., Hwang, D., Yao, K. T., & Yeh, Z. (2006). Mega-scale fabrication by Contour Crafting. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 1(3), 301. <https://doi.org/10.1504/ijise.2006.009791>
4. Chen, L., Wang, Z., Wang, Y., & Feng, J. (2016). Preparation and properties of alkali activated metakaolin-based geopolymer. *Materials*, 9(9), 767. <https://doi.org/10.3390/ma9090767>
5. Mukhametkaliyev, T.; Ali, M.H.; Kutugin, V.; Savinova, O.; Vereschagin, V. Influence of Mixing Order on the Synthesis of Geopolymer Concrete. *Polymers* 2022, 14, 4777. <https://doi.org/10.3390/polym14214777>.
6. Tuyan, M., Andiç-Çakir, Ö., & Ramyar, K. (2018). Effect of alkali activator concentration and curing condition on strength and microstructure of waste clay brick powder-based geopolymer. *Composites Part B: Engineering*, 135, 242-252.
7. Bakri, A. M., Kamarudin, H., Binhussain, M., Nizar, I. K., Rafiza, A. R., & Zarina, Y. (2013). Comparison of geopolymer fly ash and ordinary portland cement to the strength of concrete. *Advanced Science Letters*, 19(12), 3592-3595.
8. ACI Committee. (2008). Building code requirements for structural concrete (ACI 318-08) and commentary. American Concrete Institute.
9. Standard, A. A. (2011, August). Building code requirements for structural concrete (ACI 318-11). In *American Concrete Institute*.
10. Ahmed, D. A., El-Asasery, M. A., Aly, A. A., & Ragai, S. M. (2023). Green synthesis of the effectively environmentally safe Metakaolin-based geopolymer for the removal of hazardous industrial wastes using two different methods. *Polymers*, 15(13), 2865. <https://doi.org/10.3390/polym15132865>

Б. Темірзақұлы, Д. Нұрғалиұлы, Мд Хазрат Али

Қазақстандық өнеркәсіп қалдықтарынан жасалған геополимерлердің сипаттамаларын олардың 3D принтермен үйлесімділігін зерттеу

Бұл мақалада Қазақстандағы жанама өнеркәсіптік өнімдерден алынған геополимердің сипаттамалары зерттеледі. Геополимер тұрақты даму үшін құрылыс 3D басып шығаруда қолдануға арналған. Қысу сынақтан кейін алынған мәліметтерге сәйкес, кальцийленген сазды қосу арқылы алынған геополимер еуропалық Metaver өндірушісінің метаколинін қолданғаннан гөрі жақсы.

Түйін сөздер: Геополимер, 3D басып шығару, құрастыру мүмкіндігі, қалдықтар

Б. Темірзақұлы, Д. Нұрғалиұлы, Мд Хазрат Али

Исследование характеристик геополимеров, изготовленных из промышленных отходов казахстанской промышленности, на предмет их совместимости с 3D-принтером

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

В данной статье исследуются характеристики геополимера, разработанного из побочных продуктов промышленности в Казахстане. Геополимер предназначен для использования в трехмерной строительной печати для устойчивого развития. По полученным данным после теста сжатие, геополимер, полученный с добавлением кальцинированной глины, лучше чем с использованием метакаолина от европейского производителя Metaver.

Ключевые слова: Геополимер, 3D-печать, строительная пригодность, отходы

Список литературы

1. Панда Б., Унлуэр К., Тан М. Дж. (2018). Исследование реологических свойств и прочности геополимерных смесей для 3D-печати методом экструзии. Цемент и бетонные композиты, 94, 307-314. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2018.10.002>
2. Альмутаири А. Л., Тайех Б. А., Адесина А., Ислим Х. Ф. и Зейд А. М. (2021). Потенциальное применение геополимерного бетона в строительстве: обзор. Тематические исследования в области строительных материалов, 15, e00733. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00733>
3. Хошневис Б., Хванг Д., Яо К. Т. и Йех З. (2006). Крупномасштабное производство с помощью контурной обработки. Международный журнал промышленной и системной инженерии, 1 (3), 301 стр. <https://doi.org/10.1504/ijise.2006.009791>
4. Чен Л., Ван З., Ван Ю. и Фэн Дж. (2016). Получение и свойства активированного щелочью геополимера на основе метакаолина. Материалы, 9(9), 767. <https://doi.org/10.3390/ma9090767>
5. Мухаметкалиев Т., Али М.Х., Кутугин В., Савинова О., Верещагин В. Влияние порядка смешивания на синтез геополимерного бетона. Полимеры 2022, 14, 4777. <https://doi.org/10.3390/polym14214777>.
6. Туян М., Андич-Чакир О., Рамьяр К. (2018). Влияние концентрации щелочного активатора и условий отверждения на прочность и микроструктуру порошкообразного геополимера на основе глиняного кирпича. Композиты, часть В: Машиностроение, 135, 242-252.
7. Бакри А. М., Камарудин Х., Бинхуссейн М., Низар И. К., Рафиза А. Р. и Зарина Ю. (2013). Сравнение влияния геополимерной золы-уноса и обычного портландцемента на прочность бетона. Advanced Science Letters, 19 (12), 3592-3595.
8. Комитет АСІ. (2008). Требования строительных норм и правил к конструкционному бетону (АСІ 318-08) и комментарии. Американский институт бетона.
9. Standard, A. A. (2011, август). Требования строительных норм и правил к конструкционному бетону (АСІ 318-11). В Американском институте бетона.
10. Ахмед Д. А., Эль-Апасери М. А., Али А. А. и Рагаи С. М. (2023). Экологически чистый синтез геополимера на основе метакаолина для удаления опасных промышленных отходов с использованием двух различных методов. Полимеры, 15(13), 2865. <https://doi.org/10.3390/polym15132865>

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

МАФТА 334.02
ӘОЖ 519.8

[DOI: 10.4411/s00123-022-456](https://doi.org/10.4411/s00123-022-456)

В.А. Кунаев¹, А.С. Кадыров², Г.Д. Исабекова¹

¹ Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан Республикасы

² Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан
(E-mail: v.kunayev@ttu.edu.kz)

Құрылыс кәсіпорындарының көлік техникасы парктерін оңтайландыру мәселесі

Жұмыста әртүрлі жағдайларда автомобиль жолдарын салу кезінде қолданылатын құрылыс ұйымының көлік техникасын жинақтау әдістеріне шолу жасалған. Шолу барысында жол техникасының пайдалану, экономикалық және техникалық сипаттамаларын оңтайландыру үшін экономикалық-математикалық модельдерде қолданылатын негізгі критерийлер бөлінді. Олардың ішінде шығындарды азайту кезінде ең үлкен пайдаға қол жеткізудің максималды пайдалы әсер, құрылысты мерзімінен бұрын аяқтаудың экономикалық артықшылықтарын ескеретін минималды келтірілген шығындар, минималды тәуекел критерийі, механикаландырылған операциялардың шығындарын бақылауды қамтамасыз ететін механикаландырылған жұмыстардың өзіндік құны, автопарктың жалпы өнімділігі, жалпыланған минимакс критерийі және т. б. бағытталған.

Қарастырылған критерийлердің артықшылықтары мен кемшіліктері бар, бірақ жол құрылысында қолданылатын техника паркін оңтайландыру үшін оңтайландырудың ең перспективалы төрт әдісі ерекше атап өтілді: максималды экономикалық тиімділікке қол жеткізу, жол құрылысына дисконтталған шығындарды азайту, құрылыс мерзімдерін қысқарту, жұмыстарды жүргізуге кететін еңбек шығындарын азайту.

Түйін сөздер: көлік техникасы, паркты оңтайландыру, оңтайлылық критерийі, экономикалық-математикалық модельдеу, машиналардың өнімділігі, құрылыс кәсіпорны.

Кіріспе

Автожолдар құрылысының бір ерекшелігі-ауа температурасы мен ылғалдылығы үнемі өзгеріп отыруы, қалыпты климаттық жағдайларда жол құрылымының қажетті қасиеттерінің және ең алдымен беріктік сипаттамалары жақсарып қалыптасуын қамтамасыз ету қажет. Жол құрылысының белгілі бір жағдайында қажетті жұмыстарды мүмкіндігінше сапалы, жылдам және минималды шығындармен орындауға мүмкіндік беретін жол-құрылыс машиналарының оңтайлы жиынтығын таңдау қажет. Құрылыс-жол машиналары паркін оңтайландыру мәселесін шешкен кезде машиналардың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін ғана емес, сонымен қатар жол-құрылыс жағдайларын, соның ішінде жоспарланған жұмыстардың ұзақтығын, салынып жатқан объектіге материалдарды жеткізу үшін көлік коммуникацияларының болуын, жол санатын, жергілікті жол-құрылыс материалдарын қолдану мүмкіндігін (мысалы, белгілі бір аймақта алынатын техногендік қалдықтардан) және тағы басқаларын ескеру маңызды. Мұның бәрі жол-құрылыс жұмыстарын орындау үшін көлік техникасы паркін оңтайландырудың бұрыннан бар және гипотетикалық ықтимал әдістерін сыни талдаудың өзектілігі мен қажеттілігін растайды.

Материалдар мен әдістер

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Зерттеу әдістерін таңдау үшін құрылыс машиналарының көрсеткіштерін және жол құрылысының технологиялық процесін сипаттайтын параметрлерді оңтайландыру мәселелерін шешу жолдары талданды. Көлік техникасының парктерін оңтайландыру мәселелерін шешу үшін жүйелік тәсіл әдістері қолданылады, олардың кейбіреулері әртүрлі модельдердің көмегімен жүзеге асырылады. Модельдер материалдық және мінсіз болуы мүмкін. Материалдық модельдеу объектіні материалдық модельдерде зерттеуден тұрады. Материалдық модельдеудің мысалдары желілік графиктерді есептеу, эксперименттер жүргізу болуы мүмкін [1].

Мінсіз модельдеу ресми және бейресми болуы мүмкін. Ресми модельдер ұйымдық-технологиялық, математикалық, экономикалық-математикалық болып бөлінеді. Ұйымдастырушылық-технологиялық модельдер қарапайым және түсінікті, бірақ олар процесті жедел басқаруға мүмкіндік бермейді, мысалы, оған кездейсоқ факторлар әсер еткен кезде. Бұл модельдер экономикалық көрсеткіштерді есепке алмай, тек бір көрсеткіш бойынша есептеледі (әдетте машиналар жиынтығымен орындалатын жұмыстардың ұзақтығы бойынша) [1]. Аталған кемшіліктер техника паркін толықтыру процесін және оның кейіннен экономикалық-математикалық модельдің көмегімен жол-құрылыс жұмыстарын орындауын зерттеу кезінде жойылады [1].

Экономикалық-математикалық модельдеу оған әсер ететін факторларды ескере отырып, берілген процестің формальды сипаттамасы болып табылады (біздің жағдайда мұндай процесс көлік техникасының паркін толықтыру және оның объектіде жұмыс істеуі болып табылады). Оңтайлылық критерийлерінің саны модельдеу нәтижелерінің қажетті дұрыстығын қамтамасыз ету және оның қажетсіз күрделенуіне жол бермеу үшін нақты негізделуі керек. Экономикалық-математикалық модельдеу көп өлшемді есептерді шешуге мүмкіндік береді, бұл көлік жабдықтары паркін оңтайландыру процесін зерттеу кезінде маңызды. Нақты міндеттер үшін оңтайлылық критерийлерін таңдау олардың мәнін сапалы талдауды, шешілетін мәселені жан-жақты шешуді және қол жеткізуге болатын мақсатты дәл коуды талап етеді [1].

Нәтижелер және талқылау

Көлік техникасы паркін толықтыру, жол-құрылыс машиналарының параметрлерін таңдау және олардың жол құрылысы жағдайымен байланысын орнату кезінде оңтайландыру мәселелерін шешумен келесі зерттеушілер айналысты Унайбаев Б.Ж., Курмашева Б.К. [1], Баловнев В.И. [2], Кадыров А.С. [3], Кульгильдинов М.С. [4], Конторер С.Е. [5], Кудрявцев Е.М. [6], Венг К., Бо Ку [7], Данияров А.Н., Мясников А.В. [8], Иванов В.Н., Салихов Р.Ф., Груснев М.Г. [9], Двизов Д.А. [10], Мандровский К.П. [11] және басқалар. Бұл авторлардың зерттеу бағыты әртүрлі: Жер қазу машиналары жүйелерінің параметрлерін инженерлік оңтайландыру (Е. М. Кудрявцев); жұмыс процестерін физикалық және математикалық модельдеу (В. И. Баловнев); жабдықты қолдану тиімділігі (С. Е. Конторер), жол машиналарын пайдаланудың техникалық-экономикалық тиімділігінің кеңейтілген мониторингі (Мандровский К. П.) және т. б. Бұл ретте техникалық, экономикалық және технологиялық параметрлер оңтайландырылды.

Экономикалық-математикалық модельді әзірлеу және зерттеу әдетте математикалық бағдарламалау әдістеріне негізделген. Ең танымал-математикалық талдау әдістері (дифференциалды есептеу, Лагранж көбейткіштерінің әдісі, қатар теориялары және т. б.) [1].

Дифференциалды есептеуді қолдана отырып, оңтайландыру мәселелерін шешу зерттелетін мақсатты функцияның экстремалды нүктелерін анықтауға дейін азаяды (оңтайлылық критерийі). Нысаналы функция ретінде ресімделген кешенді көрсеткіш немесе көлік техникасы паркiне қойылатын талаптарды сипаттайтын бірнеше көрсеткіштер қабылданады. Экстремалды нүктелерді іздеу тәуелсіз және тәуелді айнымалы мәндері бар функциялар үшін жүзеге асырылуы мүмкін. Егер айнымалылар тәуелсіз болса, онда экстремалды нүктеде барлық ішінара туындылар нөлге айналады. Тәуелді айнымалылары бар функцияны зерттеу кезінде Лагранж көбейткіштерінің әдісі қолданылады. Лагранж мультипликаторларының экономикалық-математикалық моделін зерттеу

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

мақсатты функцияның айнымалы шамалары арасында байланыс бар және ресми түрде орнатылған жағдайда мүмкін болады.

Математикалық бағдарламалау әдістерінің басты ерекшелігі-олар тек бір мақсатты функцияның болуын болжайды, яғни. бір критерийлік есептерді шешуге қолайлы. Нақты жағдайда сіз бір емес, бірнеше критерийлерді басшылыққа алуыңыз керек. Сондықтан шешімді табу үшін көп өлшемді есептер жасанды түрде бір критерийге дейін азаяды. Осы мақсатта аралас критерийді қалыптастыру және дәйекті оңтайландыру әдістері қолданылады. Көп өлшемді есептерді шешудің тағы бір әдісі-мақсатты функцияны дәйекті оңтайландыру. Осы әдіске сәйкес бір маңызды критерий бойынша ең жақсы шешім анықталады. Егер мұндай шешім болса, онда ол келесі кезеңде шекаралық шарт ретінде қарастырылады және келесі мақсатты функция оңтайландырылады. Бұл әдістің кемшілігі - зерттелетін барлық мақсатты функциялар бір бағытта оңтайландырылуы керек – максималды немесе минимизацияланған. Критерийді таңдау мақсатқа байланысты жүргізілуі керек [1].

Кудрявцев Е.М. оңтайлылықтың бірқатар мүмкін өлшемдерін қарастырады [6]:

а) E_n^1 капитал салымдарының нормативтік коэффициентін және оны мерзімінен бұрын енгізудің әсерін ескере отырып, объектіні пайдалануға беруден максималды пайда алу түрінде көрсетілген Δ_n (максимизациялау принципінің әсері) максималды пайдалы ұлттық экономикалық әсеріне қол жеткізу;

б) y' объектісін мерзімінен бұрын пайдалануға берудің әсерін ескере отырып келтірілген ең төменгі шығындары;

в) минималды шығындар критерийі (Вальд критерийі), оған сәйкес машина жүйесінің параметрлерін біріктірудің осындай нұсқасы таңдалады, онда ең үлкен шығындар кез-келген басқа нұсқаға қарағанда аз болады;

г) ең төменгі тәуекел критерийі (Сэвиджа критерийі), оған сәйкес кез келген басқа нұсқа үшін ең үлкен тәуекелге қарағанда ең үлкен тәуекел аз болатын машина жүйесінің параметрлерін біріктіру нұсқасы таңдалады.

Конторер С.Е. жұмыста [5] машиналар паркін бөлу мәселесін шешу кезінде келесі критерийлердің бірін қолдануды: келтірілген шығындардың жиынтық мөлшері, машиналар паркінің механикаландырылған жұмыстарының құны, парктің жиынтық өндірісі, өндірістік бағдарламаның орындалу ұзақтығы ұсынады.

Баловнев В.И. ол машина дизайнының да, бүкіл құрылыс процесінің тиімділігін бағалайтын оңтайлылық критерийлерінің жүйесін ұсынды. Ағымдағы шығындарды анықтауға арналған өрнек мақсатты функция ретінде қарастырылады, ал қозғалтқыштың қуаты мен машинаның массасы анықтаушы факторлар ретінде қарастырылады. В. И. Баловнев енгізген критерийлер жүйесінің артықшылықтарының бірі салыстырмалы тиімділік коэффициенттерін белгілеу болып табылады, бұл нұсқаларда, әсіресе автоматтандырылған жобалау кезінде салыстыруды жеңілдетеді [2].

Мясников А.В., жол құрылысындағы машиналар парктерін қалыптастыру мен жұмысының ғылыми-техникалық негіздерін зерттеумен айналысатын, парктер жұмысын экономикалық-математикалық модельдеу негізінде құрылыс машиналары мобильді паркінің ұйымдық құрылымын қалыптастыру әдістемесін нақтылады [8].

В.Н. Иванов пен Р.Ф. Салихов құрған жол-құрылыс жұмыстарын орындаудың тиімді технологияларын таңдаудың экономикалық-математикалық моделі [9] технологиялардың тиімділігінің, машиналар жиынтығы мен кешендерінің, құрылыс өнімдерінің пайдалы қосымша қасиеттері мен пайдалану мерзімдерінің өзара әсерін ескереді. Қолданыстағы модельдерден айырмашылығы, ұсынылған математикалық аппарат кәсіпорындағы қолда бар қаражатты және оларды толтыру мөлшерін ескереді. Модельдің оңтайлылығының критерийі қарастырылып отырған кезеңдегі операциялардың барлық түрлерін орындау кезінде Δ максималды пайда.

Мандровский К.П. ақпаратты жинау және өңдеу жүйелерін қолдана отырып, Жол машиналарының тиімділігін басқару тұжырымдамасын қарастырады. Жұмыста [11] ол тиімділік критерийі ретінде бір шөмішті экскаваторларды пайдалану мысалында критерийге енгізілуі керек

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

шектеулерді ескере отырып, меншік шығындарын ескере отырып, өнім бірлігінің өзіндік құнын пайдалануды (МШӨӨҚ) ұсынады [11].

Двизов Д.А. белгіленген жұмыс көлемін орындау кезінде машиналарды пайдаланудың оңтайлы нұсқаларын таңдау әдістемесін ұсынады, онда оңтайлылық критерийі құрылыс процесінің минималды шығындары, объектіні пайдаланудан максималды пайда немесе ақшалай қаражаттың минималды шығындары болуы мүмкін средств [10]. Автор ұсынған математикалық модельдер магистральдық құрылыстарды салуға тікелей пайдалану шығындарымен қатар геодезиялық барлау шығындарын және қоршаған ортаны қорғауға бағытталған іс-шараларды ескеруге мүмкіндік береді.

Көлік техникасы паркін оңтайландыру саласындағы сипатталған жұмыс бағыттарын талдау нәтижелері бойынша қарастырылып отырған жүйенің барлық мүмкін қасиеттерін барынша толық көрсете алатын оңтайлылықтың ең көп таралған критерийлері анықталды (1-сурет).



Сурет 1- Жол құрылысының технологиялық процесінің оңтайлылығы мүмкін болу критерийлері

Жоғарыда қарастырылған зерттеулердің әртүрлі мақсаттары мен деңгейіне қарамастан, нәтижелердің сабақтастығын және шешілетін міндеттердің мақсаттарының сәйкестігін көру қиын емес. Осылайша, тиімділік критерийін зерттеу мәселесіне жүйелі көзқараспен қойылған міндеттерді шешу бір мақсатқа – ең үлкен нәтижеге қол жеткізуге бағынуы керек.

Қорытынды

Көлік техникасы паркін оңтайландырудың қолданыстағы әдістерін талдау нәтижелері бойынша экономикалық-математикалық модельдеу құрылыс-жол машиналарының технологиялық параметрлерінің өзгеруінің, құрылыс материалдарының сипаттамаларының және басқа да көптеген параметрлердің автомобиль жолын салу процесіне әсерін объективті экономикалық бағалауға мүмкіндік береді деген қорытындыға келді.

Экономикалық-математикалық модельді нақты зерттеу үшін өзара байланысты оңтайлылық критерийлерінің жүйесі қажет, олардың әрқайсысы белгілі бір кезеңдегі зерттеу міндеттеріне жауап беруі керек. Құрылыс жағдайларына байланысты барлық критерийлер жүйесі белгілі бір мақсатқа

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

бағынуы керек – максималды экономикалық нәтиже алу, көлік техникасы паркiмен автожол салу бойынша жұмыстарды орындау кезiнде ең аз дисконтталған шығындарды қамтамасыз ету, жұмыстарды орындаудың ең аз мерзiмi немесе еңбек сыйымдылығы.

Осы тақырып бойынша одан әрi зерттеулер жол құрылысы жағдайларын ескере отырып, көлік техникасы паркiн жинақтаудың әртүрлi нұсқаларын бағалауға мүмкiндiк беретiн экономикалық-математикалық модельдi әзiрлеуге және зерттеуге бағытталатын болады.

Әдебиеттер тiзiмi

1. Кадыров А.С., Унайбаев Б.Ж., Курмашева Б.К. Теория предпроектного проектирования. На примере землеройных машин. – Караганда: Изд-во Санат, 2008. – 158 с.
2. Баловнев В.И. Оптимизация и выбор инновационных систем и процессов транспортно-технологических машин. – М.: Техполиграфцентр, 2014. – 390 с.
3. Кадыров А.С., Кунаев В.А., Ногаев К.А. Экономическое обоснование применения фрезерного рыхлителя и гидрофобизированного шлакового щебня в дорожном строительстве // Актуальні проблеми економіки. – 2017. – Т. 190, № 4. – С. 226-235.
4. Кульгильдинов М.С. Выявление тенденций развития и оценка технического уровня землеройных машин с учетом условий эксплуатации: дис. ... док. тех. наук. – Алматы, 2003. – 347 с.
5. Канторер С.Е. Методы обоснования эффективности применения машин в строительстве. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1969. – 292 с.
6. Кудрявцев Е. М. Оптимизация структуры многоканального комплекта строительных и дорожных машин // Механизация строительства. – 2012. – № 2. – С. 12-15.
7. Weng K., Qu B. The optimization of road building schedule based on budget restriction // Kybernetes. – 2009. – №38. – P. 441-447.
8. Кравченко И.Н., Мясников А.В., Шайбаков Р.Р., Петров А.Н. Методика обоснования экономической целесообразности аренды техники в транспортном строительстве // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 3. – С. 16-20.
9. Иванов В.Н., Салихов Р.Ф., Груснев М.Г. Математическая модель оптимального выбора машин при обновлении парка техники строительных организаций // Механизация строительства. – 2010. – №10. – С. 10-13.
10. Двизов Д.А. Повышение эффективности эксплуатации машин в строительстве путём выбора оптимальных вариантов выполнения механизированных работ: дис. ... канд. тех. наук: 05.05.04. – Волжский, 2007. – 177 с.
11. Мандровский К.П. Эксплуатационные условия в управлении эффективностью и техническом аудите дорожных машин // Интернет-журнал «Науковедение». – 2016. – №1(32). – С. 1-10.

В.А. Кунаев, А.С. Кадыров, Г.Д. Исабекова

Проблема оптимизации парков транспортной техники строительных предприятий

В работе представлен обзор методов комплектования транспортной техники строительной организации, применяемых при строительстве автомобильных дорог в различных условиях. В ходе обзора были выделены основные критерии, используемые в экономико-математических моделях для оптимизации эксплуатационных, экономических и технических характеристик дорожной техники. Среди них основное внимание уделяется максимальному полезному эффекту достижения наибольшей

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

прибыли при минимизации затрат, минимальным приведенным затратам, учитывающим экономические преимущества досрочного завершения строительства, критерию минимального риска, стоимости механизированных работ, обеспечивающей контроль затрат на механизированные операции, общей производительности автопарка, обобщенному критерию минимакса и т. д.

Выделены четыре наиболее перспективных метода оптимизации для оптимизации парка техники, рассматриваемых критериев, имеющих свои преимущества и недостатки, но используемых в дорожном строительстве: достижение максимальной экономической эффективности, снижение дисконтированных затрат на дорожное строительство, сокращение сроков строительства, снижение затрат труда на проведение работ.

Ключевые слова: транспортная техника, оптимизация парка, критерий оптимальности, экономико-математическое моделирование, производительность машин, строительное предприятие.

V. Kunaev, A. Kadyrov, G. Isabekova

On the issue of optimizing the fleets of transport equipment of construction enterprises

The paper presents an overview of the methods of completing transport equipment of a construction organization used in the construction of highways in different conditions. The review highlights the key criteria used in economic and mathematical models to optimize the operational, economic and technical characteristics of road equipment. Among them are the maximum beneficial effect aimed at achieving the greatest benefit while minimizing costs, the minimum reduced costs, taking into account the economic benefits of early completion of construction, the minimum risk criterion, the cost of mechanized work, ensuring control over the costs of mechanized operations, the total productivity of the fleet, the criterion of generalized minimax, etc. The considered criteria have their advantages and disadvantages, but in order to optimize the fleet of equipment used in road construction, four of the most promising optimization methods are highlighted: achieving maximum economic effect, minimizing discounted road construction costs, reducing construction deadlines, and reducing labor costs for work.

Key words: transport equipment, fleet optimization, optimality criterion, economic and mathematical modeling, machine performance, construction enterprise.

References

1. Kadyrov A.S., Unajbaev B.Zh., Kurmasheva B.K. Teorija predproektnogo proektirovanija. Na primere zemlerojnyh mashin. – Karaganda: Izd-vo Sanat, 2008. – 158 s.
2. Balovnev V.I. Optimizacija i vybor innovacionnyh sistem i processov transportno-tehnologicheskijh mashin. – M.: Tehpoligrafcentr, 2014. – 390 s.
3. Kadyrov A.S., Kunaev V.A., Nogaev K.A. Jekonomicheskoe obosnovanie primenenija frezernogo ryhlitelja i gidrofobizirovannogo shlakovogo shhebnya v dorozhnom stroitel'stve // Aktual'ni problemi ekonomiki. – 2017. – T. 190, № 4. – S. 226-235.
4. Kul'gil'dinov M.S. Vyjavlenie tendencij razvitija i ocenka tehničeskogo urovnja zemlerojnyh mashin s uchetom uslovij jekspluatacii: dis. ... dok. teh. nauk. – Almaty, 2003. – 347 s.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

5. Kantorer S.E. Metody obosnovanija jeffektivnosti primenenija mashin v stroitel'stve. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Strojizdat, 1969. – 292 s.
6. Kudrjavcev E. M. Optimizacija struktury mnogokanal'nogo kompleksa stroitel'nyh i dorozhnyh mashin // Mehanizacija stroitel'stva. – 2012. – № 2. – S. 12-15.
7. Weng K., Qu B. The optimization of road building schedule based on budget restriction // Kybernetes. – 2009. – №38. – P. 441-447.
8. Kravchenko I.N., Mjasnikov A.V., Shajbakov R.R., Petrov A.N. Metodika obosnovanija jekonomicheskoj celesoobraznosti arendy tehnik v transportnom stroitel'stve // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – 2013. – № 3. – S. 16-20.
9. Ivanov V.N., Salihov R.F., Grusnev M.G. Matematicheskaja model' optimal'nogo vybora mashin pri obnovlenii parka tehnik stroitel'nyh organizacij // Mehanizacija stroitel'stva. – 2010. – №10. – S. 10-13.
10. Dvizov D.A. Povyshenie jeffektivnosti jekspluatacii mashin v stroitel'stve putjom vybora optimal'nyh variantov vypolnenija mehanizirovannyh rabot: dis. ... kand. teh. nauk: 05.05.04. – Volzhskij, 2007. – 177 s.
11. Mandrovskij K.P. Jekspluacionnye uslovija v upravlenii jeffektivnost'ju i tehničeskom audite dorozhnyh mashin // Internet-zhurnal «Naukovedenie». – 2016. – №1(32). – S. 1-10.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

МРНТИ 69:004.9

[DOI: 10.4411/s00567-018-890](https://doi.org/10.4411/s00567-018-890)

УДК 69:004.9

В.С. Кузьмин

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: v.kuzmin@ttu.edu.kz)*

Разработка и внедрение умных технологий в строительстве: будущее архитектуры

Разработка и внедрение умных технологий в строительстве открывают новые горизонты для архитектуры, формируя будущее этой отрасли. Умные технологии, включая Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI), автоматизацию и системы управления зданиями, революционизируют процессы проектирования, строительства и эксплуатации зданий. Они позволяют создавать более эффективные, устойчивые и комфортные пространства, удовлетворяющие современные требования к функциональности и экологии.

С помощью умных технологий архитекторы и инженеры могут интегрировать интеллектуальные системы, которые не только оптимизируют энергетические ресурсы, но и улучшают качество жизни пользователей. Например, сенсоры могут отслеживать потребление энергии в реальном времени, а системы автоматического управления освещением и климатом способны адаптироваться к предпочтениям жильцов. Это позволяет минимизировать затраты на эксплуатацию и снижать углеродный след зданий. Кроме того, применение умных технологий в строительстве способствует улучшению безопасности и повышению эффективности проектных решений. Например, использование дронов для мониторинга строительных площадок и 3D-моделирования позволяет ускорить процессы и сократить количество ошибок. Внедрение таких технологий требует новых подходов к обучению и квалификации специалистов, что является вызовом и возможностью для современного образования в области архитектуры и строительства.

Таким образом, умные технологии не только изменяют способы проектирования и строительства, но и формируют новую парадигму в архитектуре, способствующую созданию более умных, безопасных и экологически устойчивых зданий.

Ключевые слова: умные технологии, строительство, архитектура, Интернет вещей, искусственный интеллект, автоматизация, системы управления зданиями, устойчивое развитие, энергоэффективность, безопасность, 3D-моделирование, дроны.

Введение

Современный мир переживает стремительные изменения, обусловленные внедрением инновационных технологий, которые проникают во все сферы нашей жизни. Строительная отрасль не стала исключением, и разработка умных технологий является одним из самых перспективных направлений ее развития. Умные технологии, охватывающие широкий спектр решений, таких как Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI), автоматизация и системы управления зданиями, создают новые возможности для архитекторов, инженеров и строительных компаний, меняя привычные подходы к проектированию и эксплуатации зданий.

Умные технологии способны не только оптимизировать процессы, но и значительно повысить уровень комфорта и безопасности пользователей. С их помощью архитекторы могут разрабатывать

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

здания, которые адаптируются к изменяющимся условиям окружающей среды и предпочтениям жильцов. Например, системы автоматического управления климатом и освещением обеспечивают оптимальные условия для жизни и работы, что особенно важно в условиях современных мегаполисов, где качество жизни становится одним из ключевых факторов.

Не менее важным аспектом является устойчивое развитие. В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата и истощение природных ресурсов, внедрение умных технологий в строительство позволяет создавать экологически чистые здания, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду. Использование энергосберегающих систем, переработка отходов и внедрение альтернативных источников энергии становятся неотъемлемой частью проектирования современных зданий. Это позволяет не только снизить эксплуатационные затраты, но и создать более здоровую и комфортную среду для жизни и работы.

Однако переход к умным технологиям в строительстве сопряжен с рядом вызовов. Необходимость обучения специалистов, адаптации существующих норм и стандартов, а также интеграции новых технологий в уже действующие процессы требуют комплексного подхода и междисциплинарного взаимодействия. Важно отметить, что успешная реализация умных технологий в строительстве зависит не только от технологических инноваций, но и от изменения мышления участников отрасли, готовности адаптироваться к новым условиям и стандартам.

В данной статье мы рассмотрим ключевые аспекты разработки и внедрения умных технологий в строительстве, проанализируем их влияние на архитектуру и дизайн, а также обсудим перспективы и вызовы, с которыми сталкивается эта быстро развивающаяся отрасль. Понимание того, как умные технологии формируют будущее архитектуры, имеет решающее значение для создания более устойчивых, эффективных и комфортных зданий, способствующих улучшению качества жизни людей и сохранению окружающей среды.

В настоящий момент уже более 2500 различных городов мира реализовали концепцию проектов Smart City в том или ином объеме. К подсистемам умного города можно отнести следующие:

- Геоинформационная система выполняет роль общей географической платформы для остальных подсистем;
- Интеллектуальная транспортная система ГИС — оптимизирует дорожный трафик, предоставляя информацию о ситуации на дорогах для городских информационных панелей и веб-ресурсов. Система управляет работой светофоров в зависимости от загруженности перекрестков, показывает расписание и текущее положение общественного транспорта, расчетное время пути и многое другое;
- Электронное здравоохранение позволяет оптимально и качественно провести анализ состояния пациентов за счет единой электронной базы. Лечащий врач сможет ознакомиться с ранними медицинскими записями, узнать, какие проводились анализы и назначалось лечение в других клиниках. Системы видеоконференции и дистанционного контроля совместно с развитыми системами автоматизированного управления позволят провести консилиум специалистов и даже хирургические операции под удаленным контролем.
- Подсистема безопасности Safe city основана на взаимодействии всех муниципальных и чрезвычайных служб: полиции, МЧС, энергетических и др. Необходимая информация с ГИС и видеорекамер оперативно поступает в командно-ситуационный центр.
- Электронное образование eEducation позволит студентам посещать лекции сидя за своим компьютером. В связи с мировой тенденцией и последними событиями дистанционное обучение занимает важное место в системе образования. Тема достаточно обширная, достойная отдельной статьи.

Умный дом предназначен для максимально комфортной жизни людей благодаря использованию современных высокотехнологичных средств. Принцип работы системы заключается в автоматизации всего, из чего состоит жилая постройка: освещение, кондиционирование, система безопасности,

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

электроэнергия, отопление, водоснабжение и водоотведение и так далее. К основным подсистемам «умного дома» относятся климат-контроль, освещение, мультимедиа (аудио и видео), охранные системы, связь и другие. Умный город по функциональности можно разделить на следующие области:

Умная электроэнергия	Умный транспорт	Умные водо- и газоснабжение	Умная городская среда	Умный дом
Умные электросчетчики	Интеллектуальные транспортные системы	Умные счетчики потребления	Умное видеонаблюдение и безопасность	Интегрированная автоматизация
Управление конечным потреблением	Системы оплаты за пользование инфраструктурой	Контроль водоснабжения	Умное освещение	Удаленное управление
Инфраструктура электротранспорта	Умные парковки	Обнаружение утечек	Умная утилизация отходов	Умные приборы
Интеграция распределенной генерации	Информационное оповещение для горожан	Управление чрезвычайными ситуациями	Умные учреждения	Энергоэффективное потребление
Когенерация	Экономные автомобили	Инновационные методы очистки		
Возобновляемая генерация	Экологический общественный транспорт			

Рисунок 1. Схема умного города по функциональности

На рисунке 2 представлен пример платформ городской инфраструктуры

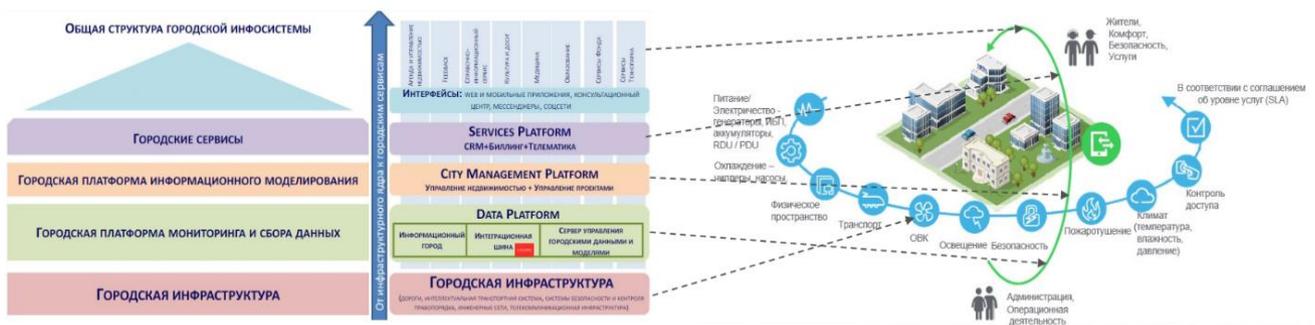


Рисунок 2. Пример платформ городской инфраструктуры

Умные технологии играют ключевую роль в формировании будущей архитектуры, оказывая значительное влияние на проектирование, строительство и эксплуатацию зданий.

Стоит упомянуть такой немаловажный функцию IoT архитектуры как IoT платформы. Платформы IoT — это ключ к разработке масштабируемых приложений и услуг IoT, которые соединяют реальные и виртуальные миры между объектами, системами и людьми. Тем не менее, поскольку рынок платформы IoT представляет собой действительно новый сегмент, которого

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

несколько лет назад почти не существовало. IoT платформы располагаются на уровне облака и на кривом Edge уровне, в таком случае эти платформы так и называются Edge платформы, функция которых заключается в качестве шлюза, агрегирующего различные протоколы. Для домашней автоматизации существуют готовые open-source решения такие как: www.home-assistant.io, mjd.m.ru, и другие.

Согласно IoT Analytics современная IoT платформа состоит из восьми важных архитектурных строительных блоков, которые можно свести в следующую иерархическую таблицу:

База данных (DataBase): масштабируемое хранилище данных устройств	Внешние интерфейсы (External interfaces): интеграция со сторонними системами и остальной частью более широкой ИТ-экосистемы через встроенные интерфейсы прикладного программирования (API), комплекты разработки программного обеспечения (SDK) и шлюзы.	
	Аналитика (Analytics): выполняет комплексный анализ данных, машинное обучение	Дополнительные инструменты: позволяют разработчикам IoT создавать прототипы, тестировать сценарии использования IoT
	Визуализация (Visualization): графическое отображение данных и процессов	
	Обработка и управление действиями (Processing & action management): сбор данных от устройств с помощью событийных триггеров на основе определенных правил	
	Управление устройством (Device management): контроль работы подключенных устройств, удаленное обновление программного обеспечения	
	Связь и нормализация (Connectivity & normalization): сведение различных протоколов и форматов данных в один "программный" интерфейс, гарантируя точную передачу данных и взаимодействие со всеми устройствами.	

В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата, рост населения и урбанизация, внедрение инновационных решений становится не только необходимым, но и крайне актуальным.

Устойчивость

Первым и, возможно, самым важным аспектом является устойчивость зданий. Умные технологии позволяют создавать конструкции, которые более эффективно используют ресурсы и меньше влияют на окружающую среду. Например, интеграция систем автоматизированного контроля климатических условий позволяет оптимизировать потребление энергии, минимизируя потребление ресурсов на отопление, охлаждение и освещение. Системы умного управления могут регулировать использование энергии в зависимости от внешних условий и потребностей жильцов, что способствует снижению углеродного следа здания.

Кроме того, архитекторы и инженеры могут использовать 3D-моделирование и анализ жизненного цикла, чтобы оценивать экологические последствия проектируемых зданий. Это помогает выявить возможности для повышения эффективности и сокращения отходов еще на этапе проектирования. Таким образом, устойчивость зданий становится не просто желаемым, но и обязательным требованием, способствующим охране экологии и ресурсов планеты.

Эффективность

Умные технологии также повышают общую эффективность зданий. Использование Интернета вещей (IoT) позволяет собирать данные о состоянии зданий в режиме реального времени, что облегчает управление и обслуживание. Например, датчики могут отслеживать уровень освещенности, температуру, влажность и качество воздуха, позволяя системам автоматически регулировать параметры для достижения максимального комфорта пользователей.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Интеграция систем управления на основе искусственного интеллекта (AI) позволяет более точно прогнозировать потребление ресурсов и выявлять потенциальные проблемы до их возникновения. Это не только снижает затраты на обслуживание, но и продлевает срок службы оборудования и систем, что в конечном итоге приводит к снижению эксплуатационных затрат.

Комфорт

Комфорт пользователей — еще один важный аспект, который существенно улучшается благодаря внедрению умных технологий. Современные здания становятся более удобными и адаптируемыми к потребностям жильцов. Умные системы могут управлять освещением, климатом и другими параметрами в зависимости от предпочтений пользователей, создавая уникальные условия для жизни и работы.

Кроме того, применение технологий, таких как виртуальная и дополненная реальность (VR/AR), позволяет архитекторам и клиентам визуализировать проекты на ранних стадиях и вносить изменения, основываясь на реальных предпочтениях. Это способствует повышению удовлетворенности пользователей и улучшает взаимодействие между архитекторами и клиентами.

Улучшение качества жизни и охрана окружающей среды

В конечном итоге, умные технологии в архитектуре способствуют улучшению качества жизни людей. Устойчивые, эффективные и комфортные здания не только делают жизнь удобнее, но и помогают создать более здоровую и безопасную среду. Например, правильное управление вентиляцией и качеством воздуха способствует снижению распространения заболеваний и улучшает общее состояние здоровья жильцов.

С точки зрения охраны окружающей среды, умные технологии помогают уменьшить нагрузку на экосистемы, сокращая потребление ресурсов и сокращая количество отходов. Это способствует созданию более гармоничного сосуществования человека и природы, что является критически важным в условиях изменения климата и истощения природных ресурсов.

Выводы

Таким образом, умные технологии формируют будущее архитектуры, играя решающую роль в создании более устойчивых, эффективных и комфортных зданий. Внедрение таких технологий не только улучшает качество жизни людей, но и способствует сохранению окружающей среды. Понимание и использование этих технологий в архитектуре открывает новые горизонты для создания интеллектуальных и инновационных решений, которые будут отвечать вызовам будущего и удовлетворять потребности общества.

Разработка и внедрение умных технологий в строительстве представляет собой важный шаг к преобразованию архитектуры и улучшению качества городской среды. Эти технологии не только способствуют созданию более устойчивых и энергоэффективных зданий, но и обеспечивают комфорт и безопасность для их обитателей. Интеллектуальные системы управления, инновационные материалы и цифровые решения открывают новые горизонты для проектирования, позволяя архитекторам создавать адаптивные пространства, отвечающие современным вызовам. Устойчивый подход к строительству, основанный на использовании умных технологий, способствует гармоничному взаимодействию человека и природы, а также обеспечивает устойчивое развитие городов. Таким образом, будущее архитектуры находится в руках тех, кто готов активно интегрировать эти передовые решения в свою практику, формируя более безопасное, комфортное и экологически чистое пространство для жизни.

Список литературы

1. Князев, В. Н. (2018). Умные здания: новые технологии и решения в архитектуре. Москва: Архитектура и строительство.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

2. Семёнова, И. В. (2020). Инновации в строительстве: применение умных технологий. Санкт-Петербург: Питер.
3. Медведев, А. П. (2021). Устойчивое строительство: интеграция технологий в архитектуру. Екатеринбург: Уральский университет.
4. Фролова, О. А. (2019). Современные архитектурные решения: использование умных технологий. Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет.
5. Ковалёв, С. М. (2020). Технологии "умного" строительства: опыт и перспективы. Москва: Строительный журнал.
6. Григорьев, Д. В. (2022). Будущее архитектуры: цифровые технологии и умные города. Новосибирск: Сибирское федеральное издательство.
7. Петрова, Н. А. (2021). Архитектура умных зданий: от идеи к реализации. Москва: Издательство МГСУ.

В. С. Кузьмин

Құрылыста ақылды технологияларды әзірлеу және енгізу: сәулет өнерінің болашағы

Құрылыста ақылды технологияларды әзірлеу және енгізу осы саланың болашағын қалыптастыра отырып, сәулет үшін жаңа көзжиектер ашады. Ақылды технологиялар, соның ішінде Заттар интернеті (IoT), жасанды интеллект (AI), Автоматтандыру және ғимараттарды басқару жүйелері Ғимараттарды жобалау, салу және пайдалану процестерінде төңкеріс жасайды. Олар функционалдылық пен экологияға қойылатын заманауи талаптарды қанағаттандыратын тиімдірек, тұрақты және жайлы кеңістіктер жасауға мүмкіндік береді.

Ақылды технологияның көмегімен сәулетшілер мен инженерлер энергия ресурстарын оңтайландырып қана қоймай, сонымен қатар пайдаланушылардың өмір сүру сапасын жақсартатын интеллектуалды жүйелерді біріктіре алады. Мысалы, сенсорлар энергияны тұтынуды нақты уақыт режимінде бақылай алады, ал жарық пен климатты автоматты басқару жүйелері тұрғындардың қалауына бейімделе алады. Бұл пайдалану шығындарын азайтуға және ғимараттардың көміртегі ізін азайтуға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, құрылыста ақылды технологияларды қолдану қауіпсіздікті жақсартуға және дизайн шешімдерінің тиімділігін арттыруға көмектеседі. Мысалы, құрылыс алаңдарын бақылау және 3D модельдеу үшін дрондарды пайдалану процестерді жылдамдатуға және қателерді азайтуға мүмкіндік береді. Мұндай технологияларды енгізу мамандарды оқыту мен біліктілікке жаңа тәсілдерді талап етеді, бұл сәулет және құрылыс саласындағы заманауи білім беру үшін сын-тегеурін және мүмкіндік болып табылады.

Осылайша, Ақылды технологиялар дизайн мен құрылыс тәсілдерін өзгертіп қана қоймайды, сонымен қатар ақылды, қауіпсіз және экологиялық тұрақты ғимараттарды құруға ықпал ететін архитектурада жаңа парадигма қалыптастырады.

Түйін сөздер: Ақылды технологиялар, құрылыс, сәулет, Заттар интернеті, жасанды интеллект, автоматтандыру, ғимараттарды басқару жүйелері, тұрақты даму, энергия тиімділігі, қауіпсіздік, 3D модельдеу, дрондар.

V.S. Kuzmin

Development and implementation of smart technologies in construction:

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

the future of architecture

The development and implementation of smart technologies in construction open new horizons for architecture, shaping the future of the industry. Smart technologies, including the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), automation, and building management systems, are revolutionizing the processes of designing, constructing, and operating buildings. They enable the creation of more efficient, sustainable, and comfortable spaces that meet modern demands for functionality and environmental impact.

With the help of smart technologies, architects and engineers can integrate intelligent systems that not only optimize energy resources but also enhance the quality of life for users. For instance, sensors can monitor real-time energy consumption, while automated lighting and climate control systems can adapt to the preferences of occupants. This minimizes operational costs and reduces the carbon footprint of buildings.

Additionally, the application of smart technologies in construction enhances safety and improves the efficiency of design solutions. For example, using drones for monitoring construction sites and 3D modeling can accelerate processes and reduce errors. The implementation of such technologies requires new approaches to training and qualification of specialists, presenting both a challenge and an opportunity for modern education in architecture and construction.

Thus, smart technologies not only change the ways of designing and building but also establish a new paradigm in architecture that promotes the creation of smarter, safer, and more environmentally sustainable buildings.

Keywords: smart technologies, construction, architecture, Internet of Things, artificial intelligence, automation, building management systems, sustainable development, energy efficiency, safety, 3D modeling, drones.

References

1. Knyazev, V. N. (2018). Smart buildings: new technologies and solutions in architecture. Moscow: Architecture and Construction.
2. Semenova, I. V. (2020). Innovations in construction: the use of smart technologies. St. Petersburg: Peter.
3. Medvedev, A. P. (2021). Sustainable construction: integrating technology into architecture. Yekaterinburg: Ural University.
4. Frolova, O. A. (2019). Modern architectural solutions: the use of smart technologies. Kazan: Kazan State University of Architecture and Civil Engineering.
5. Kovalev, S. M. (2020). Smart construction technologies: experience and prospects. Moscow: Construction Magazine.
6. Grigoriev, D. V. (2022). The future of architecture: digital technologies and smart cities. Novosibirsk: Siberian Federal Publishing House.
7. Petrova, N. A. (2021). Architecture of smart buildings: from idea to implementation. Moscow: MGSU Publishing House.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

МРНТИ 541.128
УДК 661.183

[DOI: 10.4411/s00789-021-345](https://doi.org/10.4411/s00789-021-345)

А.А. Епанешникова

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: a.epaneshnikova@ttu.edu.kz)*

Современные подходы к созданию экологически чистых катализаторов для промышленного производства

В статье рассматриваются современные подходы к разработке экологически чистых катализаторов, способствующих повышению эффективности промышленных процессов при минимизации вредного воздействия на окружающую среду. Особое внимание уделено нанотехнологическим решениям, инновационным гетерогенным катализаторам и биокатализаторам, применяющимся в химической промышленности. Рассматриваются перспективы внедрения таких катализаторов в производство для сокращения выбросов парниковых газов и отходов, а также повышения энергоэффективности. Обсуждаются преимущества и сложности перехода к экологически безопасным технологиям в контексте устойчивого развития.

Ключевые слова: экологически чистые катализаторы, химическая промышленность, гетерогенные катализаторы, биокатализаторы, нанотехнологии, устойчивое развитие, энергоэффективность, снижение выбросов

Введение

В последние десятилетия химическая промышленность играет ключевую роль в глобальной экономике, обеспечивая широкий спектр материалов и продуктов, используемых в различных отраслях, таких как энергетика, фармацевтика, сельское хозяйство и транспорт. Однако одновременно с этим данный сектор является одним из наиболее значимых источников антропогенного воздействия на окружающую среду. Производственные процессы, использующие традиционные химические технологии, сопровождаются значительными выбросами парниковых газов, образованием токсичных отходов и потреблением большого количества энергии. В условиях обострения экологических проблем, связанных с изменением климата, истощением природных ресурсов и загрязнением окружающей среды, возникает острая необходимость в разработке новых подходов, направленных на повышение устойчивости и экологической безопасности промышленного производства.

Одним из ключевых направлений развития современной химии является создание и применение экологически чистых катализаторов. Катализаторы играют важную роль в ускорении и повышении эффективности химических реакций, которые происходят в промышленном масштабе. Традиционные катализаторы, хотя и значительно повышают производительность процессов, зачастую сопряжены с проблемами их токсичности, неустойчивости и ограниченными ресурсами сырья для их создания. Поэтому перед учёными и инженерами встала задача создания инновационных катализаторов, которые не только обеспечивали бы высокую степень эффективности реакций, но и отвечали бы современным требованиям экологической безопасности.

С развитием науки о материалах и нанотехнологий, химики получили уникальные возможности для проектирования новых типов катализаторов, которые можно настраивать для специфических реакций. Наночастицы, с их высокой поверхностной площадью и необычными химическими

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

свойствами, открыли путь к разработке высокоэффективных катализаторов, которые обладают улучшенной селективностью и долговечностью. Современные гетерогенные катализаторы, работающие на границе фаз, и биокатализаторы, использующие ферменты, становятся объектом активных исследований и внедрения в промышленное производство. Они предоставляют возможность не только уменьшить использование токсичных реагентов, но и сократить энергетические затраты, что делает такие процессы более устойчивыми и экономически выгодными.

Не менее важным аспектом является и то, что экологически чистые катализаторы способствуют сокращению выбросов парниковых газов и других загрязняющих веществ. Например, в процессе крекинга нефти или синтеза аммиака катализаторы нового поколения позволяют значительно снизить углеродный след и объемы вредных отходов. Применение таких катализаторов в производстве способствует достижению международных целей по снижению глобального потепления и реализации Парижского соглашения по климату.

Однако несмотря на очевидные преимущества экологически чистых катализаторов, их внедрение в промышленность сталкивается с рядом вызовов. Необходимо преодолеть технологические и экономические барьеры, связанные с высокой стоимостью разработки и масштабного производства таких катализаторов, а также их адаптацией к существующим промышленным процессам. Инновационные катализаторы должны обладать не только высокой эффективностью, но и стабильностью, устойчивостью к агрессивным условиям, чтобы быть конкурентоспособными по сравнению с традиционными аналогами.

Таким образом, разработка экологически чистых катализаторов является важным и перспективным направлением, которое может обеспечить переход химической промышленности на новый уровень устойчивого развития. В настоящей статье будут рассмотрены основные современные подходы к созданию таких катализаторов, проанализированы возможности и ограничения их применения в различных областях химической промышленности, а также обозначены перспективы будущих исследований и внедрения инноваций в этой области.

Примером успешного применения экологически чистых катализаторов является развитие технологий на основе зелёного водорода, производимого с использованием возобновляемых источников энергии. В процессе электролиза воды с помощью солнечной или ветровой энергии выделяется водород, который можно применять в различных отраслях, включая транспорт, энергетику и производство удобрений. Важным этапом является использование катализаторов для ускорения реакции электролиза, поскольку без них процесс требует значительных затрат энергии.

Одним из перспективных решений является использование катализаторов на основе недорогих и доступных металлов, таких как никель и кобальт, для замены традиционных дорогих катализаторов на основе платины. Такие катализаторы демонстрируют высокую активность и стабильность в реакции электролиза, что делает процесс более энергоэффективным и экономически целесообразным. Эти новые катализаторы не только снижают стоимость производства водорода, но и позволяют сократить выбросы парниковых газов, что способствует улучшению экологической ситуации.

Примером может служить разработка катализаторов на основе наночастиц никеля с добавлением углеродных нанотрубок, которые повышают проводимость и долговечность катализаторов. Данная технология уже находит применение в водородных электролизерах, способствуя масштабированию производства зелёного водорода для коммерческих нужд.

Этот пример показывает, как инновационные катализаторы позволяют улучшать процессы и переходить к более экологичным технологиям, соответствующим требованиям устойчивого развития. Именно этим методом впервые были получены нанотрубки японским ученым Сумио Иджимой в 1991 г. в виде острых иголок диаметром от 4 до 30 нм и длиной ~1 мкм на отрицательном конце углеродного электрода при постоянном токе дугового разряда.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

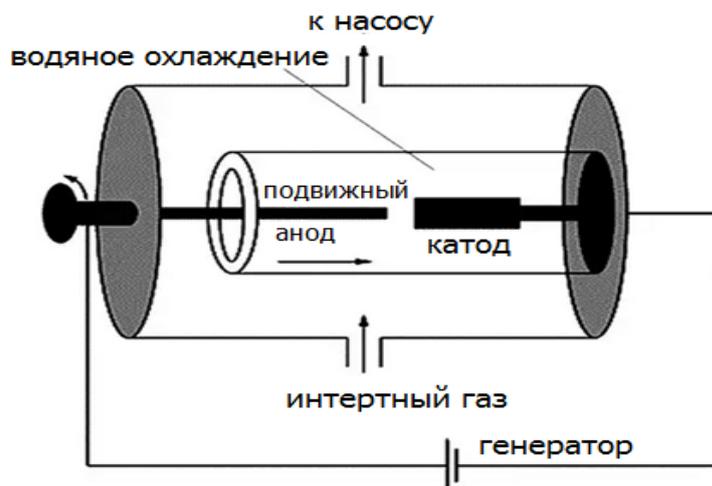


Рисунок 1. Схема установки для получения углеродных наноструктур электродуговым методом

На выход и морфологию нанотрубок влияет множество факторов. Наиболее важные из них:

- давление гелия в реакционной камере; оптимальное давление в условиях производства УНТ составляет ~ 500 торр;
- ток дуги; максимальный выход УНТ наблюдается при минимально возможном токе дуги;
- использование катализатора; в отсутствие катализатора образуются МУНТ с выходом 5 - 30 %, добавление в материал анода смешанных катализаторов из двух или трех металлов 3d-группы (например, Ni/Y, Ni/Co) приводит к образованию ОУНТ.

Преимущества метода: получение наиболее качественных ОУНТ длиной до нескольких микрон с близкими морфологическими показателями и малым диаметром (от 1 до 5 нм). При этом выход ОУНТ не превышает 20-40 %.

Метод дугового разряда, использованный японским ученым Сумио Иджимой в 1991 году для получения углеродных нанотрубок (УНТ), открыл новый путь к синтезу этих уникальных материалов. В ходе экспериментов Иджима впервые обнаружил нанотрубки в виде острых иголок диаметром от 4 до 30 нм и длиной около 1 микрон, образующихся на отрицательном конце углеродного электрода при постоянном токе дугового разряда.

Процесс получения нанотрубок в этом методе зависит от множества факторов. Одним из ключевых параметров является давление гелия в реакционной камере, оптимальное значение которого составляет около 500 торр. Кроме того, важную роль играет сила тока дуги: минимально возможный ток приводит к максимальному выходу УНТ. Важнейшим фактором является использование катализаторов. Без катализаторов образуются многослойные углеродные нанотрубки (МУНТ) с выходом всего 5-30 %. Однако добавление катализаторов, таких как смеси металлов 3d-группы (например, Ni/Y или Ni/Co), значительно повышает выход одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ).

Преимущества данного метода заключаются в возможности получения ОУНТ высокого качества с длиной до нескольких микрон и стабильной морфологией. Диаметр трубок при этом варьируется от 1 до 5 нм, что делает их особенно привлекательными для различных применений. Однако выход ОУНТ, несмотря на их высокое качество, составляет всего 20-40 %, что является одним из ограничений метода дугового разряда в промышленном производстве.

Этот метод стал основой для многих последующих разработок и исследований в области синтеза нанотрубок, открывая перед учеными новые возможности для использования этих материалов в электронике, медицине, энергетике и других высокотехнологичных отраслях.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Выводы

Создание экологически чистых катализаторов для промышленного производства является важной и актуальной задачей в контексте глобальных вызовов, связанных с изменением климата и необходимостью перехода к более устойчивым технологиям. Современные подходы, включающие использование нанотехнологий, гетерогенных катализаторов и биокатализаторов, открывают новые возможности для повышения эффективности производственных процессов, одновременно снижая негативное воздействие на окружающую среду. Эти инновационные катализаторы позволяют сократить выбросы парниковых газов, уменьшить объемы токсичных отходов и снизить потребление энергии, что делает их важным элементом стратегии по достижению целей устойчивого развития.

Внедрение таких катализаторов в промышленность уже приносит первые результаты, как, например, в области производства зелёного водорода или применения наночастиц для более эффективного проведения химических реакций. Однако для более широкого распространения экологически чистых катализаторов необходимо преодолеть ряд технологических и экономических барьеров, связанных с их высокой стоимостью, масштабированием и адаптацией к существующим промышленным процессам.

Тем не менее, перспективы применения экологически чистых катализаторов очевидны. Они могут стать ключевым фактором в трансформации химической промышленности, способствуя её устойчивому развитию и снижению экологической нагрузки на планету. Продолжение исследований в этой области, поддержка инноваций и внедрение новых технологий будут определять будущее химической промышленности и её роль в решении глобальных экологических проблем.

Список литературы

1. Лекарева Н.П. Современные методы катализаторов в химической промышленности. – М.: Химия, 2019. – 320 с.
2. Иджима С. Углеродные нанотрубки: открытие, свойства и перспективы использования // Журнал наноматериалов. – 1993. – Т. 12. – № 4. – С. 131-140.
3. Дунц А. Нанотехнологии в промышленном катализе: теория и практика. – СПб.: Наука, 2020. – 256 с.
4. Плотников В.И., Сорокин Е.В. Гетерогенные катализаторы: применение и перспективы // Вестник химической промышленности. – 2021. – Т. 34. – № 5. – С. 97-110.
5. Thangavel, R., & Uddin, M. A. Catalysts for Sustainable Industrial Processes: Innovations and Challenges. – Elsevier, 2021. – 374 p.
6. Wirth, M., & Schmidt, T. Application of biocatalysts in the green chemical industry // Green Chemistry. – 2021. – Vol. 23. – P. 192-204.
7. Яковлев, А.В. Катализаторы на основе наночастиц: перспективы и проблемы внедрения в промышленность // Химический журнал. – 2023. – Т. 47. – № 2. – С. 89-102.

А. А. Епанешникова

Өнеркәсіптік өндіріс үшін экологиялық таза катализаторларды құрудың заманауи тәсілдері

Мақалада қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту кезінде өндірістік процестердің тиімділігін арттыруға ықпал ететін экологиялық таза катализаторларды әзірлеудің заманауи тәсілдері қарастырылады. Нанотехнологиялық шешімдерге, инновациялық гетерогенді катализаторларға және химия өнеркәсібінде қолданылатын биокатализаторларға ерекше назар аударылады. Парниктік газдар мен қалдықтар

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

шығарындыларын азайту, сондай-ақ энергия тиімділігін арттыру үшін өндіріске осындай катализаторларды енгізу перспективалары қарастырылуда. Тұрақты даму контекстінде экологиялық таза технологияларға көшудің артықшылықтары мен қиындықтары талқыланады.

Түйін сөздер: экологиялық таза катализаторлар, химия өнеркәсібі, гетерогенді катализаторлар, биокатализаторлар, нанотехнологиялар, тұрақты даму, энергия тиімділігі, шығарындыларды азайту.

A.A. Epaneshnikova

Modern approaches to the creation of environmentally friendly catalysts for industrial production

The article examines modern approaches to the development of environmentally friendly catalysts that enhance the efficiency of industrial processes while minimizing harmful environmental impacts. Special attention is given to nanotechnology solutions, innovative heterogeneous catalysts, and biocatalysts used in the chemical industry. The prospects for the implementation of such catalysts in production are considered, aimed at reducing greenhouse gas emissions and waste, as well as increasing energy efficiency. The article discusses the advantages and challenges of transitioning to environmentally safe technologies in the context of sustainable development.

Keywords: environmentally friendly catalysts, chemical industry, heterogeneous catalysts, biocatalysts, nanotechnology, sustainable development, energy efficiency, emission reduction

References

1. Lekareva N.P. Modern methods of catalysts in the chemical industry. – М.: Chemistry, 2019. – 320 p.
2. And Jim S. Carbon nanotubes: discovery, properties and prospects of use // Journal of Nanomaterials. – 1993. – Vol. 12. – No. 4. – pp. 131-140.
3. Dunts A. Nanotechnology in industrial catalysis: theory and practice. St. Petersburg: Nauka, 2020. 256 p
4. Plotnikov V.I., Sorokin E.V. Heterogeneous catalysts: application and prospects // Bulletin of the Chemical Industry. – 2021. – vol. 34. – No. 5. – pp. 97-110.
5. Thangavel, R., & Din, M. A. Catalysts for Sustainable Industrial Processes: Innovations and Challenges. – Elsevier, 2021. – 374 p.
6. Wirth, M., & Schmidt, T. Application of biocatalysts in the green chemical industry // Green Chemistry. - 2021. – Vol. 23. – P. 192-204.
7. Yakovlev, A.V. Catalysts based on nanoparticles: prospects and problems of introduction into industry // Chemical Journal. – 2023. – Vol. 47. – No. 2. – pp. 89-102.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

МАФТА 622.313
ЭОЖ 620.9

[DOI: 10.4411/s00512-022-789](https://doi.org/10.4411/s00512-022-789)

С.Н. Камарова¹, С.В. Онищенко¹, С.К. Абильдинова²

¹Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан

²Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы
(E-mail.ru: s.kamarova@ttu.edu.kz)

Қатты отын компоненттерінің сипаттамасы және олардың жану жылуына әсері

Бұл мақалада қатты отынның негізгі компоненттері және олардың жану жылуына әсері қарастырылады. Отын құрамындағы көміртегі, сутегі, оттегі, азот және күкірттің рөліне ерекше назар аударылады. Негізгі жанғыш элемент болып табылатын көміртегі жанудың жоғары жылуын қамтамасыз етеді, бірақ оның үлесінің жоғарылауы тұтануды қиындатады. Сутегі, керісінше, айтарлықтай көп жылу шығарады, бірақ қатты отындарда аз мөлшерде кездеседі. Оттегі жылу түзу қабілеті жоқ компонент ретінде жанудың жалпы жылуын төмендетеді, ал отынның құрамындағы азот пен күкірт қоршаған ортаға және жабдыққа теріс әсер ететін зиянды оксидтердің пайда болуына ықпал етеді. Мақалада осы компоненттердің жану тиімділігіне әсері, сондай-ақ олардың қатты отындарда болуының экологиялық салдары талданады, бұл энергетикалық процестерді оңтайландыру және табиғатқа теріс әсерді азайту мақсатында маңызды.

Кілт сөздер: қатты отын, жану жылуы, отын компоненттері, көміртек, жану тиімділігі, энергетикалық процестер.

Кіріспе

Тұрақты даму және энергетикалық тиімділік мәселесі күн тәртібінде тұрған қазіргі әлемде қатты отынның құрамы мен қасиеттерін түсіну өте маңызды. Әр түрлі салаларда қолданылатын қатты отын энергия өндірісі мен өнеркәсіпте шешуші рөл атқарады. Алайда оның құрамы, оның ішінде көміртегі, сутегі, оттегі, азот және күкірт сияқты негізгі компоненттер жану тиімділігі мен қоршаған ортаға тікелей әсер етеді.

Жану процесінде жану жылуын және әртүрлі элементтердің өзара әрекеттесуін зерттеу энергетикалық процестерді оңтайландыруға ғана емес, сонымен қатар қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді. Бұл мақалада біз қатты отынның негізгі компоненттерін, олардың энергия тиімділігіне әсерін және оны пайдалануға байланысты экологиялық аспектілерді қарастырамыз. Бұл жану технологияларын қалай жақсартуға және оларды тұрақты және экологиялық таза етуге болатынын тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

Негізгі бөлім

Жану процестерінің жүру шарттары, ұзақтығы және соңғы нәтижелері отынның құрамына, физикалық және химиялық сипаттамаларына байланысты.

Жанармайдың құрамына ылғал мен жанбайтын минералдар да кіреді, олар жанғаннан кейін күл түзеді. Ылғал мен күл-отынның сыртқы балласты, ал оттегі мен азот - ішкі.

Жанғыш бөліктің негізгі элементі-көміртегі, ол ең көп жылу шығаруды шарттайды. Алайда, қатты отынның құрамындағы көміртектің үлесі неғұрлым көп болса, оның тұтануы соғұрлым қиын болады. Жану кезінде сутегі көміртектен 4,4 есе көп жылу шығарады, бірақ оның қатты отындардағы үлесі аз. Оттегі, жылу түзетін элемент болмай, сутегі мен көміртекті байланыстыра отырып, жану

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

жылуын төмендетеді, сондықтан ол қажетсіз элемент болып табылады. Қатты отындағы азоттың мөлшері аз, бірақ ол қоршаған ортаға және адамға зиянды оксидтер түзуге қабілетті. Сондай-ақ, зиянды қоспа күкірт болып табылады, ол аз жылу шығарады, бірақ пайда болған оксидтер қазандықтардың металын коррозияға ұшыратады және атмосфераны ластайды.

Отынның маңызды техникалық сипаттамалары: жану жылуы, ұшпа заттардың шығымы, ұшпайтын қалдықтың (кокстың) қасиеттері, күл және ылғал мөлшері.

Жоғарыға жану өнімдерінде кездесетін булардың конденсациясы кезінде бөлінетін жылу кіреді. Қазандық оттықтарында отынды жағу кезінде шығатын түгін газдары ылғал бу күйінде болатын температураға ие. Сондықтан, бұл жағдайда су буының конденсация жылуын ескермейтін төмен жану жылуы қолданылады.

Барлық белгілі көмір кен орындарының құрамы мен төмен жану жылуы анықталды және есептік сипаттамаларда келтірілген.

Жоғары температураның әсерінен ауаға қол жеткізбестен қатты отынды қыздыру кезінде алдымен су буы бөлінеді, содан кейін ұшпа заттар деп аталатын газ тәрізді заттардың бөлінуімен молекулалардың термиялық ыдырауы жүреді.

Ұшпа заттардың шығуы 160-тан 1100 °С-қа дейінгі температура аралығында болуы мүмкін, бірақ орташа есеппен-400-800 °С температурада. Отын химиялық жағынан неғұрлым ескі болса, соғұрлым Ұшпа өнімділік азаяды және олардың шығарылуының басталу температурасы жоғары болады.

Ұшпа заттар бөлшектің ертерек тұтануын қамтамасыз етеді және отынның жануына айтарлықтай әсер етеді.

Қатты отынның құрамында жанбайтын минералды қоспалардың ең көп мөлшері бар. Жанармай жағылған кезде минералды қоспалар күл деп аталатын қатты, жанбайтын қалдықты тудыратын бірқатар реакцияларға ұшырайды. Күлдің салмағы мен құрамы отынның минералды қоспаларының салмағы мен құрамымен бірдей емес.

Күлдің қасиеттері қазандық пен пештің жұмысын ұйымдастыруда үлкен рөл атқарады. Жану өнімдерімен тасымалданатын оның бөлшектері жоғары жылдамдықта қыздыру беттерін тоздырады, ал төмен жылдамдықта оларға қойылады, бұл жылу берудің нашарлауына әкеледі. Түгін мұржасына түскен күл қоршаған ортаға зиян келтіруі мүмкін, бұған жол бермеу үшін күл ұстағыштарды орнату қажет.

Отынды жағу кезінде пайда болатын күлдің маңызды қасиеті бар — температураға байланысты балқу. Күлдің балқуы оның жоғары температурада токсиндердің пайда болу тенденциясын анықтайды, бұл қазандықтар мен оттықтардың жұмысы үшін өте маңызды.

Балқу температурасына байланысты күлдің үш категориясы бар: отқа төзімді - балқу температурасы 1425°С-тан жоғары; орташа балқу-1200-1425°С диапазонындағы балқу температурасы; жеңіл балқу - балқу температурасы 1200°С-тан төмен.

Күл еріп, күйдірілген немесе балқытылған массаға айналғанда, ол қожға айналады. Бұл құбылысты ескеру қажет, өйткені токсиндердің пайда болуы қазандық қондырғыларының жұмысын бұзуы мүмкін. Шлақтың алдын алу үшін жылыту беттерінің айналасындағы газдардың температурасын дұрыс таңдау маңызды. Бұл жабдықтың сенімді және тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді.

Ылғал отынның қажетсіз құрамдас бөлігі болып табылады, ол минералды қоспалармен бірге балласт болып табылады және жанғыш бөліктің құрамын азайтады. Сонымен қатар, ол жылу құнын төмендетеді, өйткені оны буландыру үшін қосымша энергия шығындары қажет.

Отынның ылғалдылығы оның жануына және қазандық жабдықтарының жұмысына айтарлықтай әсер етеді: отынның құрамындағы ылғал судың қызуы мен булануына кететін жылудың бір бөлігін сіңіреді, бұл пайдалы жылу энергиясының мөлшерін азайтады; қажетті температураға жету және бірдей энергияны өндіру үшін көбірек отын қажет, өйткені ылғалды отын тиімділігі төмен; судың болуына байланысты көбірек бу пайда болады, бұл шығатын газдардың жалпы көлемін арттырады; жану өнімдеріндегі ылғал жылудың едәуір бөлігін алып тастайды, бұл қазандық қондырғысының тиімділігін (тиімділік коэффициентін) төмендетеді; қыста отынның жоғары ылғалдылығы көмірдің қатып қалуына әкелуі мүмкін, бұл оны тасымалдау мен пайдалануды қиындатады.

Сондай-ақ, бұл көмірдің ұнтақталуын нашарлатады және оның шығымдылығын төмендетеді, бұл қазандық жүйесінің жұмысын қиындатады.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Қатты отынның жану процесін бірнеше кезеңдерге бөлуге болады: бастапқы кезеңде отын қызады және ондағы ылғал буланады; температураның жоғарылауына қарай Ұшпа қосылыстардың (газдардың) бөлінуімен отынның ыдырау процесі басталады. Температура жоғарылаған сайын отынның ыдырау процесі ұшпа қосылыстардың (газдардың) бөлінуімен басталады. Ұшпа заттар шығарылғаннан кейін бірден жанып кетеді және бұл процесс олардың пайда болуымен қатар жүруі мүмкін. Жану процесінің соңында, отынның минералды компоненттері ғана қалған кезде, қож пайда болады. Бұл кезең коксты жағумен қатар жүруі мүмкін.

Қатты отын жану процесін ұзақтығы едәуір дәрежеде анықталады. Отынның құрамында ұшпа заттардың мөлшері көп болса, кокс қалдығының жануы ең ұзақ болады.

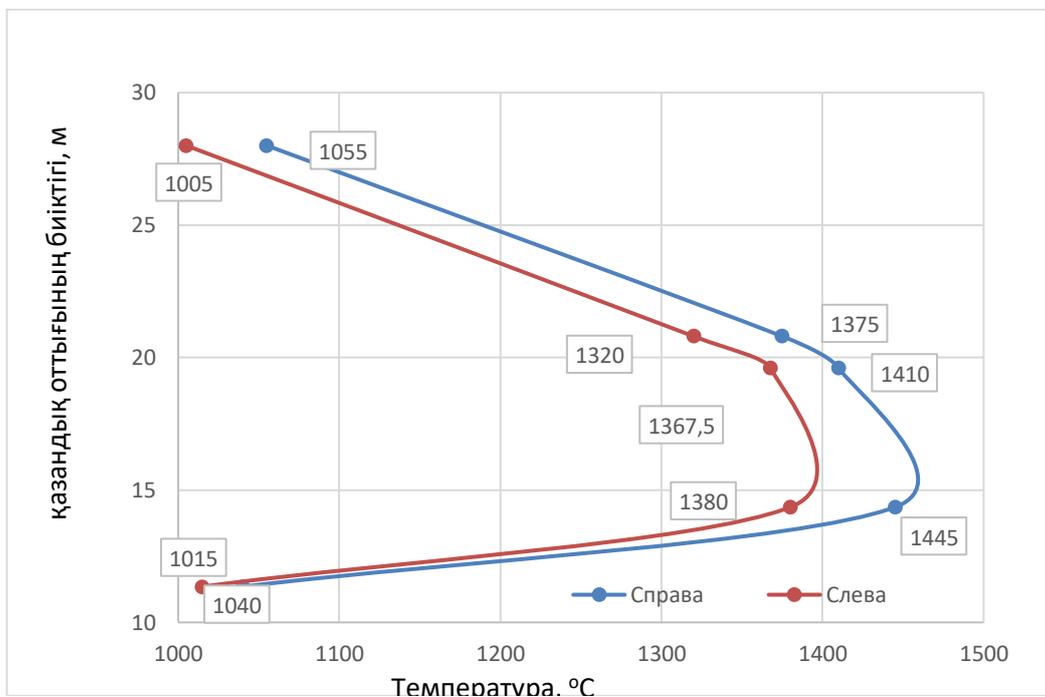
Нәтижелер және талқылау

Оттыққа түсетін отын қызады, нәтижесінде ылғал болған кезде оның булануы және отынның кебуі орын алады. Жылытуға және кептіруге кететін уақыт ылғалдың мөлшеріне және жанармай құрылғыға берілетін температураға байланысты.

Алау және құйынды оттықтарда жағу үшін отын ыстық ауамен немесе түтін газдарымен кептірумен бірге ұсақталып, ұнтақталады. Кіретін отынның температурасы неғұрлым жоғары болса, оны тұтану температурасына дейін жылыту үшін соғұрлым аз уақыт пен жылу қажет.

Оттықтағы отынды кептіру екі жылу көзіне байланысты: жану өнімдерінің конвективті жылуы және алаудың, қабықтың, шлақтың сәулелі жылуы.

Камералық оттықтарда жылыту негізінен бірінші көзден, яғни жану өнімдерін жану орнында отынға араластырудан жүзеге асырылады. Сондықтан жанармай құюға арналған құрылғылардың дизайнына қойылатын маңызды талаптардың бірі-жану өнімдерінің қарқынды сорылуын қамтамасыз ету. Жылыту мен кептіру уақытының азаюына пештегі жоғары температура да ықпал етеді. Осы мақсатта жоғары температурада (400 °C-тан жоғары) Ұшпа отын шығара бастаған кезде камералық оттықтарда тұтандырғыш белдіктер жасалады, яғни олардың жылу қабылдауын төмендету үшін экран құбырларын отқа төзімді жылу оқшаулағыш материалмен жабады.



Сурет 1. Қазандық оттығындағы алау температурасының таралуы

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Қабаттағы отынды жағу кезінде жылу көздерінің әр түрінің рөлі пештің дизайнымен анықталады. Шынжырлы торлары бар оттықтарда қыздыру және кептіру негізінен алаудың сәулелі жылуымен жүзеге асырылады. Бекітілген торлы пештерде және жоғарыдан жанармаймен қамтамасыз етілгенде, қыздыру және кептіру қабат арқылы төменнен жоғары қарай жану өнімдеріне байланысты болады.

110 °С-тан жоғары температурада қыздыру процесінде отынның құрамына кіретін органикалық заттардың термиялық ыдырауы басталады. Ең аз берік қосылыстар-құрамында оттегінің едәуір мөлшері бар қосылыстар. Бұл қосылыстар салыстырмалы түрде төмен температурада ыдырап, ұшпа заттар мен негізінен көміртектен тұратын қатты қалдық түзеді.

Құрамында оттегі көп химиялық құрамы бар жас отындарда газ тәрізді заттардың шығу температурасы төмен және олардың көп пайызын береді. Оттегі қосылыстары аз отындардың Ұшпа өнімділігі аз және олардың тұтану температурасы жоғары.

Қыздырылған кезде оңай ыдырайтын қатты отынның құрамындағы молекулалар ұшпайтын қалдықтың реактивтілігіне де әсер етеді. Біріншіден, жанғыш массаның ыдырауы негізінен отынның сыртқы бетінде жүреді. Әрі қарай жылыну кезінде пирогенетикалық реакциялар отын бөлшектерінің ішінде де жүре бастайды, оларда қысым көтеріліп, сыртқы қабық жарылып кетеді. Ұшпа өнімділігі жоғары отынды жағу кезінде Кокс қалдығы кеуекті болады және тығыз, қатты қалдықпен салыстырғанда беті үлкен болады.

Қазандық қондырғысының оттығында ең көп жылу шығаруға қол жеткізу үшін үш негізгі факторды ескеру қажет: температура, артық ауа, сондай-ақ бастапқы және қайталама қоспалардың түзілуі. Бұл факторлар бір-бірімен тығыз байланысты және әсер етеді тиімділігі отынның жану. Отынды жағу кезінде жылу шығару пештің температуралық режиміне байланысты. Алаудың ядросында салыстырмалы түрде төмен температурада жанғыш заттардың жануы толық болмайды, жану өнімдерінде көміртегі тотығы, сутегі, көмірсутектер қалады. 1000-нан 1800-2000 °С-қа дейінгі температурада отынның толық жануы мүмкін.

Меншікті жылу толық жану кезінде максималды мәнге жетеді және артық ауа коэффициенті бірлікке тең болады. Артық ауа коэффициентінің төмендеуімен жылу азаяды, өйткені оттегінің жетіспеушілігі аз отынның тотығуына әкеледі. Температура деңгейі төмендейді, реакциялардың жылдамдығы төмендейді, бұл жылу шығарудың күрт төмендеуіне әкеледі.

Артық ауа коэффициентінің бірліктен көп болуы жылу шығаруды ауа жетіспеушілігінен де төмендетеді. Қазандық оттықтарындағы отынды жағудың нақты жағдайында жылу шығарудың шекті мәндеріне қол жеткізілмейді, өйткені жанудың толық болмауы бар. Бұл көбінесе қоспаның пайда болу процестерінің қалай ұйымдастырылғанына байланысты.

Камералық оттықтарда бастапқы қоспаның түзілуі үшін отынды ауамен кептіру және араластыру қажет, ауаның бір бөлігін (бастапқы) дайындау аймағына беру, кең беті бар және жоғары турбулизациясы бар кең ашық алау жасау, жылытылған ауаны қолдану арқылы қол жеткізіледі

Қабатты оттықтарда қатты отынның жану процесін бірнеше аймақтарда өтеді, бұл отынның біркелкі жануын қамтамасыз етуге, зиянды шығарындылардың болуын азайтуға және қазандық қондырғысының тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді..

Қатты отынның жанғыш массасының тотығу процесінде айтарлықтай өзгерістер мен минералды қоспалар пайда болады. Төмен балкитын заттар мен балқу температурасы төмен қорытпалар отқа төзімді қосылыстарды ерітеді.

Қазандық агрегаттарының қалыпты жұмыс істеуінің міндетті шарты жану өнімдері мен пайда болған қожды үздіксіз ағызу болып табылады.

Қабатты жағу кезінде қож пайда болуы механикалық күйікке әкелуі мүмкін-минералды қоспалар күйдірілмеген кокс бөлшектерін қоршайды немесе тұтқыр қож ауа жолдарын жауып, жанып жатқан кокс оттегіне қол жеткізуді тоқтатады. Күйіп қалуды азайту үшін әртүрлі шаралар қолданылады-тізбекті торлары бар пештерде қождың торда болу уақытын көбейтеді, жиі шілтер жасайды.

Қабатты пештерде қожды шығару құрғақ түрде жүзеге асырылады. Камералық оттықтарда қожды кетіру құрғақ және сұйық болуы мүмкін. Осылайша, отынның жануын күрделі физика-химиялық процесс, бұл көптеген түрлі факторларға әсер етеді, бірақ олардың барлығы қазандықтар мен жану құрылғыларын жобалау кезінде ескерілуі керек.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Гончаров А. Г., Смирнов Б. В. Топочные процессы и их влияние на эффективность энергетических установок // Вестник энергетики. – 2021. – Т. 10, № 2. – С. 45-58.
2. Тихонов М. И. Химические характеристики топлива: практическое руководство / М. И. Тихонов, Е. Ю. Алексеева. – Екатеринбург: УрФУ, 2022. – 180 с.
3. Бирюков А.Б. Сжигание и термическая переработка органических топлив. Твердое топливо: учебное пособие / А.Б. Бирюков, И.П. Дробышевская, Ю.Е. Рубан. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2014. – 232 с.
4. Kamarova S., Abildinova S., Terziev A., Experimental study for the Optimization of Energy savings in coal dust preparation system B-25A ball drum mill in CHP-2 JSC«ArcelorMittal Temirtau» // XXIV Научна конференция с международно участие ЕМФ 2019, Топлоенергетика и ядрена енергетика, Созопол. Сборник доклади, 2019.- P.35-40.

С.Н. Камарова ¹, С.В. Онищенко ¹, С.К. Абильдинова ²

Характеристика компонентов твердого топлива и их влияние на теплоту сгорания

В данной статье рассматриваются основные компоненты твердого топлива и их влияние на теплоту сгорания. Особое внимание уделяется роли углерода, водорода, кислорода, азота и серы в топливе. Углерод, который является основным легковоспламеняющимся элементом, обеспечивает высокую теплоту сгорания, но увеличение его доли затрудняет воспламенение. Водород, с другой стороны, выделяет значительно больше тепла, но в небольших количествах содержится в твердом топливе. Кислород как компонент, не обладающий теплообразующей способностью, снижает общую теплоту сгорания, а азот и сера, содержащиеся в топливе, способствуют образованию вредных оксидов, которые негативно влияют на окружающую среду и оборудование. В статье анализируется влияние этих компонентов на эффективность горения, а также экологические последствия их присутствия в твердом топливе, что важно с целью оптимизации энергетических процессов и минимизации негативного воздействия на природу.

Ключевые слова: твердое топливо, теплота сгорания, компоненты топлива, углерод, эффективность сгорания, энергетические процессы.

S.N. Komarova¹, S.V. Onishchenko¹, S.K. Abildinova²

Characteristics of solid fuel components and their effect on the heat of combustion

This article discusses the main components of solid fuels and their effect on the heat of combustion. Special attention is paid to the role of carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen and sulfur in fuels. Carbon, which is the main flammable element, provides high heat of combustion, but an increase in its proportion makes it difficult to ignite. Hydrogen, on the other hand, emits significantly more heat, but is contained in small amounts in solid fuels. Oxygen, as a component that does not have a heat-forming ability, reduces the total heat of combustion, and nitrogen and sulfur contained in the fuel contribute to the formation of harmful oxides that negatively affect the environment and equipment. The article analyzes the influence of these components on

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

efficiency, as well as the environmental consequences of their presence in solid fuels, which is important in order to optimize energy processes and minimize negative effects on nature.

Key words: solid fuels, heat of combustion, fuel components, carbon, combustion efficiency, energy processes.

References

1. Goncharov A. G., Smirnov B. V. Topochnye processy i ih vliyaniye na effektivnost' energeticheskikh ustanovok // Vestnik energetiki. – 2021. – T. 10, № 2. – S. 45-58.
2. Tihonov M. I. Himicheskie harakteristiki topliva: prakticheskoe rukovodstvo / M. I. Tihonov, E. YU. Alekseeva. – Ekaterinburg: UrFU, 2022. – 180 s.
3. Biryukov A.B. Szhiganiye i termicheskaya pererabotka organicheskikh topliv. Tverdoe toplivo: uchebnoye posobie / A.B. Biryukov, I.P. Drobyshevskaya, YU.E. Ruban. – Doneck: GVUZ «DonNTU», 2014. – 232 s.

Раздел 3

**IT-технологии,
энергетика,
автоматизация и
вычислительная
техника**

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»МРНТИ 20.01.04
УДК 004.77:658.6[DOI: 10.4411/s00111-010-987](https://doi.org/10.4411/s00111-010-987)

Д.Ю. Романов

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: d.romanov@ttu.edu.kz)***Цифровизация бизнеса: как информационные технологии меняют традиционные модели**

Цифровизация бизнеса стала ключевым фактором, определяющим современную экономическую среду. В условиях стремительного развития информационных технологий компании сталкиваются с необходимостью адаптации к новым реалиям, что приводит к трансформации традиционных бизнес-моделей. Данная статья исследует влияние цифровизации на различные аспекты бизнеса, включая управление цепочками поставок, взаимодействие с клиентами и внутренние процессы. Рассматриваются примеры успешной интеграции цифровых технологий, таких как облачные вычисления, искусственный интеллект и большие данные, которые позволяют компаниям повышать эффективность, снижать затраты и улучшать клиентский опыт. Также анализируются вызовы, с которыми сталкиваются организации в процессе цифровой трансформации, включая необходимость изменения корпоративной культуры и развития цифровых навыков сотрудников. В заключение предлагаются рекомендации для бизнеса по успешному внедрению информационных технологий и адаптации к новым условиям рынка.

Ключевые слова: цифровизация, бизнес-модели, информационные технологии, искусственный интеллект, облачные вычисления, большие данные, цепочки поставок, клиентский опыт, корпоративная культура, цифровые навыки.

Введение

Цифровизация бизнеса становится необходимостью в условиях быстро меняющегося технологического ландшафта. В последние годы компании по всему миру активно внедряют информационные технологии, стремясь повысить свою конкурентоспособность и адаптироваться к новым требованиям рынка. Одним из ярких примеров такой трансформации является компания Amazon, которая с момента своего основания в 1994 году продемонстрировала, как цифровизация может изменить традиционную модель розничной торговли. Благодаря использованию больших данных и алгоритмов машинного обучения, Amazon смогла не только оптимизировать свои процессы, но и создать персонализированный опыт для своих клиентов, что привело к значительному увеличению объемов продаж.

Другим ярким примером является компания General Electric (GE), которая активно внедряет интернет вещей (IoT) в свою производственную деятельность. Программа Predix от GE позволяет собирать и анализировать данные с оборудования, что позволяет предсказывать неисправности и оптимизировать производственные процессы. Это не только снижает затраты на обслуживание, но и увеличивает общую эффективность производственной линии.

Цифровизация затрагивает не только крупные корпорации, но и малый и средний бизнес. Например, стартапы, такие как Shopify, предоставляют малым предпринимателям доступ к инструментам для создания и управления интернет-магазинами, что позволяет им выходить на глобальный рынок без значительных вложений. Использование облачных технологий и автоматизации бизнес-процессов открывает новые возможности для роста и масштабирования.

Однако, несмотря на все преимущества, цифровизация бизнеса сопряжена с рядом вызовов. Организациям необходимо адаптировать свои корпоративные культуры, развивать цифровые навыки сотрудников и обеспечивать безопасность данных. В этой статье мы рассмотрим, как информационные

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

технологии меняют традиционные бизнес-модели, проанализируем примеры успешной цифровой трансформации и предложим рекомендации по внедрению новых технологий в бизнес-практику.

Стоит отметить влияние цифровизации на управление клиентским опытом. Компании, такие как Starbucks, активно используют мобильные приложения и системы лояльности для взаимодействия со своими клиентами. С помощью приложения Starbucks клиенты могут не только заказывать и оплачивать свои напитки, но и накапливать баллы, что способствует увеличению лояльности и повторных покупок. Использование аналитики позволяет Starbucks выявлять предпочтения своих клиентов и предлагать персонализированные предложения, что значительно увеличивает удовлетворенность пользователей.

Аналогично, в сфере финансовых услуг банки и финансовые учреждения применяют цифровые технологии для улучшения взаимодействия с клиентами. Банк Revolut, например, предлагает клиентам доступ к международным переводам и конверсии валют с минимальными комиссиями через мобильное приложение. Это значительно упрощает процесс управления финансами и делает его более доступным для широкой аудитории. Внедрение таких решений не только улучшает клиентский опыт, но и помогает компаниям оптимизировать свои внутренние процессы, снижая затраты.

Тем не менее, цифровизация требует от организаций кардинальных изменений в их подходах к управлению и стратегическому планированию. Необходимость перехода от традиционных моделей к гибким и адаптивным структурам становится очевидной. Компании должны учитывать, что цифровизация — это не одноразовая инициатива, а непрерывный процесс, требующий постоянного анализа и корректировки.

Таким образом, исследование влияния информационных технологий на бизнес-модели становится актуальной задачей для современных организаций. Рассмотрим основные направления цифровизации, проанализируем реальные примеры из разных отраслей и выделим ключевые факторы успеха, которые помогут компаниям успешно адаптироваться к меняющимся условиям рынка и максимально эффективно использовать возможности, предоставляемые новыми технологиями.

Примером такого подхода служит компания Amazon, которая, начиная с онлайн-продаж книг, быстро расширила свою деятельность благодаря использованию больших данных и алгоритмов машинного обучения. Это позволило ей не только оптимизировать процессы, но и создать уникальный, персонализированный опыт для клиентов, что в свою очередь привело к значительному росту объемов продаж и расширению рыночной доли.

Другой наглядный пример — General Electric, активно использующая интернет вещей (IoT) в своих производственных процессах. Программа Predix позволяет собирать и анализировать данные с оборудования, предсказывать возможные неисправности и оптимизировать производственные циклы. Эта цифровая трансформация снижает затраты и увеличивает эффективность работы, демонстрируя, как инновации могут значительно изменить подходы к производству.

Цифровизация затрагивает не только крупные компании, но и малый и средний бизнес. Платформы, такие как Shopify, позволяют малым предпринимателям легко создавать и управлять интернет-магазинами, обеспечивая им доступ к глобальному рынку без крупных вложений. Эти инструменты автоматизируют бизнес-процессы и дают возможность сосредоточиться на развитии.

В то же время, несмотря на все преимущества, цифровизация приносит с собой ряд вызовов. Организациям необходимо не только адаптировать свою корпоративную культуру и развивать цифровые навыки сотрудников, но и обеспечить безопасность данных. Этот процесс требует стратегического подхода и понимания, что цифровизация — это не разовая акция, а постоянная трансформация, требующая внимания и ресурсов.

Таким образом, исследование влияния информационных технологий на бизнес-модели актуально для современных организаций, стремящихся не только выжить, но и процветать в новых условиях. В данной статье будет рассмотрено, как именно цифровизация меняет подходы к ведению бизнеса, приведены примеры успешной трансформации и обозначены ключевые факторы, способствующие эффективной интеграции технологий в бизнес-практику. На рисунке 1 представлена схема полной стратегии цифровой трансформации (включая цифровую трансформацию всех подразделений компании и все основные элементы IT)

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

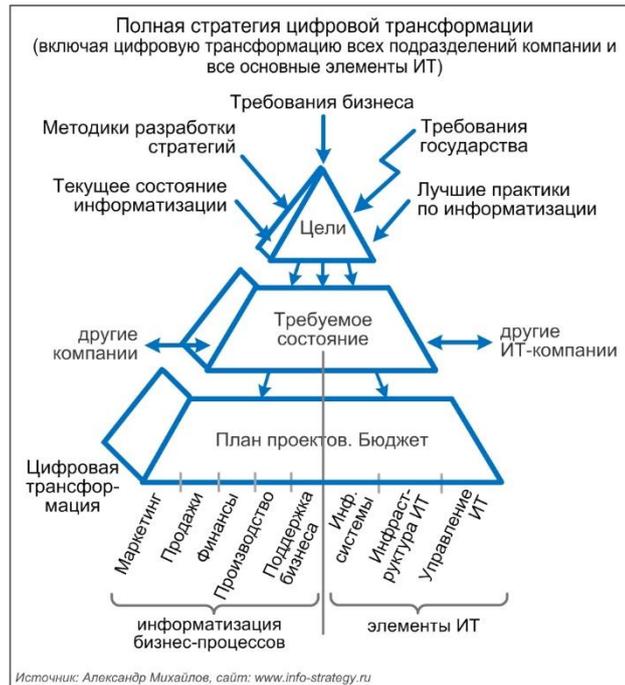


Рисунок 1. Схема полной стратегии цифровой трансформации. Источник: www.info-strategy.ru

Как мы видим Схема полной стратегии цифровой трансформации является важным инструментом для компаний, стремящихся к успешной адаптации в условиях быстро меняющегося рынка. Включая цифровую трансформацию всех подразделений и основных элементов ИТ, такая стратегия обеспечивает комплексный подход к внедрению инноваций, повышению эффективности процессов и улучшению взаимодействия с клиентами.

Для достижения успешных результатов необходимо учитывать уникальные потребности каждой структуры внутри компании, интегрируя новые технологии таким образом, чтобы они способствовали общей цели бизнеса. Это требует активного вовлечения всех сотрудников, развития цифровых навыков и формирования культуры, открытой к изменениям.

Кроме того, важным аспектом является постоянный мониторинг и оценка эффективности внедряемых решений, что позволяет оперативно реагировать на возникающие вызовы и корректировать стратегию в соответствии с изменениями на рынке. В конечном итоге, правильно реализованная схема цифровой трансформации становится не только средством повышения конкурентоспособности, но и залогом долгосрочного успеха компании в цифровую эпоху.

Выводы

Цифровизация бизнеса представляет собой неотъемлемую часть современного экономического развития, в которой информационные технологии играют ключевую роль в трансформации традиционных моделей ведения бизнеса. Этот процесс не только изменяет способы взаимодействия компаний с клиентами, но и переосмысливает внутренние операции и корпоративную структуру, открывая новые горизонты для инноваций и роста.

Одним из главных аспектов цифровизации является способность компаний анализировать большие объемы данных для принятия более обоснованных решений. Современные технологии позволяют собирать, хранить и обрабатывать данные о потребительских предпочтениях, поведении на рынке и внутренних процессах. Это, в свою очередь, приводит к созданию персонализированных предложений и улучшению клиентского опыта. Компании, которые успешно внедряют такие практики, становятся более конкурентоспособными и способны быстрее реагировать на изменения в спросе и предпочтениях потребителей.

Ключевым элементом цифровизации также является автоматизация бизнес-процессов, что позволяет значительно сократить время на выполнение рутинных задач и повысить общую

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

производительность. Внедрение технологий, таких как роботизированные процессные автоматизации (RPA) и искусственный интеллект, позволяет компаниям сосредоточиться на более стратегических и креативных аспектах бизнеса. Например, компании в сфере финансов, такие как JPMorgan Chase, уже активно используют алгоритмы для анализа рисков и выявления мошеннических операций, что значительно увеличивает скорость и точность их работы.

Однако цифровизация не обходится без вызовов. Организации сталкиваются с необходимостью изменить корпоративную культуру, внедрять новые подходы к управлению и развивать цифровые навыки сотрудников. Это требует от руководства не только стратегического видения, но и способности мотивировать и обучать своих сотрудников, а также создать атмосферу, способствующую инновациям и принятию изменений. К примеру, компании, такие как Microsoft, акцентируют внимание на создании культуры постоянного обучения и адаптации, что позволяет им успешно интегрировать новые технологии и подходы в свою деятельность.

Дополнительно, вопросы кибербезопасности становятся все более актуальными в условиях цифровизации. С увеличением объемов данных и уровня автоматизации возрастает риск кибератак и утечек информации. Компании должны инвестировать в защиту своих данных и инфраструктуры, разрабатывать эффективные стратегии реагирования на инциденты и обучать сотрудников правилам безопасности.

В заключение, цифровизация бизнеса — это комплексный процесс, который требует внимательного планирования и стратегического подхода. Компании, готовые к внедрению инновационных технологий и изменению своих бизнес-моделей, имеют возможность не только выжить, но и преуспеть в условиях конкуренции. Важно понимать, что цифровизация — это не разовая инициатива, а постоянное стремление к улучшению, развитию и адаптации к новым условиям. Организации, которые смогут эффективно интегрировать информационные технологии во все аспекты своей деятельности, откроют новые возможности для роста и создания ценности как для себя, так и для своих клиентов.

Список литературы

1. Батраков, И. П. (2020). Цифровизация бизнеса: подходы и стратегии. Москва: Издательство «Наука».
2. Котлер, Ф., & Армстронг, Г. (2018). Основы маркетинга. Санкт-Петербург: Питер.
3. Давыдов, А. В. (2019). Цифровая трансформация: что это и как к ней подготовиться. Москва: Альпина Паблишер.
4. Schmarzo, V. (2019). Big Data MBA: How to Make Smart Decisions Using Big Data. Wiley.
5. McKinsey & Company. (2020). The State of AI in 2020. [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://www.mckinsey.com>
6. Тимофеев, Д. И. (2021). Цифровизация в бизнесе: тренды и перспективы. Хабаровск: Издательство «Наука»
7. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W. W. Norton & Company

Д. Ю. Романов

Бизнесті цифрландыру: ақпараттық технологиялар қалай өзгереді дәстүрлі модельдер

Бизнесті цифрландыру қазіргі экономикалық органы анықтайтын негізгі факторға айналды. Ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуы жағдайында компаниялар жаңа шындыққа бейімделу қажеттілігіне тап болады, бұл дәстүрлі бизнес-модельдердің өзгеруіне әкеледі. Бұл мақала цифрландырудың жеткізілім тізбегін басқару,

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

тұтынушылармен өзара әрекеттесу және ішкі процестерді қоса алғанда, бизнестің әртүрлі аспектілеріне әсерін зерттейді. Бұлты есептеу, жасанды интеллект және компанияларға тиімділікті арттыруға, шығындарды азайтуға және тұтынушы тәжірибесін жақсартуға мүмкіндік беретін үлкен деректер сияқты сәтті цифрлық интеграцияның мысалдары қарастырылады. Сондай-ақ ұйымдардың цифрлық трансформация процесінде кездесетін қиындықтары, соның ішінде корпоративтік мәдениетті өзгерту және қызметкерлердің цифрлық дағдыларын дамыту қажеттілігі талданады. Қорытындылай келе, бизнеске ақпараттық технологияларды сәтті енгізу және нарықтың жаңа жағдайларына бейімделу бойынша ұсыныстар ұсынылады.

Түйін сөздер: цифрландыру, бизнес-модельдер, Ақпараттық технологиялар, жасанды интеллект, бұлты есептеу, үлкен деректер, жеткізілім тізбегі, тұтынушы тәжірибесі, корпоративтік мәдениет, цифрлық дағдылар.

D.Y. Romanov

Digitalization of business: how information technology is changing traditional models

Business digitization has become a key factor shaping the modern economic landscape. In the context of the rapid development of information technologies, companies face the need to adapt to new realities, leading to the transformation of traditional business models. This article explores the impact of digitization on various aspects of business, including supply chain management, customer interactions, and internal processes. It discusses examples of successful integration of digital technologies such as cloud computing, artificial intelligence, and big data, which enable companies to enhance efficiency, reduce costs, and improve customer experience. Additionally, it analyzes the challenges organizations encounter during the digital transformation process, including the need for cultural change and the development of employees' digital skills. In conclusion, recommendations are offered for businesses on the successful implementation of information technologies and adaptation to new market conditions.

Keywords: Digitization, business models, information technologies, artificial intelligence, cloud computing, big data, supply chains, customer experience, corporate culture, digital skills.

References

1. Batrakov, I. P. (2020). Digitalization of business: approaches and strategies. Moscow: Nauka Publishing House.
2. Kotler, F., & Armstrong, G. (2018). The basics of marketing. St. Petersburg: Peter.
3. Davydov, A.V. (2019). Digital transformation: what is it and how to prepare for it. Moscow: Alpina Publisher.
4. Shmarzo, B. (2019). Big Data MBA: How to make smart decisions using big data. Wiley.
5. McKinsey & Company. (2020). The state of artificial intelligence in 2020. [electronic resource]. Valid for: <https://www.mckinsey.com>
6. Timofeev, D. I. (2021). Digitalization in business: trends and prospects. Khabarovsk: Nauka Publishing House
7. Brynjolfsson E. and McAfee A. (2014). The Second Machine Age: Work, progress and prosperity in a time of brilliant technology. W. W. Norton and Company

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

МРНТИ 50.51.02
УДК 74.01/09

[DOI: 10.4411/s00987-020-234](https://doi.org/10.4411/s00987-020-234)

И.В. Левченко

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: i.levchenko@ttu.edu.kz)*

3D-печать: революция в производстве и дизайне

3D-печать, или аддитивное производство, представляет собой одну из самых значительных технологических революций в области производства и дизайна за последние десятилетия. Эта технология позволяет создавать объекты трехмерной формы путем послойного добавления материала, что открывает новые горизонты для инновационных решений в различных отраслях, включая автомобилестроение, медицину, архитектуру и моду. 3D-печать значительно сокращает время на разработку и производство, уменьшает отходы и позволяет создавать сложные геометрические формы, которые невозможно получить традиционными методами.

Благодаря своей гибкости и доступности, 3D-печать также стимулирует развитие индивидуального и малосерийного производства, позволяя дизайнерам и инженерам реализовывать уникальные идеи без значительных затрат. Технология активно используется для создания прототипов, кастомизированных деталей и даже целых продуктов, что меняет подходы к разработке и производству.

Тем не менее, несмотря на все преимущества, 3D-печать сталкивается с рядом вызовов, таких как вопросы безопасности, правовые аспекты и необходимость стандартизации процессов. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты 3D-печати, ее влияние на современные производственные практики и дизайнерские подходы, а также перспективы дальнейшего развития этой революционной технологии.

Ключевые слова: 3D-печать, аддитивное производство, технологии, дизайн, производство, индивидуализация, прототипирование, инновации, медицинские применения, экология.

Введение

3D-печать, или аддитивное производство, представляет собой инновационную технологию, которая кардинально изменяет традиционные подходы к проектированию и производству. В отличие от традиционных методов, основанных на удалении материала, 3D-печать создает объекты путем последовательного наложения слоев, что позволяет значительно упростить процесс производства и расширить возможности для реализации сложных и уникальных дизайнов. Эта технология находит широкое применение в самых различных отраслях, включая автомобилестроение, медицину, архитектуру, моду и многие другие.

Одним из ключевых преимуществ 3D-печати является её способность значительно сократить время разработки и производства. Инженеры и дизайнеры могут быстро создавать прототипы и тестировать новые идеи, что позволяет ускорить вывод продукта на рынок и адаптироваться к требованиям потребителей. Кроме того, 3D-печать снижает количество отходов, так как используется только необходимое количество материала для создания конечного продукта, что делает её более экологически чистой по сравнению с традиционными методами производства.

В последние годы 3D-печать стала доступной не только для крупных предприятий, но и для небольших компаний и индивидуальных предпринимателей. Это открывает новые горизонты для малосерийного и индивидуального производства, позволяя дизайнерам реализовывать свои идеи без значительных затрат. Например, в медицине 3D-печать используется для создания кастомизированных протезов и имплантатов, что значительно улучшает качество жизни пациентов.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Тем не менее, несмотря на все свои преимущества, 3D-печать сталкивается с рядом вызовов, таких как вопросы безопасности, правовые аспекты и необходимость разработки стандартов для обеспечения качества и надежности производимых изделий. В этой статье мы рассмотрим основные аспекты 3D-печати, её влияние на современные производственные практики и дизайнерские подходы, а также перспективы дальнейшего развития этой революционной технологии.

3D-печать оказала значительное влияние на развитие дизайна, изменив подходы, методы и возможности для дизайнеров и архитекторов. Эта технология позволяет быстро создавать физические прототипы, что значительно сокращает время от концепции до реализации. Дизайнеры могут тестировать и оценивать функциональность своих идей на ранних этапах разработки, внося изменения по мере необходимости, что способствует более эффективному процессу дизайна.

Одним из ключевых преимуществ 3D-печати является возможность создания объектов с весьма сложной и нестандартной геометрией, которая была бы трудна или невозможна для реализации традиционными методами. Дизайнеры могут реализовывать свои самые смелые идеи, создавая органические формы, текстуры и детали, что раньше ограничивалось конструкторскими возможностями. Кроме того, эта технология стимулирует развитие индивидуального дизайна, позволяя создавать уникальные изделия, адаптированные под конкретные нужды и предпочтения клиентов. Например, в моде и ювелирном деле 3D-печать позволяет производить кастомизированные аксессуары, идеально подходящие по размеру и стилю, что стало особенно популярным в последние годы.

Современные 3D-принтеры могут работать с различными материалами, включая пластик, металл, керамику и даже биологические материалы. Это открывает новые горизонты для дизайнеров, позволяя им экспериментировать с текстурами, свойствами и визуальными эффектами, что делает конечные продукты более разнообразными и уникальными. Важно отметить, что 3D-печать также позволяет сократить количество отходов за счет использования только необходимого объема материала. Это побуждает дизайнеров разрабатывать более устойчивые и экологически чистые продукты, что становится важным аспектом современного дизайна.

Кроме того, 3D-печать открывает возможности для новых бизнес-моделей, таких как производство по запросу, где изделия производятся только по мере необходимости, что уменьшает затраты на хранение и логистику. Это создает возможности для малых компаний и индивидуальных предпринимателей, позволяя им выходить на рынок с уникальными предложениями без больших вложений в производство. Использование 3D-печати в дизайне приводит к пересечению различных дисциплин, таких как инженерия, искусство и технологии, создавая новые возможности для коллаборации между специалистами из разных областей.

Таким образом, 3D-печать произвела настоящую революцию в мире дизайна, изменив подходы к разработке и реализации идей. Она открыла новые возможности для креативности и индивидуальности, позволяя дизайнерам создавать уникальные продукты, соответствующие современным требованиям и ожиданиям пользователей.

Стоит отметить, что эта технология способствует не только эстетическим изменениям, но и функциональным улучшениям в продуктах. Например, в архитектуре 3D-печать позволяет создавать не только красивые, но и более устойчивые конструкции, что может значительно повлиять на безопасность и долговечность зданий. Инженеры могут проектировать элементы с учетом нагрузки и распределения веса, что обеспечивает большую устойчивость и надежность.

В области медицины 3D-печать привела к значительным прорывам в производстве кастомизированных медицинских устройств, таких как протезы, имплантаты и хирургические инструменты. Например, протезы, созданные с помощью 3D-печати, могут быть адаптированы под индивидуальные анатомические особенности пациента, что значительно улучшает комфорт и функциональность. Аналогично, хирургические инструменты могут быть напечатаны по специфическим требованиям врача, что делает операции более точными и эффективными.

При помощи 3D моделирования в медицинской сфере решается ряд задач:

- визуализация изменений в косметологии и пластической хирургии;
- моделирование протезов и имплантатов с анатомической точностью;
- при работе с 3D сканами и данными компьютерной томографии планирование операций;
- объемное моделирование работы отдельных органов и систем человека;
- моделирование ортопедической обуви и ушных вкладышей и т.д.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

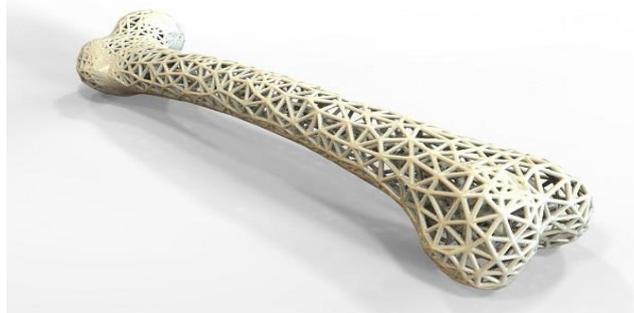


Рисунок 1. 3D моделирования в медицине

3D моделирование может осуществляться в стандартных или специализированных медицинских программах. Существует ряд программных сред, которые позволяют смоделировать условия операции, то есть симуляторы, используемые для обучения и планирования.

Самыми активными отраслями медицины в области использования 3D моделирования являются косметология, пластическая хирургия и протезирование. В первых двух наибольшую роль будет играть визуализация, так как пациент чаще всего обращается к специалистам в данной области за максимальным эстетическим эффектом (медицина). Визуализация позволяет подобрать оптимальные варианты лечения или изменения, произвести предварительную оценку изменений и их целесообразность.

3D-печать также играет важную роль в сфере образования. Студенты и начинающие дизайнеры могут использовать эту технологию для реализации своих идей и проектов, что способствует развитию креативности и практических навыков. Университеты и учебные заведения внедряют 3D-печать в учебные программы, позволяя студентам изучать принципы аддитивного производства и его применение в различных областях.



Рисунок 2. 3D-печать гранулами

Технология 3D-печати с использованием пластиковых гранул (pellets) набирает популярность в последние годы. Традиционно в 3D-печати применялись нити пластика, но новый метод предлагает использование гранул, что может существенно изменить подход к аддитивному производству. В данной статье мы рассмотрим особенности и преимущества этой технологии, сравним с другими методами и познакомимся с некоторыми решениями, представленными на рынке.

Технология 3D-печати с использованием пластиковых гранул (pellets) открывает новые горизонты не только в промышленности, но и в сфере образования. Это связано с множеством преимуществ,

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

которые предлагает данный метод, включая экономию, доступность и возможность использования различных материалов. Рассмотрим несколько ключевых аспектов, как эта технология применяется в образовательных учреждениях:

1. Экономическая эффективность

Использование пластиковых гранул в 3D-печати позволяет значительно снизить стоимость материалов по сравнению с традиционными нитями. Это особенно важно для учебных заведений, где бюджет может быть ограничен. Экономия на материалах дает возможность учреждениям расширять возможности практического обучения, предоставляя студентам больше ресурсов для реализации своих проектов.

2. Широкий выбор материалов

Технология 3D-печати с использованием гранул позволяет использовать разнообразные пластики, включая переработанные материалы. Это не только поддерживает устойчивое развитие, но и дает студентам возможность изучать различные свойства материалов, их возможности и ограничения. Студенты могут экспериментировать с разными типами пластика, что способствует глубокому пониманию материала и его применения.

3. Проектная работа и прототипирование

В образовательных учреждениях 3D-печать с использованием гранул активно используется для проектной работы и прототипирования. Студенты могут создавать свои собственные проекты, начиная от концептуальных моделей до полноценной продукции. Это практическое применение теории помогает студентам развивать навыки решения проблем, креативности и инновационного мышления.

4. Интерактивное обучение

Использование 3D-печати в классе делает обучение более интерактивным и увлекательным. Студенты могут визуализировать и создавать свои идеи, что способствует активному вовлечению в процесс обучения. Преподаватели могут проводить занятия по дизайну, инженерии и другим дисциплинам, используя 3D-принтеры как инструмент для реализации идей.

5. Развитие междисциплинарных навыков

Технология 3D-печати с использованием гранул способствует развитию междисциплинарных навыков, необходимых для успешной карьеры в различных областях. Студенты могут изучать принципы дизайна, инженерии, физики и экологии в одном проекте, что помогает формировать более широкое понимание процессов и технологий.

6. Сотрудничество с промышленностью

Образовательные учреждения могут сотрудничать с компаниями, занимающимися 3D-печатью, для создания учебных программ, соответствующих современным требованиям рынка. Такие партнерства могут включать стажировки, практические занятия и доступ к новейшим технологиям, что дает студентам преимущества при трудоустройстве.



Рисунок 3. Изготовление 3D-макета современного мегаполиса

Однако с ростом популярности 3D-печати возникают и новые вызовы, такие как защита интеллектуальной собственности, вопросы безопасности и необходимость создания стандартов для

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

оценки качества напечатанных изделий. Эти аспекты требуют активного обсуждения и разработки решений, которые помогут минимизировать риски и максимизировать преимущества этой технологии.

В заключение, 3D-печать кардинально изменила ландшафт дизайна, открыв новые возможности для творчества, индивидуализации и функциональности. Эта технология не только позволяет реализовывать уникальные идеи, но и вносит значительные изменения в производственные процессы, делая их более эффективными и устойчивыми. По мере развития 3D-печати можно ожидать, что она продолжит оказывать значительное влияние на дизайн и производство, создавая новые горизонты для креативности и инноваций.

Выводы

В заключение, 3D-печать действительно представляет собой революционное достижение в области производства и дизайна, радикально меняя подходы к разработке, производству и потреблению продуктов. Эта технология открывает новые горизонты для креативности и инноваций, позволяя дизайнерам, инженерам и предпринимателям реализовывать уникальные идеи с минимальными затратами и усилиями.

Основные преимущества 3D-печати, такие как возможность создания сложных форм, индивидуализация изделий и сокращение времени на производство, становятся важными факторами для успеха в быстро меняющемся рынке. Технология активно применяется в различных отраслях — от медицины до автомобилестроения, что подтверждает ее универсальность и адаптивность к современным требованиям.

Однако, несмотря на все достоинства, 3D-печать также сталкивается с рядом вызовов. Вопросы безопасности, защиты интеллектуальной собственности и необходимость разработки стандартов для оценки качества продукции требуют активного обсуждения и совместных усилий со стороны ученых, разработчиков и законодательных органов.

С учетом этих факторов, можно с уверенностью утверждать, что 3D-печать будет продолжать развиваться и интегрироваться в традиционные производственные процессы. Будущее этой технологии обещает стать не только более устойчивым, но и более инновационным, что будет способствовать созданию новых продуктов и услуг, отвечающих потребностям общества и требованиям рынка. Таким образом, 3D-печать не просто технологическая новинка, а важный шаг к более эффективному, креативному и устойчивому производству в будущем.

Список литературы

1. Анохин, И. В. (2020). 3D-печать: технология, применение, будущее. Москва: Издательство «Наука».
2. Баранов, П. И. (2019). Аддитивные технологии в производстве и дизайне: руководство для начинающих. Санкт-Петербург: Издательство «Питер».
3. Gao, W., Zhang, Y., Ramanujan, D., et al. (2015). «The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering.» *Computer-Aided Design*, 69, 65-89.
4. Huang, Y., Liu, P., Mazumder, J., & Kot, M. (2015). «Additive manufacturing and its applications in the automotive industry.» *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 137(8).
5. Иванова, М. Н. (2021). «Технологии 3D-печати в медицине: актуальные исследования и разработки.» *Медицинская техника*, 27(2), 112-118.
6. Петров, А. С. (2018). «Будущее аддитивного производства: новые материалы и технологии.» *Технологии и инновации*, 15(3), 45-53.
7. Wohlers, T. T., & Gornet, T. (2019). «3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry: Annual Worldwide Progress Report.» Wohlers Associates, Inc.
8. Яковлев, С. В. (2022). «Применение 3D-печати в архитектуре: от идеи до реализации.» *Архитектурный вестник*, 12(1), 34-40.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

И.В. Левченко

3D басып шығару: өндіріс пен дизайндағы революция

3D басып шығару немесе қосымша өндіріс соңғы онжылдықтардағы өндіріс пен дизайндағы ең маңызды технологиялық революциялардың бірін білдіреді. Бұл технология материалды қабаттап қосу арқылы үш өлшемді нысандарды жасауға мүмкіндік береді, бұл автомобиль, медицина, сәулет және сән сияқты әртүрлі салалардағы инновациялық шешімдерге жаңа көзжиектер ашады. 3D басып шығару әзірлеу мен өндіру уақытын айтарлықтай қысқартады, қалдықтарды азайтады және дәстүрлі әдістермен алынбайтын күрделі геометриялық пішіндерді жасауға мүмкіндік береді.

3D басып шығару өзінің икемділігі мен қол жетімділігінің арқасында дизайнерлер мен инженерлерге бірегей идеяларды айтарлықтай шығынсыз жүзеге асыруға мүмкіндік беретін жеке және аз сериялы өндірістің дамуын ынталандырады. Технология прототиптерді, теңшелген бөлшектерді және тіпті бүкіл өнімдерді жасау үшін белсенді қолданылады, бұл әзірлеу мен өндіру тәсілдерін өзгертеді.

Дегенмен, барлық артықшылықтарға қарамастан, 3D басып шығару қауіпсіздік мәселелері, құқықтық аспектілер және процестерді стандарттау қажеттілігі сияқты бірқатар қиындықтарға тап болады. Бұл мақалада 3D басып шығарудың негізгі аспектілері, оның заманауи өндірістік тәжірибелер мен дизайн тәсілдеріне әсері, сондай-ақ осы революциялық технологияны одан әрі дамыту перспективалары қарастырылады.

Түйін сөздер: 3D басып шығару, аддитивті өндіріс, технология, дизайн, өндіріс, даралау, прототиптеу, инновация, медициналық қолдану, экология.

I. V. Levchenko

3D printing: a revolution in manufacturing and design

3D printing, or additive manufacturing, represents one of the most significant technological revolutions in the fields of production and design in recent decades. This technology allows for the creation of three-dimensional objects through the layer-by-layer addition of material, opening new horizons for innovative solutions across various industries, including automotive, medicine, architecture, and fashion. 3D printing significantly reduces development and production time, minimizes waste, and enables the creation of complex geometric shapes that cannot be achieved using traditional methods.

Thanks to its flexibility and accessibility, 3D printing also stimulates the development of customized and small-batch production, allowing designers and engineers to realize unique ideas without significant costs. The technology is actively used for creating prototypes, customized parts, and even entire products, changing approaches to development and manufacturing.

However, despite all its advantages, 3D printing faces a number of challenges, such as safety concerns, legal aspects, and the need for standardization of processes. This article examines the key aspects of 3D printing, its impact on modern manufacturing practices and design approaches, as well as the prospects for further development of this revolutionary technology.

Keywords: 3D printing, additive manufacturing, technology, design, production, customization, prototyping, innovation, medical applications, ecology.

References

1. Anokhin, I. V. (2020). 3D printing: technology, application, future. Moscow: Nauka Publishing House.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

2. Baranov, P. I. (2019). Additive Technologies in Manufacturing and Design: A Beginner's Guide. St. Petersburg: Peter Publishing House.
3. Gao, W., Zhang, Y., Ramanujan, D., et al. (2015). «The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering.» Computer-Aided Design, 69, 65-89.
4. Huang, Y., Liu, P., Mazumder, J., & Kot, M. (2015). «Additive manufacturing and its applications in the automotive industry.» Journal of Manufacturing Science and Engineering, 137(8).
5. Ivanova, M. N. (2021). «3D printing technologies in medicine: current research and development.» Medical equipment, 27(2), 112-118.
6. Petrov, A. S. (2018). «The future of additive manufacturing: new materials and Technologies.» Technologies and Innovations, 15(3), 45-53.
7. Wohlers, T. T., & Gornet, T. (2019). «3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry: Annual Worldwide Progress Report.» Wohlers Associates, Inc.
8. Yakovlev, S. V. (2022). «Application of 3D printing in architecture: from idea to implementation.» Architectural Bulletin, 12(1), 34-40.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»МРНТИ 49.01.11
УДК 004.73:621.396.24[DOI: 10.4411/s00321-012-654](https://doi.org/10.4411/s00321-012-654)

А.У. Алжанов

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: a.alzhanov@ttu.edu.kz)***Разработка и внедрение 5G технологий**

Разработка и внедрение 5G технологий представляет собой значительный шаг вперед в области мобильной связи и коммуникаций. Пятое поколение сетей обеспечивает значительно более высокие скорости передачи данных, низкую задержку и большую пропускную способность по сравнению с предыдущими поколениями. Это открывает новые возможности для различных отраслей, включая транспорт, здравоохранение, образование и производство. Внедрение 5G технологий способствует развитию умных городов, интернета вещей (IoT), виртуальной и дополненной реальности, а также новых форматов взаимодействия между людьми и устройствами. Однако с переходом на 5G возникают и вызовы, такие как необходимость в новой инфраструктуре, вопросы безопасности и защиты данных, а также влияние на здоровье человека. В данной работе рассматриваются ключевые аспекты разработки и внедрения 5G технологий, их влияние на общество и экономику, а также возможные решения возникающих проблем.

Ключевые слова: 5G технологии, мобильная связь, интернет вещей, умные города, виртуальная реальность, дополненная реальность, пропускная способность, скорость передачи данных, инфраструктура, кибербезопасность, воздействие на здоровье, инновации, экономическое развитие.

Введение

Переход к пятому поколению мобильных сетей, известному как 5G, представляет собой одну из наиболее значительных технологических революций нашего времени. 5G не просто улучшает существующие возможности мобильной связи; оно формирует новый ландшафт для взаимодействия людей и технологий, открывая двери для беспрецедентного уровня скорости, надежности и функциональности. Появление этой технологии стало ответом на растущие потребности в высокоскоростной передаче данных и низкой задержке, которые требуются для различных современных приложений. В мире, где информация должна передаваться мгновенно, а устройства — взаимодействовать друг с другом без задержек, 5G обеспечивает основу для реализации этих требований.

Ключевым аспектом 5G является его способность поддерживать множество устройств одновременно, что особенно важно в контексте быстрого роста интернета вещей (IoT). С появлением умных технологий, таких как автономные автомобили, умные дома и интеллектуальные системы управления городскими ресурсами, 5G играет решающую роль в их интеграции и функционировании. Умные города, построенные на основах 5G, будут не только более комфортными для жизни, но и способными эффективно управлять ресурсами, что приведет к улучшению качества жизни их жителей.

Однако внедрение 5G также связано с рядом вызовов. Необходимость в новой инфраструктуре требует значительных инвестиций и координации между различными секторами, а вопросы безопасности и защиты данных становятся особенно актуальными в условиях, когда количество подключенных устройств растет экспоненциально. Специалисты по кибербезопасности должны адаптировать свои подходы, чтобы справляться с новыми угрозами, связанными с потенциальными уязвимостями 5G сетей. Кроме того, существуют дискуссии о возможном влиянии 5G на здоровье человека, которые требуют научного обоснования и внимания со стороны общественности и властей.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

Таким образом, 5G технологии представляют собой не только технологический прорыв, но и комплексный вызов, который требует обдуманного подхода к разработке, внедрению и регулированию. Исследование этих вопросов позволит глубже понять, как 5G может трансформировать наше общество и экономику, создавая новые возможности и решая существующие проблемы. В данном контексте важно рассмотреть, как позитивные, так и негативные аспекты, связанные с внедрением 5G, чтобы обеспечить устойчивое развитие в условиях стремительно меняющегося технологического ландшафта.

Технология мобильной связи 5G имеет следующие характеристики:

- Повышение пиковой скорости до 20 Гбит/с по линии вниз (т.е. от базовой станции к мобильной); и до 10 Гбит/с в обратном направлении.
- Рост практической скорости на абонента до 100 Мбит/с и более.
- Увеличение спектральной эффективности в сетях 5G в 2-5 раз. На линии вниз: 30 бит/с/Гц, на линии вверх - 15 бит/с/Гц.
- Повышение энергоэффективности на 2 порядка. Это позволит устройствам "Интернета вещей" работать без подзарядки аккумулятора в течение 10 лет;
- Сокращение временной задержки на радиointерфейсе до 0,5 мс (для сервисов Сверхнадежной межмашинной связи URLLC) и до 4 мс (для сервисов Сверхширокополосной мобильной связи eMBB).
- Увеличение скорости передвижения абонента до 500 км/ч.
- Увеличение общего числа подключенных устройств до 1 млн./км².

Сравнение технических характеристик 4G и 5G представлено на рисунке 1:

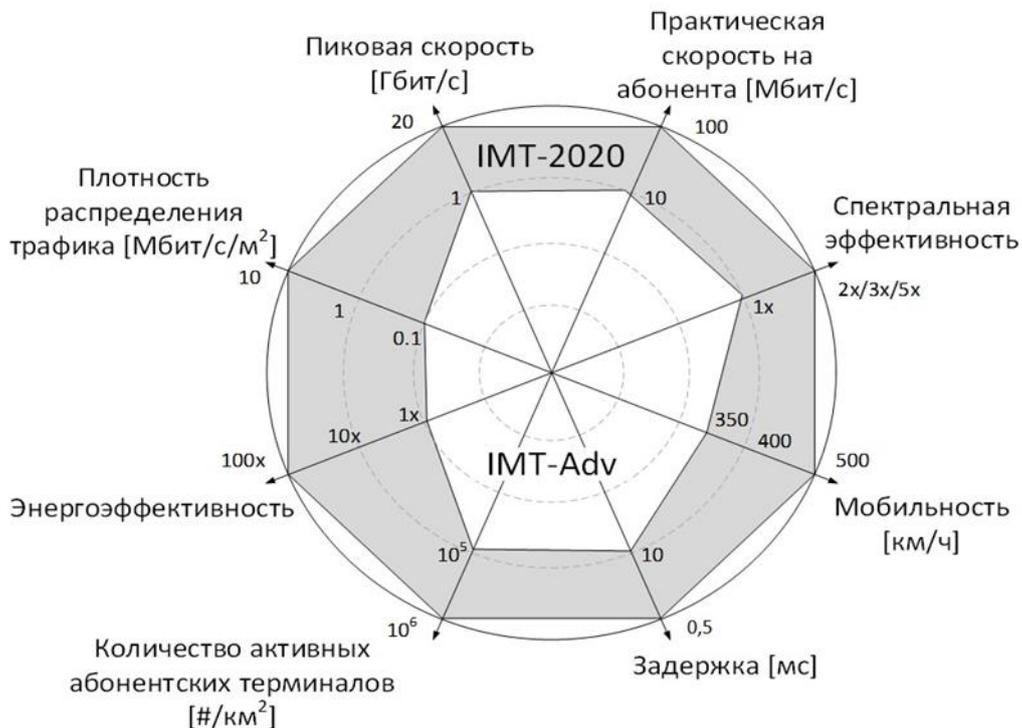


Рисунок 1. Сравнение технических характеристик 4G и 5G

Основные услуги, для которых требуется создание сетей нового поколения мобильной связи, следующие:

- сверхширокополосная мобильная связь (enhanced Mobile Broadband, eMBB),
- сверхнадежная межмашинная связь с низкими задержками (Ultra-Reliable Low Latency Communication, URLLC),

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

- массовая межмашинная связь (Massive Machine-Type Communications, mMTC).

Если оперировать конкретными числами, то они следующие:
 - низкая задержка для обеспечения передачи критически важной информации от датчиков класса critical IoT: до 0,5 мс (для сервисов сверхнадежной межмашинной связи - URLLC) и до 4 мс (для сервисов сверхширокополосной мобильной связи - eMBB);

- massive IoT (массовое подключение устройств Интернета вещей). Общее число подключенных или доступных абонентских терминалов на единицу площади (≥ 1 млн./км²);

- высокие скорости: до 20 Гбит/с по линии «вниз» (т.е. к абоненту) и до 10 Гбит/с по линии «вверх» (в обратном направлении);

- поддержка мобильности абонента, передвигающегося со скоростью до 500 км/ч.

В декабре 2017 г. 3GPP согласовало первую версию стандарта 5G Release 15 – для варианта применения non-standalone (т.е. вместе с сетью LTE). Специфицировано несколько сценариев такого взаимодействия.

В июне 2018 г. 3GPP выпустил вторую версию Release 15, уже для самостоятельного применения (standalone mode).

Автономной (Standalone) архитектурой сетей 5G является архитектура, в рамках которой реализовано непосредственное подключение базовых станций к ядру сети нового поколения (NGC) посредством интерфейсов плоскости управления (NG-C) и плоскости пользователя (NG-U).

А в июле 2019 г. 3GPP обещает выпустить Release 16, который будет включать в себя все аспекты 5G: не только услуги улучшенного мобильного ШПД (eMBB), но также высоконадежные коммуникации с низкой задержкой (URLLC) и массовые межмашинные коммуникации (mMTC).

Три основных фактора, мешающих более стремительному развитию сетей пятого поколения:

- неопределенность с частотными диапазонами и, соответственно, отсутствие сетевой инфраструктуры и абонентского оборудования;

- отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей работу сетей 5G;

▪ запуск и наиболее эффективная коммерциализация 5G должны отталкиваться от наиболее актуальных для абонентов и бизнеса вариантов использования новых сетей (use cases). Чем раньше они будут обозначены и определены в качестве технологической стратегии, тем быстрее будут развиваться сети 5G.

Несколько примеров городов, которые успешно внедрили 5G технологии:

1. Сеул, Южная Корея: Сеул стал одним из первых городов в мире, который развернул сеть 5G на коммерческой основе в 2019 году. Город активно использует 5G для улучшения мобильных услуг, внедрения умных технологий и поддержки автономного транспорта.

2. Шанхай, Китай: Шанхай активно развивает 5G инфраструктуру, внедряя эту технологию в различных сферах, включая транспорт, здравоохранение и образование. Город стал образцом для создания умных городов, где 5G поддерживает различные интеллектуальные решения.

3. Лондон, Великобритания: Лондон объявил о планах по развертыванию 5G сетей, и в настоящее время уже доступны 5G услуги в различных районах города. Это позволяет улучшить качество связи и внедрить новые технологии в транспортной системе и в сфере здравоохранения.

4. Токио, Япония: Токио активно внедряет 5G для поддержки умных городских инициатив. Здесь разрабатываются новые приложения для связи, которые помогут в управлении транспортом и энергоснабжением, а также в сфере общественной безопасности.

5. Сан-Франциско, США: Сан-Франциско стал одним из первых городов в США, внедривших 5G. Здесь 5G используется для улучшения качества связи, а также для поддержки инновационных технологий в стартапах и других отраслях.

6. Дубай, ОАЭ: Дубай активно развивает 5G инфраструктуру и стремится стать мировым лидером в области умных технологий. Город внедряет 5G в различных сферах, включая здравоохранение, транспорт и управление городскими ресурсами.

7. Мельбурн, Австралия: Мельбурн также работает над внедрением 5G технологий, чтобы поддержать умные городские инициативы и улучшить качество жизни своих жителей. 5G используется для мониторинга городской инфраструктуры и управления трафиком.

Эти города демонстрируют, как 5G может трансформировать различные аспекты городской жизни, создавая новые возможности для бизнеса и улучшая качество услуг для жителей.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

Внедрение 5G технологий в различных городах мира является свидетельством стремительного прогресса в области мобильной связи и интеллекта городских систем. Эти технологии не только способствуют повышению качества услуг и комфорта для жителей, но и создают основу для реализации амбициозных проектов, направленных на устойчивое развитие и инновации. Умные города, использующие 5G, демонстрируют, как интеграция новых технологий может трансформировать повседневную жизнь, улучшая управление ресурсами и обеспечивая более безопасную и эффективную среду для граждан. Тем не менее, успешное внедрение 5G требует решения множества вопросов, включая создание необходимой инфраструктуры, защиту данных и кибербезопасность. Понимание и преодоление этих вызовов станет ключевым фактором в определении того, насколько эффективно 5G сможет служить основой для будущих городских инициатив и технологий, которые будут формировать облик наших городов в ближайшие десятилетия.

Выводы

Разработка и внедрение 5G технологий представляют собой важный шаг к созданию более Connected и эффективного мира. Эта технология не только значительно повышает скорость и надежность мобильной связи, но и открывает новые горизонты для различных отраслей, включая транспорт, здравоохранение, образование и промышленность. С помощью 5G становятся возможными умные города, где интеграция интернета вещей, виртуальной и дополненной реальности кардинально меняет повседневную жизнь граждан и улучшает управление городскими ресурсами.

Тем не менее, с переходом на 5G возникают и вызовы, такие как необходимость в новой инфраструктуре, обеспечение безопасности данных и преодоление общественных страхов, связанных с воздействием технологии на здоровье. Для успешной реализации 5G необходимо активное сотрудничество между правительственными органами, частным сектором и научными учреждениями, что позволит создать условия для безопасного и эффективного использования этой технологии.

Таким образом, 5G не только формирует будущее мобильной связи, но и меняет саму природу взаимодействия между людьми и технологиями. Успешное внедрение 5G будет способствовать не только экономическому развитию, но и улучшению качества жизни, создавая более устойчивое и технологически продвинутое общество.

Список литературы

1. Горбунов, С. А. (2020). 5G технологии: новый уровень мобильной связи. Москва: Научное издательство.
2. Петров, А. В. (2021). Технологии пятого поколения: будущее связи и интернета вещей. Санкт-Петербург: Издательство БХВ-Петербург.
3. Сергеев, И. Н. (2019). Влияние 5G на умные города и инфраструктуру. Екатеринбург: Уральский университет.
4. Маслов, В. И. (2022). Кибербезопасность в сетях 5G: вызовы и решения. Казань: Казанский государственный университет.
5. Johnson, M. (2020). 5G: A Comprehensive Guide to the Future of Wireless Technology. New York: Tech Publishing.
6. Smith, J., & Brown, L. (2021). The Impact of 5G on Society and the Economy. London: Future Insights Press.
7. Иванова, Т. П. (2021). Технологии 5G и их влияние на бизнес-процессы. Москва: Издательство РГГУ.
8. Васильев, А. Г. (2019). Технологии 5G: глобальные тренды и локальные реалии. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный строительный университет.

А.У. Алжанов

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

5G технологияларын әзірлеу және енгізу

5G технологияларын әзірлеу және енгізу ұялы байланыс пен коммуникация саласындағы маңызды қадам болып табылады. Желілердің бесінші буыны алдыңғы буындармен салыстырғанда айтарлықтай жоғары деректер жылдамдығын, төмен кідірісті және өткізу қабілеттілігін қамтамасыз етеді. Бұл көлік, денсаулық сақтау, білім беру және өндірісті қоса алғанда, әртүрлі салаларға жаңа мүмкіндіктер ашады. 5G технологиясын енгізу ақылды қалаларды, заттар интернетін (IoT), виртуалды және кеңейтілген шындықты, сондай-ақ адамдар мен құрылғылар арасындағы өзара әрекеттесудің жаңа форматтарын дамытуға ықпал етеді. Алайда, 5G-ге көшу кезінде жаңа инфрақұрылымның қажеттілігі, қауіпсіздік және деректерді қорғау мәселелері, сондай-ақ адам денсаулығына әсері сияқты қиындықтар туындайды. Бұл жұмыста 5G технологияларын әзірлеу мен енгізудің негізгі аспектілері, олардың қоғам мен экономикаға әсері, сондай-ақ туындайтын проблемаларды шешудің мүмкін аспектілері қарастырылады.

Түйін сөздер: 5G технологиясы, Ұялы байланыс, Заттар интернеті, ақылды қалалар, виртуалды шындық, кеңейтілген шындық, өткізу қабілеті, деректер жылдамдығы, инфрақұрылым, киберқауіпсіздік, денсаулыққа әсер ету, инновация, экономикалық даму.

A.U. Alzhanov

Development and implementation of 5G technologies

The development and implementation of 5G technologies represent a significant step forward in the field of mobile communication and connectivity. The fifth generation of networks provides significantly higher data transfer speeds, lower latency, and greater capacity compared to previous generations. This opens up new opportunities for various industries, including transportation, healthcare, education, and manufacturing. The implementation of 5G technologies facilitates the development of smart cities, the Internet of Things (IoT), virtual and augmented reality, as well as new formats for interaction between people and devices. However, the transition to 5G also presents challenges, such as the need for new infrastructure, security and data protection issues, and potential impacts on human health. This paper examines the key aspects of the development and implementation of 5G technologies, their impact on society and the economy, and possible solutions to emerging problems.

Keywords: 5G technologies, mobile communication, Internet of Things, smart cities, virtual reality, augmented reality, capacity, data transfer speed, infrastructure, cybersecurity, health impact, innovation, economic development.

References

1. Gorbunov, S. A. (2020). 5G technology: a new level of mobile communication. Moscow: Scientific Publishing House.
2. Petrov, A.V. (2021). Fifth generation technologies: the future of communications and the Internet of Things. St. Petersburg: BHV Publishing House-Petersburg.
3. Sergeev, I. N. (2019). The impact of 5G on smart cities and infrastructure. Yekaterinburg: Ural University.
4. Maslov, V. I. (2022). Cybersecurity in 5G networks: challenges and solutions. Kazan: Kazan State University.
5. Johnson, M. (2020). 5G: A Comprehensive Guide to the Future of Wireless Technology. New York: Tech Publishing.
6. Smith, J., & Brown, L. (2021). The Impact of 5G on Society and the Economy. London: Future Insights Press.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

7. Ivanova, T. P. (2021). 5G technologies and their impact on business processes. Moscow: Publishing House of the Russian State University.

8. Vasiliev, A. G. (2019). 5G technologies: global trends and local realities. Rostov-on-Don: Rostov State University of Civil Engineering.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»МРНТИ 681.3:004.87
УДК 004.87:006.354[DOI: 10.4411/s00432-019-321](https://doi.org/10.4411/s00432-019-321)

Ю.С. Клопов

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: yu.klopov@ttu.edu.kz)***EDGE AI: новые возможности для реальной обработки данных и принятия решений в системах интернета вещей**

Современные технологии Интернета вещей (IoT) продолжают стремительно развиваться, интегрируясь в различные сферы жизни и промышленности. Одним из ключевых направлений, способствующих этому развитию, является внедрение искусственного интеллекта на периферии сетей (Edge AI). Edge AI - это искусственный интеллект, работающий на устройствах, которые находятся ближе к источнику данных. Простыми словами это значит, что данные, полученные устройствами - камерами, датчиками или смартфонами - обрабатываются непосредственно там, где они собираются, без отправки в облако.

Edge AI сочетает возможности искусственного интеллекта с вычислительными ресурсами, расположенными ближе к источникам данных, что позволяет обрабатывать информацию в реальном времени без необходимости передачи больших объемов данных в облако.

Исследование данной темы включает анализ преимуществ и вызовов, связанных с интеграцией Edge AI в IoT-системы. Рассматриваются аспекты повышения эффективности обработки данных, снижения задержек, обеспечения безопасности и приватности информации. Кроме того, изучаются практические применения Edge AI в различных отраслях, таких как промышленная автоматизация, умные города, здравоохранение и транспорт. Важным элементом исследования является оценка влияния Edge AI на архитектуру сетей, энергопотребление устройств и масштабируемость решений.

Целью данной работы является выявление ключевых технологий и методов, используемых в Edge AI, а также разработка рекомендаций по их эффективному внедрению в IoT-системы. Особое внимание уделяется анализу примеров успешных внедрений и оценке их влияния на производительность и надежность систем. В результате исследования будут предложены стратегии для оптимизации процессов обработки данных и принятия решений, что позволит повысить общую эффективность и адаптивность современных IoT-решений.

Ключевые слова: Edge AI, Интернет вещей, реальная обработка данных, искусственный интеллект, периферийные вычисления, безопасность данных, умные города, промышленная автоматизация, низкая задержка, энергоэффективность, масштабируемость, приватность информации.

Введение

В условиях стремительного развития технологий и цифровизации ключевым драйвером инноваций становится Интернет вещей (IoT), который активно внедряется в различные сферы жизни, от повседневного быта до сложных промышленных процессов. IoT предполагает подключение миллионов устройств и датчиков к интернету для сбора, передачи и анализа данных. Однако традиционные подходы, связанные с обработкой информации в облаке, сталкиваются с рядом ограничений, таких как высокая задержка, перегрузка сетей, большие затраты на передачу данных и необходимость обеспечения безопасности.

На фоне этих вызовов особую роль начинают играть периферийные вычисления и искусственный интеллект (Edge AI), которые позволяют обрабатывать данные непосредственно на устройствах или в

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

непосредственной близости от источников данных. Edge AI существенно снижает задержки, повышает скорость принятия решений и увеличивает надежность систем за счет локальной обработки данных. Такой подход позволяет снизить зависимость от централизованных облачных сервисов, улучшая производительность и защищенность IoT-систем.

Появление Edge AI открывает новые перспективы для промышленной автоматизации, умных городов, здравоохранения и транспорта, где необходима мгновенная реакция на события. Например, автономные автомобили требуют мгновенной обработки данных для принятия решений в реальном времени, а в медицине Edge AI может поддерживать удаленный мониторинг состояния пациентов и экстренное реагирование на изменения их здоровья.

Внедрение Edge AI также имеет значительные преимущества с точки зрения безопасности и приватности данных. Поскольку большая часть информации обрабатывается на периферии сети, это снижает риски утечки данных и минимизирует необходимость передачи конфиденциальной информации в облако. Тем не менее, перед технологиями Edge AI стоят и определенные вызовы, такие как обеспечение энергоэффективности устройств, сложность архитектурных решений и масштабируемость систем.

В рамках данного исследования рассматриваются ключевые аспекты разработки и внедрения Edge AI в IoT-системах. Особое внимание уделяется анализу существующих технологий, преимуществам и вызовам, а также практическим примерам успешного применения Edge AI. В конечном итоге работа направлена на разработку рекомендаций по оптимизации использования Edge AI для повышения эффективности и адаптивности IoT-решений в различных отраслях.

В последние годы методы внедрения искусственного интеллекта меняются по всему миру. По мере того как пользователи проводят все больше времени на своих устройствах, компании все больше осознают необходимость переноса на устройства необходимых вычислений для обслуживания большего числа клиентов. Это причина того, что рынок периферийных вычислений продолжит ускоряться в следующие несколько лет и к 2025 году достигнет \$1,12 трлн. По данным Gartner, 91% сегодняшних данных обрабатывается в централизованных центрах обработки данных. Но к 2024 году около 74% всех данных потребуют анализа и на граничных устройствах.

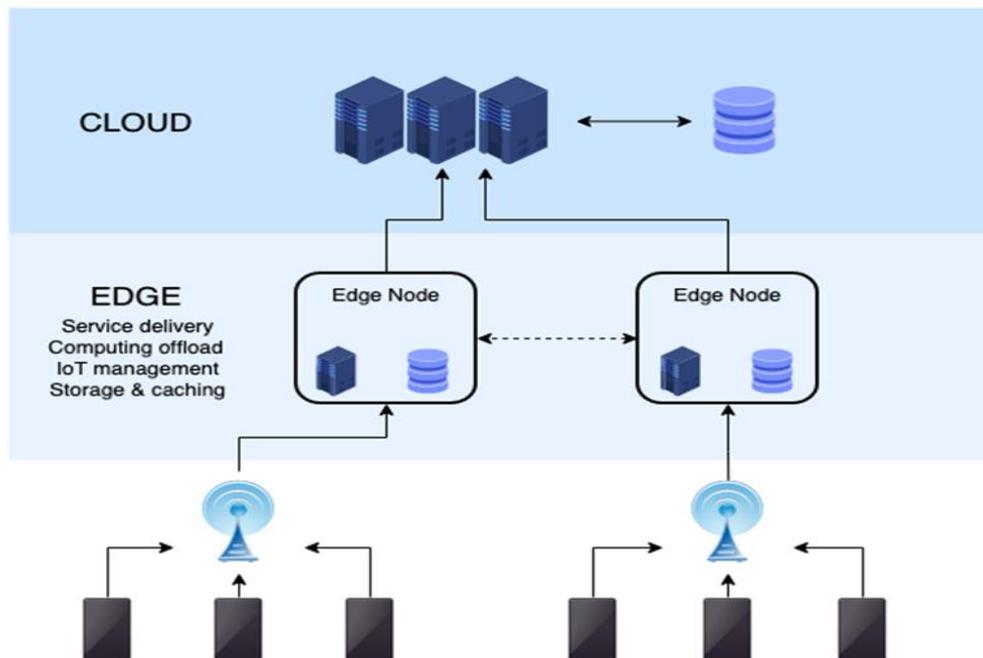


Рисунок 1. Инфраструктура граничных вычислений

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Edge Computing, или граничные вычисления – это парадигма распределенных вычислений, которая приближает вычисления и хранение данных к месту нахождения устройства. Они возникли из сетей доставки контента, и компании используют виртуализацию для расширения собственных возможностей. На рисунке 1 представлена инфраструктура граничных вычислений.

В последние годы мы наблюдаем значительные изменения в подходах к использованию искусственного интеллекта по всему миру. С увеличением времени, которое пользователи проводят на своих устройствах, компании осознают необходимость переноса вычислительных мощностей непосредственно на устройства для повышения качества обслуживания. Это обуславливает быстрое развитие рынка периферийных вычислений (Edge Computing), который продолжит расти ускоренными темпами в ближайшие годы. Согласно прогнозам, к 2023 году объем рынка периферийных вычислений достигнет \$1,12 трлн.

Периферийные вычисления представляют собой технологическую парадигму, при которой обработка данных и вычисления происходят в непосредственной близости от устройства, что позволяет сократить задержки, снизить нагрузку на центральные серверы и улучшить качество работы приложений в реальном времени. По данным аналитиков Gartner, на данный момент около 91% данных обрабатывается в централизованных центрах обработки данных, но ожидается, что к 2022 году около 74% данных будут анализироваться непосредственно на граничных устройствах.

Edge Computing возникли на основе сетей доставки контента (CDN) и продолжают развиваться благодаря использованию технологий виртуализации, которые позволяют компаниям расширять свои вычислительные возможности. Такая модель вычислений открывает новые горизонты для бизнеса, включая сокращение задержек при передаче данных и повышение эффективности использования сети, что делает её важным элементом будущих цифровых систем.

Выводы

Edge AI представляет собой одно из наиболее перспективных направлений в развитии систем Интернета вещей (IoT), открывая новые возможности для обработки данных и принятия решений непосредственно на периферии сетей. Технологии Edge AI позволяют эффективно решать задачи, связанные с высокой задержкой, перегрузкой сетей и необходимостью передачи больших объемов данных в облачные системы. Это делает возможным более быстрые и точные реакции на события в реальном времени, что особенно важно для критически важных областей, таких как здравоохранение, промышленная автоматизация, умные города и транспорт.

Применение Edge AI в IoT также способствует повышению уровня безопасности и конфиденциальности, поскольку данные обрабатываются локально, что снижает риски их утечки. В то же время эта технология сталкивается с рядом вызовов, включая энергоэффективность устройств, масштабируемость и сложность архитектурных решений. Однако продолжающиеся разработки и исследования в области Edge AI показывают, что эти трудности могут быть преодолены с помощью новых технологий и инноваций.

В результате использования Edge AI системы IoT становятся более адаптивными, автономными и эффективными. Это направление будет играть ключевую роль в развитии цифровых технологий и создании интеллектуальных систем, способных решать задачи будущего в реальном времени. Edge AI несомненно станет важным фактором технологической трансформации и продолжит способствовать развитию более интеллектуальных и устойчивых решений для различных отраслей.

Edge AI представляет собой революционное направление, которое меняет саму природу обработки данных в системах Интернета вещей (IoT). За счет переноса вычислительных мощностей ближе к источникам данных, Edge AI позволяет существенно сократить задержки, улучшить скорость принятия решений и повысить эффективность работы IoT-устройств в режиме реального времени. Внедрение этой технологии особенно важно для таких отраслей, как автономные системы транспорта, здравоохранение, промышленная автоматизация и умные города, где минимизация задержек и надежность являются ключевыми факторами успеха.

Несмотря на преимущества, Edge AI сталкивается с определенными вызовами, включая проблемы энергоэффективности, сложности в масштабировании систем и обеспечение безопасности данных на периферии. Однако динамика развития этой технологии и растущий интерес со стороны бизнеса и научного сообщества позволяют прогнозировать успешное решение этих проблем в ближайшем будущем.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

Переход к Edge AI открывает путь к созданию по-настоящему интеллектуальных и автономных систем, которые могут обрабатывать данные там, где они генерируются, обеспечивая мгновенный отклик на происходящие события. Это не только повышает производительность и снижает нагрузку на сети, но и делает IoT-решения более безопасными и конфиденциальными. Edge AI закладывает основу для создания будущих технологий, способных адаптироваться к быстро меняющимся условиям и требованиям, что станет важным шагом в развитии глобальной цифровой инфраструктуры.

Список литературы

1. Горбунов, И. А. (2021). Периферийные вычисления и их роль в развитии Интернета вещей. Москва: Научное издательство.
2. Смирнов, В. П., & Кузнецов, А. В. (2020). Искусственный интеллект на периферии: Введение в Edge AI и его применение в системах IoT. Санкт-Петербург: Издательство Питер.
3. Петров, С. Н. (2022). Технологии Edge AI для умных городов: архитектура, алгоритмы и решения. Казань: Казанский федеральный университет.
4. Brown, T. & Smith, J. (2021). Edge AI in the IoT Ecosystem: Challenges and Opportunities. New York: TechWorld Press.
5. Gartner Research (2019). The Edge AI Revolution: How Artificial Intelligence is Moving to the Network Edge. Retrieved from Gartner.com.
6. Johnson, L. (2020). Next-Generation Computing: The Rise of Edge AI and Its Impact on Industry. London: Future Technologies Press.
7. Zhang, M., & Li, H. (2021). AI at the Edge: Real-time Processing in IoT Systems. Beijing: China Science Press.

Ю.С. Клопов

EDGE AI: Интернеттегі заттар жүйелерінде нақты деректерді өңдеу және шешім қабылдаудың жаңа мүмкіндіктері

Қазіргі заманғы интернет заттары (IoT) технологиялары өмір мен өнеркәсіптің әртүрлі салаларына интеграцияланып, қарқынды дамуды жалғастыруда. Бұл дамуға ықпал ететін негізгі бағыттардың бірі-желінің шетінде жасанды интеллектті енгізу (edge AI). Edge AI-бұл деректер көзіне жақын құрылғыларда жұмыс істейтін жасанды интеллект. Қарапайым сөзбен айтқанда, бұл құрылғылар - камералар, сенсорлар немесе смартфондар алған деректер бұлтқа жіберілмей, жиналған жерде тікелей өңделетінін білдіреді.

Edge AI жасанды интеллект мүмкіндіктерін деректер көздеріне жақын есептеу ресурстарымен біріктіреді, бұл нақты уақыттағы ақпаратты бұлтқа үлкен көлемдегі деректерді жібермей өңдеуге мүмкіндік береді.

Осы тақырыпты зерттеу Edge AI-ді IoT жүйелеріне біріктіруге байланысты артықшылықтар мен қоңырауларды талдауды қамтиды. Деректерді өңдеу тиімділігін арттыру, кідірістерді азайту, ақпараттың қауіпсіздігі мен құпиялылығын қамтамасыз ету аспектілері қарастырылады. Сонымен қатар, Edge AI-дің өнеркәсіптік автоматтандыру, ақылды қалалар, Денсаулық сақтау және көлік сияқты әртүрлі салалардағы практикалық қосымшалары зерттелуде. Зерттеудің маңызды элементі edge AI-дің желілік архитектураға, құрылғылардың қуат тұтынуына және шешімдердің масштабталуына әсерін бағалау болып табылады.

Бұл жұмыстың мақсаты Edge AI-де қолданылатын негізгі технологиялар мен әдістерді анықтау, сондай-ақ оларды IoT жүйелеріне тиімді енгізу бойынша ұсыныстар әзірлеу болып табылады. Табысты іске асырудың мысалдарын талдауға және олардың жүйелердің өнімділігі мен сенімділігіне әсерін бағалауға ерекше назар аударылады. Зерттеу нәтижесінде деректерді өңдеу және шешім қабылдау процестерін оңтайландыру стратегиялары ұсынылады, бұл қазіргі заманғы IoT шешімдерінің жалпы тиімділігі мен бейімделуін жақсартады.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Түйін сөздер: EDGE AI, Заттар интернеті, нақты деректерді өңдеу, жасанды интеллект, перифериялық есептеу, деректер қауіпсіздігі, ақылды қалалар, өнеркәсіптік автоматтандыру, төмен кідіріс, энергия тиімділігі, масштабталу, ақпараттың құпиялылығы.

Y.S. Klopov

EDGE AI: new opportunities for real data processing and decision-making in Internet of Things systems

Modern Internet of Things (IoT) technologies continue to develop rapidly, integrating into various spheres of life and industry. One of the key areas contributing to this development is the introduction of artificial intelligence on the periphery of networks (Edge AI). Edge AI is an artificial intelligence running on devices that are closer to the data source. In simple words, this means that data received by devices - cameras, sensors, or smartphones - is processed directly where it is collected, without being sent to the cloud.

Edge AI combines the capabilities of artificial intelligence with computing resources located closer to data sources, which allows you to process information in real time without having to transfer large amounts of data to the cloud.

The research on this topic includes an analysis of the advantages and challenges associated with the integration of Edge AI into IoT systems. The aspects of improving the efficiency of data processing, reducing delays, ensuring the security and privacy of information are considered. In addition, practical applications of Edge AI in various industries such as industrial automation, smart cities, healthcare and transportation are being studied. An important element of the study is to assess the impact of Edge AI on network architecture, device power consumption and scalability of solutions.

The purpose of this work is to identify the key technologies and methods used in Edge AI, as well as to develop recommendations for their effective implementation in IoT systems. Special attention is paid to analyzing examples of successful implementations and assessing their impact on system performance and reliability. As a result of the research, strategies will be proposed to optimize data processing and decision-making processes, which will increase the overall efficiency and adaptability of modern IoT solutions.

Keywords: Edge AI, Internet of Things, real data processing, artificial intelligence, peripheral computing, data security, smart cities, industrial automation, low latency, energy efficiency, scalability, information privacy.

References

1. Gorbunov, I. A. (2021). Peripheral computing and its role in the development of the Internet of Things. Moscow: Scientific Publishing House.
2. Smirnov, V. P., & Kuznetsov, A.V. (2020). Artificial Intelligence on the Periphery: An Introduction to Edge AI and its application in IoT Systems. St. Petersburg: Peter Publishing House.
3. Petrov, S. N. (2022). Edge AI technologies for smart cities: architecture, algorithms and solutions. Kazan: Kazan Federal University.
4. Brown, T. & Smith, J. (2021). Edge AI in the IoT Ecosystem: Challenges and Opportunities. New York: TechWorld Press.
5. Gartner Research (2019). The Edge AI Revolution: How Artificial Intelligence is Moving to the Network Edge. Retrieved from Gartner.com.
6. Johnson, L. (2020). Next-Generation Computing: The Rise of Edge AI and Its Impact on Industry. London: Future Technologies Press.
7. Zhang, M., & Li, H. (2021). AI at the Edge: Real-time Processing in IoT Systems. Beijing: China Science Press.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

МРНТИ 621.3:621.31:004.7
УДК 621.3:621.31:004.7

[DOI: 10.4411/s00890-023-456](https://doi.org/10.4411/s00890-023-456)

В.Д. Николенко

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: v.nikolenko@ttu.edu.kz)*

Использование технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности управления энергетическими системами

Современные энергетические системы становятся все более сложными и требуют новых подходов для повышения их эффективности и надежности. Внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управление энергетикой открывает возможности для оптимизации потребления ресурсов, прогнозирования спроса и снижения операционных затрат. Эта тема предполагает исследование методов ИИ для управления энергосетями, улучшения систем мониторинга и диагностики, а также разработки решений для умных энергетических систем, которые могут адаптироваться к меняющимся условиям в режиме реального времени. Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управлении энергетическими системами представляет собой перспективное направление для повышения эффективности и устойчивости энергоснабжения. Применение ИИ позволяет решать такие задачи, как прогнозирование энергопотребления, оптимизация работы энергосетей, управление распределением ресурсов и мониторинг состояния оборудования. В работе рассматриваются современные методы и алгоритмы, используемые для повышения точности прогнозов и сокращения энергопотерь, а также анализируются примеры успешного внедрения ИИ в энергетическую инфраструктуру. Особое внимание уделяется развитию умных энергетических систем, способных адаптироваться к изменяющимся условиям и минимизировать риски отказов. Результаты исследования показывают значительное сокращение операционных затрат и повышение надежности энергосистем при внедрении интеллектуальных технологий.

Ключевые слова: искусственный интеллект, управление энергосистемами, умные энергосети, прогнозирование энергопотребления, оптимизация ресурсов, мониторинг оборудования, устойчивость энергоснабжения, интеллектуальные технологии.

Введение

Системы энергетического управления находятся в центре внимания в свете глобальных изменений в потреблении энергии, растущих требований к надежности и устойчивости энергоснабжения, а также необходимости снижения углеродного следа. В последние десятилетия наблюдается значительный рост потребления энергии, вызванный стремительным развитием технологий и увеличением населения. В таких условиях традиционные подходы к управлению энергетическими системами начинают демонстрировать свои ограничения, что требует внедрения новых решений и методов, способных обеспечить устойчивое развитие и удовлетворение потребностей пользователей.

Одним из наиболее перспективных направлений в этой области является использование технологий искусственного интеллекта (ИИ). ИИ имеет потенциал для революционного изменения методов управления энергетическими системами благодаря своей способности обрабатывать большие объемы данных, выявлять скрытые зависимости и предоставлять точные прогнозы. В отличие от традиционных методов, которые зачастую основываются на статических моделях и не учитывают динамику изменений, ИИ позволяет адаптироваться к меняющимся условиям, улучшая точность прогнозов и скорость реакции на нештатные ситуации.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Применение ИИ в энергетических системах охватывает широкий спектр задач, включая прогнозирование спроса на электроэнергию, оптимизацию распределения ресурсов, управление нагрузкой и диагностику состояния оборудования. Например, алгоритмы машинного обучения могут анализировать исторические данные о потреблении и, основываясь на них, предсказывать будущие потребности в энергии. Это позволяет операторам заранее принимать меры для предотвращения перегрузок и оптимизации работы энергосетей, что, в свою очередь, способствует снижению операционных затрат.

Кроме того, технологии ИИ могут значительно улучшить мониторинг состояния энергетических систем. Системы, основанные на ИИ, способны обрабатывать данные в реальном времени и мгновенно выявлять аномалии, что помогает минимизировать время простоя оборудования и повышает общую надежность энергоснабжения. Эти технологии также позволяют эффективно управлять распределением энергии между различными потребителями, что имеет особую важность в условиях растущей нагрузки на энергетические системы.

Не менее важным аспектом является развитие умных энергетических систем, которые могут самостоятельно адаптироваться к изменениям в спросе и предложении. Эти системы основаны на принципах децентрализованного управления, где каждое устройство и элемент сети могут взаимодействовать друг с другом, принимая решения на основе анализа данных и предшествующих моделей поведения. Это создает возможности для более устойчивого и эффективного управления энергией, а также способствует интеграции возобновляемых источников энергии в общую систему.

Таким образом, использование технологий искусственного интеллекта в управлении энергетическими системами не только повышает эффективность и надежность, но и открывает новые горизонты для устойчивого развития энергетической инфраструктуры. Эта работа направлена на исследование современных методов и технологий ИИ, применяемых в энергетике, а также анализ успешных примеров их внедрения, что позволит глубже понять, как инновации могут помочь справиться с вызовами, стоящими перед энергетическими системами в будущем.

Если начать перечислять, где используется искусственный интеллект, то перечень может оказаться весьма длинным – от процессов производства высокотехнологичной сложной продукции до прогнозирования изменения погоды (рисунок 1).

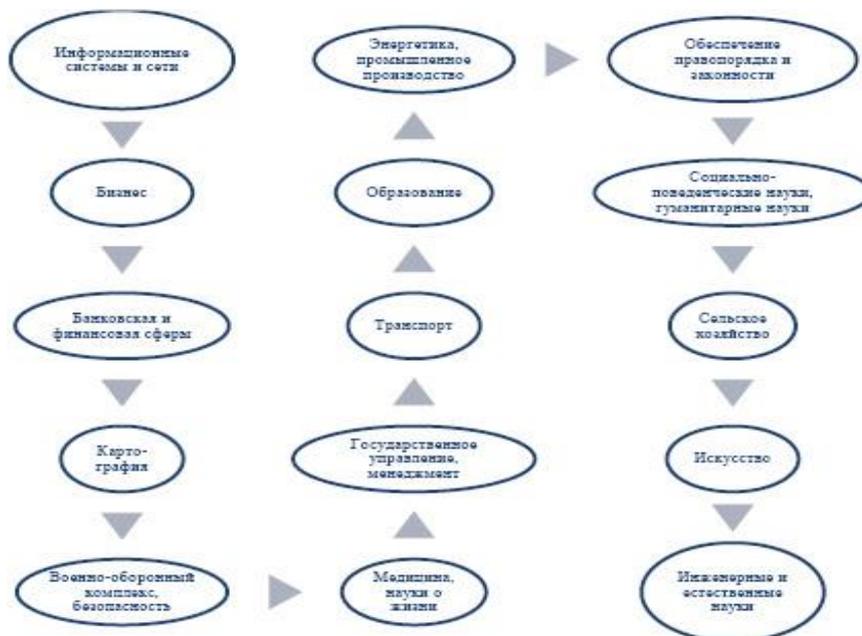


Рисунок 1. Сферы и направления применения искусственного интеллекта
Источник: составлено авторами на основе обобщения научной литературы

Интеллектуальный капитал несет в себе поистине революционный эффект: «обнаружение образцов среди миллиардов, кажущихся несвязанными точек данных, искусственный интеллект может

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

улучшить прогнозирование погоды, повысить урожайность сельскохозяйственных культур, помочь в обнаружении рака у пациентов, предсказать эпидемию и улучшить производительность труда в промышленности» [2]. Стоит, однако, различать слабый и сильный искусственный интеллект. Системы, которые могут решать сложные, но узкоспециализированные задачи, являются примерами слабого искусственного интеллекта. Это результаты интеллектуальной деятельности, которые легко поддаются отчуждению и коммерциализации. В виде роботизированных систем слабый искусственный интеллект широко используется при осуществлении производственных, логистических, управленческих и других бизнес-процессов, при проведении аналитических исследований на основе большого массива данных и т.п. Сильный искусственный интеллект, появление которого эксперты [3] определяют в конце шестого технологического уклада (примерно к 2040 году) по сути представляет собой искусственную личность, обладающую самосознанием, желаниями, собственным мнением и т.п. Появление сильного искусственного интеллекта пока остается открытым и дискуссионным вопросом, порождающим прогнозирование определенных возможностей и серьезных угроз его применения.

применения технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности управления энергетическими системами:

1. IBM Watson в энергетике: IBM использует платформу Watson для анализа данных из энергетических систем и оптимизации их работы. Например, Watson анализирует данные о потреблении электроэнергии и предсказывает пиковые нагрузки, что позволяет операторам заранее принимать меры для распределения ресурсов.

2. Google DeepMind и снижение потребления энергии: Исследования Google DeepMind показали, что применение ИИ для оптимизации работы систем кондиционирования в дата-центрах позволило сократить потребление энергии на 40%. Алгоритмы машинного обучения анализируют условия окружающей среды и режимы работы оборудования, чтобы находить наилучшие параметры для работы систем охлаждения.

3. Enel и умные сети: Итальянская энергетическая компания Enel использует ИИ для управления умными сетями, которые автоматически адаптируются к изменениям в потреблении энергии. Системы на базе ИИ могут предсказывать, когда произойдет увеличение нагрузки, и корректировать распределение электроэнергии в реальном времени.

4. Siemens и предсказательная аналитика: Siemens применяет технологии ИИ в своих системах управления для предсказательной аналитики. Например, они используют алгоритмы для прогнозирования отказов оборудования в электростанциях, что позволяет заранее проводить техническое обслуживание и минимизировать время простоя.

5. Edison Energy и оптимизация микросетей: Edison Energy разрабатывает решения на основе ИИ для оптимизации работы микросетей. Эти системы могут управлять распределением энергии, получаемой от возобновляемых источников, таких как солнечные панели и ветряки, для обеспечения стабильности энергоснабжения и минимизации затрат.

6. NextEra Energy и интеграция возобновляемых источников: NextEra Energy, один из крупнейших производителей солнечной и ветровой энергии в США, применяет ИИ для прогнозирования выработки энергии от возобновляемых источников. Это позволяет им более эффективно планировать и управлять ресурсами, что способствует снижению зависимости от ископаемых источников энергии.

7. Schneider Electric и управление потреблением: Schneider Electric использует ИИ в своих решениях для управления энергией в зданиях и промышленных предприятиях. Их системы могут автоматически регулировать потребление энергии в зависимости от текущих нужд, тем самым снижая затраты и увеличивая устойчивость.

Эти примеры демонстрируют, как технологии ИИ могут значительно повысить эффективность управления энергетическими системами, улучшить надежность и способствовать интеграции возобновляемых источников энергии.

Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управлении энергетическими системами приносит ряд конкретных выгод, которые способствуют повышению их эффективности, надежности и устойчивости. Вот основные направления, в которых ИИ приносит пользу:

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

1. Оптимизация потребления энергии: ИИ-алгоритмы способны анализировать данные о потреблении и выявлять модели, что позволяет лучше планировать распределение ресурсов. Это ведет к более эффективному использованию энергии и снижению затрат для пользователей.

2. Прогнозирование спроса: Технологии ИИ могут прогнозировать изменения в потреблении энергии, основываясь на исторических данных, погодных условиях и других факторах. Это позволяет операторам заранее готовиться к пиковым нагрузкам и избегать перегрузок в энергосетях.

3. Мониторинг состояния оборудования: ИИ помогает в реальном времени отслеживать состояние оборудования, выявляя аномалии и предсказывая возможные отказы. Это позволяет проводить техническое обслуживание до возникновения серьезных проблем, что снижает время простоя и увеличивает надежность систем.

4. Управление распределением ресурсов: Системы, использующие ИИ, могут эффективно управлять распределением электроэнергии между различными источниками, включая возобновляемые. Это особенно важно для интеграции солнечных и ветровых источников энергии, которые зависят от погодных условий.

5. Снижение операционных затрат: Внедрение ИИ позволяет автоматизировать многие процессы, что приводит к снижению операционных затрат. Например, использование предсказательной аналитики может сократить расходы на электроэнергию за счет оптимизации работы систем охлаждения и отопления в зданиях.

6. Устойчивость к сбоям: ИИ может помочь в управлении рисками и минимизации последствий сбоя в энергосистемах. Он способен быстро реагировать на изменяющиеся условия и перенаправлять ресурсы, обеспечивая бесперебойное снабжение энергией.

7. Поддержка умных сетей: ИИ способствует развитию умных энергосетей, которые могут самостоятельно адаптироваться к изменениям в спросе и предложении, обеспечивая более устойчивое и эффективное энергоснабжение.

8. Снижение углеродного следа: Оптимизация работы энергетических систем с использованием ИИ позволяет увеличить долю возобновляемых источников энергии, что в свою очередь помогает сократить выбросы углерода и улучшить экологическую ситуацию.

9. Улучшение клиентского опыта: ИИ позволяет создавать персонализированные решения для потребителей, предлагая им более гибкие тарифы и услуги на основе их потребления и предпочтений.

Таким образом, технологии ИИ обеспечивают не только экономическую выгоду для энергетических компаний, но и экологические преимущества, улучшая общее качество жизни пользователей и способствуя устойчивому развитию энергетических систем.

Выводы

Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управлении энергетическими системами представляет собой революционный шаг в направлении повышения эффективности, надежности и устойчивости энергетической инфраструктуры. В условиях растущего спроса на энергию и необходимости перехода к более экологически чистым источникам, внедрение ИИ-технологий становится не только актуальным, но и необходимым.

Искусственный интеллект позволяет эффективно прогнозировать потребление энергии, оптимизировать распределение ресурсов и проводить мониторинг состояния оборудования в режиме реального времени. Это не только снижает операционные затраты, но и увеличивает надежность систем, минимизируя риск сбоев и простоев. Кроме того, применение ИИ способствует интеграции возобновляемых источников энергии, что в свою очередь помогает сокращать углеродный след и улучшать экологическую ситуацию.

Анализ успешных примеров внедрения технологий ИИ в энергетические системы демонстрирует значительные достижения в области управления энергией, повышения энергоэффективности и создания умных энергосетей. Такие системы способны самостоятельно адаптироваться к изменениям в условиях спроса и предложения, что открывает новые горизонты для устойчивого развития энергетики.

В будущем использование искусственного интеллекта в энергетических системах будет продолжать развиваться, открывая новые возможности для повышения их эффективности и устойчивости. Рекомендуется продолжать исследование и разработку новых методов и технологий,

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

которые смогут еще более эффективно интегрировать ИИ в энергетику, тем самым обеспечивая надежное и устойчивое энергоснабжение для всех пользователей.

Список литературы

1. Khosravi, A., & Lemaire, S. (2018). Artificial Intelligence Techniques for the Optimization of Energy Systems: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 334-347.
2. Khan, A., & Tavares, J. (2020). Applications of Artificial Intelligence in Energy Systems: A Comprehensive Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 123, 109754.
3. IEA (International Energy Agency). (2020). *Energy Technology Perspectives 2020: Special Report on Energy Efficiency*. IEA Publications.
4. Gonzalez, M., & Hu, J. (2021). Data-Driven Smart Energy Management System: A Review of Artificial Intelligence Applications. *Applied Energy*, 280, 115988. DOI: 10.1016/j.apenergy.2020.115988.
5. Ahn, J. & Lee, Y. (2021). The Role of Artificial Intelligence in Energy Systems: A Review. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 48, 101524.
6. Солдаткин, А. И., & Винокуров, В. Н. (2020). Искусственный интеллект в управлении энергетическими системами: обзор. *Энергетика: экономика, технологии, экология*, 4(1), 45-54.
7. Ковалев, А. А., & Фролов, А. В. (2019). Применение методов машинного обучения в системах управления энергией. *Вестник Технологического университета*, 22(5), 134-139.
8. Шевченко, И. В., & Киселев, А. С. (2021). Искусственный интеллект в управлении энергосистемами: текущие тенденции и перспективы. *Энергетическая политика*, 7, 67-75.
9. Захаров, Д. М. (2020). Умные сети и искусственный интеллект: новые горизонты для энергетики. *Научные труды РЭУ им. Г.В. Плеханова*, 1, 12-18.

V.D. Nikolenko

The use of artificial intelligence technologies to improve the efficiency of energy systems management

Modern energy systems are becoming increasingly complex and require new approaches to enhance their efficiency and reliability. The implementation of artificial intelligence (AI) technologies in energy management opens up opportunities for optimizing resource consumption, forecasting demand, and reducing operational costs. This topic involves the exploration of AI methods for managing energy networks, improving monitoring and diagnostic systems, as well as developing solutions for smart energy systems that can adapt to changing conditions in real time. The use of AI technologies in energy management represents a promising direction for improving the efficiency and sustainability of energy supply. AI applications can address tasks such as forecasting energy consumption, optimizing the operation of energy networks, managing resource distribution, and monitoring equipment status. The work examines contemporary methods and algorithms employed to enhance the accuracy of forecasts and reduce energy losses, alongside an analysis of successful AI implementations in energy infrastructure. Special attention is given to the development of smart energy systems capable of adapting to changing conditions and minimizing the risks of failures. The results of the research demonstrate a significant reduction in operational costs and an increase in the reliability of energy systems through the integration of intelligent technologies.

Keywords: artificial intelligence, energy management, smart energy networks, energy consumption forecasting, resource optimization, equipment monitoring, energy supply sustainability, intelligent technologies.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

References

1. Khosravi, A., & Lemaire, S. (2018). Artificial Intelligence Techniques for the Optimization of Energy Systems: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 334-347.
2. Khan, A., & Tavares, J. (2020). Applications of Artificial Intelligence in Energy Systems: A Comprehensive Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 123, 109754.
3. IEA (International Energy Agency). (2020). *Energy Technology Perspectives 2020: Special Report on Energy Efficiency*. IEA Publications.
4. Gonzalez, M., & Hu, J. (2021). Data-Driven Smart Energy Management System: A Review of Artificial Intelligence Applications. *Applied Energy*, 280, 115988. DOI: 10.1016/j.apenergy.2020.115988.
5. Ahn, J. & Lee, Y. (2021). The Role of Artificial Intelligence in Energy Systems: A Review. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 48, 101524.
6. Soldatkin, A. I., & Vinokurov, V. N. (2020). Artificial intelligence in the management of energy systems: an overview. *Energy: Economics, Technology, Ecology*, 4(1), 45-54.
7. Kovalev, A. A., & Frolov, A.V. (2019). Application of machine learning methods in energy management systems. *Bulletin of the Technological University*, 22(5), 134-139.
8. Shevchenko, I. V., & Kiselyov, A. S. (2021). Artificial intelligence in power system management: current trends and prospects. *Energy Policy*, 7, 67-75.
9. Zakharov, D. M. (2020). Smart grids and artificial intelligence: new horizons for energy. *Scientific Works of Plekhanov Russian University of Economics*, 1, 12-18.

Раздел 4

**Социально-
гуманитарные
науки и Экономика**

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»МРНТИ: 03.20.00:22.21.00
УДК: 316.77:303.446.2DOI: [10.4411/s00876-017-012](https://doi.org/10.4411/s00876-017-012)

А.С. Халыков

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау. Республика Казахстан
(E-mail: a.chalykov@ttu.edu.kz)***Кросс-культурная коммуникация: вызовы и стратегии**

В статье рассматриваются основные вызовы, с которыми сталкиваются участники кросс-культурной коммуникации в глобализованном мире, где взаимодействие между людьми различных культур становится все более распространенным. Подчеркивается важность понимания культурных различий, включая вербальные и невербальные аспекты общения, а также влияние стереотипов и предвзятостей. В работе также представлены стратегии, способствующие эффективному общению и преодолению барьеров, возникающих при взаимодействии с представителями других культур. Рассматриваются практические примеры и рекомендации по улучшению межкультурного общения в различных сферах, таких как бизнес, образование и общественная жизнь. Цель статьи — углубить понимание кросс-культурной коммуникации и предложить инструменты для успешного взаимодействия в многонациональной среде.

Ключевые слова: межкультурная коммуникация, культурные различия, вербальная и невербальная коммуникация, стереотипы, предубеждения, коммуникативные стратегии, межкультурное взаимодействие, бизнес, образование.

Введение

Кросс-культурная коммуникация стала важной областью исследования в условиях глобализации, когда взаимодействие между людьми из различных культур происходит на каждом шагу — в бизнесе, образовании, науке и повседневной жизни. Процесс общения в таких условиях сложен, поскольку культурные различия могут влиять на восприятие, интерпретацию и передачу информации. Понимание этих различий имеет решающее значение для успешного взаимодействия и предотвращения недопонимания.

Культурные особенности, такие как язык, невербальное общение, нормы поведения и ценности, формируют способы, которыми люди общаются друг с другом. Например, в некоторых культурах прямое выражение мнения считается нормой, в то время как в других — может восприниматься как агрессия. Это создает потенциальные барьеры для эффективного общения, что делает необходимым изучение вызовов, связанных с кросс-культурной коммуникацией.

Кроме того, в статье рассматриваются стереотипы и предвзятости, которые могут мешать открытому и продуктивному взаимодействию между культурами. Для преодоления этих препятствий необходимо применять стратегии, способствующие взаимопониманию и уважению. Эти стратегии могут включать в себя развитие навыков активного слушания, эмпатии и культурной осведомленности.

Цель данного исследования — анализировать вызовы и стратегии, связанные с кросс-культурной коммуникацией, и предоставить рекомендации, которые помогут улучшить взаимодействие в многонациональной среде. Обсуждение этих тем не только поможет отдельным индивидам, но и создаст более гармоничное и продуктивное общество в условиях культурного разнообразия.

Основные вызовы кросс-культурной коммуникации

Одним из главных вызовов кросс-культурной коммуникации является различие в вербальном и невербальном общении. Вербальные коммуникации варьируются от языка и диалектов до стилей общения. Например, в некоторых культурах прямое выражение мыслей и чувств является нормой, тогда как в других может считаться грубым или неучтивым. Невербальные аспекты, такие как жесты, мимика и пространственные расстояния, также могут значительно отличаться между культурами. То,

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

время как в других это может восприниматься как нарушение границ личного пространства. Такие различия могут вызывать недопонимание и конфликты в межкультурной коммуникации.

Понимание спектра эмоций и их культурной специфики является важным вызовом для международного общения. Стратегии эффективного взаимодействия могут включать развитие эмоционального интеллекта, активное слушание и умение адаптировать свои выражения в зависимости от контекста. Это поможет преодолеть культурные барьеры и создать атмосферу доверия и взаимопонимания.

Таким образом, работа с эмоциями в кросс-культурной коммуникации становится неотъемлемой частью успешного взаимодействия, способствуя более глубокому пониманию и уважению к различиям между культурами. Тем самым, кросс-культурная коммуникация представляет собой сложный, но необходимый аспект современного общества. Признание и понимание культурных различий, а также применение стратегий для преодоления возникающих барьеров играют ключевую роль в эффективном взаимодействии. В условиях глобализации, где люди из разных культур взаимодействуют на ежедневной основе, навыки кросс-культурной коммуникации становятся необходимыми для достижения личных и профессиональных целей.

Изучение вызовов и стратегий кросс-культурной коммуникации не только помогает индивидуумам развивать свои навыки общения, но и способствует созданию более инклюзивного и гармоничного общества, в котором ценятся разнообразие и взаимопонимание. Важно продолжать исследовать и развивать этот аспект коммуникации, чтобы соответствовать вызовам, которые ставит перед нами современный мир.

Примеры вызовов в кросс-культурной коммуникации

1. Различия в вербальном общении:

- Ситуация: Американский бизнесмен встречается с японским коллегой. Он говорит: "Я думаю, это плохая идея", что в американской культуре воспринимается как прямота и честность.

- Проблема: Японец может воспринять это как грубое высказывание, поскольку в японской культуре предпочитается более мягкий подход к критике. Он может ответить уклончиво, что еще больше запутает американца.

2. Невербальное общение:

- Ситуация: Европейская туристка общается с местными жителями в Индии. Она активно жестикулирует и поддерживает близкий визуальный контакт.

- Проблема: В некоторых индийских культурах такое поведение может восприниматься как агрессивное или слишком настойчивое, что может вызвать недовольство у собеседников.

3. Стереотипы и предвзятости:

- Ситуация: Менеджер из Западной Европы считает, что сотрудники из Восточной Европы менее квалифицированы и менее инициативны.

- Проблема: это предвзятое мнение может препятствовать открытию талантливых сотрудников и созданию эффективной команды.

Примеры стратегий для эффективной кросс-культурной коммуникации

1. Активное слушание:

- Ситуация: во время международной конференции участники из разных стран обсуждают новые идеи. Один из участников старается понять контекст мнений коллег, задавая уточняющие вопросы и повторяя услышанное.

- Результат: это помогает избежать недоразумений и создает атмосферу уважения и сотрудничества.

2. Культурная осведомленность:

- Ситуация: Американская компания планирует открыть филиал в арабской стране. Менеджеры изучают местные обычаи, например, важность приветствий и ритуалов гостеприимства.

- Результат: Понимание культурных особенностей помогает избежать культурных недоразумений и наладить доверительные отношения с местными партнерами.

3. Эмпатия:

- Ситуация: В международной команде разработчиков один из сотрудников из Латинской Америки испытывает трудности с адаптацией к новым стандартам. Коллега из Европы замечает это и предлагает помощь, объясняя процесс более подробно и с учетом культурных различий.

- Результат: Эмпатия способствует созданию сплоченной команды и позволяет каждому члену почувствовать себя ценным и понимаемым.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

4. Адаптация стиля общения:

- Ситуация: Русский менеджер ведет переговоры с китайским партнером. Понимая важность неформального общения в китайской культуре, он начинает встречу с обсуждения погоды и местных новостей.

- Результат: это помогает установить дружескую атмосферу и облегчает последующие деловые обсуждения.

Эти примеры демонстрируют, как кросс-культурная коммуникация может быть сложной, но с пониманием и правильными стратегиями можно значительно улучшить взаимодействие между людьми из разных культур.

Выводы

Кросс-культурная коммуникация представляет собой одну из ключевых составляющих успешного взаимодействия в условиях глобализованного мира, где разнообразие культур становится нормой. С ростом миграции, международной торговли и культурного обмена, умение эффективно общаться с представителями различных культур становится важным не только для личных, но и для профессиональных достижений.

В ходе анализа вызовов кросс-культурной коммуникации, таких как различия в вербальном и невербальном общении, стереотипы и предвзятости, становится очевидным, что недостаток культурной осведомленности может привести к серьезным недоразумениям и конфликтам. Эти вызовы подчеркивают необходимость глубокого понимания культурных особенностей, что, в свою очередь, требует открытости и готовности учиться.

Предложенные стратегии, такие как активное слушание, эмпатия и развитие культурной осведомленности, являются эффективными инструментами, позволяющими преодолевать барьеры и создавать атмосферу доверия и взаимопонимания. Эти подходы не только способствуют улучшению личных и профессиональных отношений, но и повышают эффективность командной работы и взаимодействия в многонациональных группах.

Кросс-культурная коммуникация требует не только знаний, но и навыков, таких как гибкость мышления, терпимость и способность адаптироваться к новым условиям. Каждое взаимодействие с представителями другой культуры — это возможность для роста, обогащения личного опыта и расширения горизонтов понимания мира.

Таким образом, осознание важности кросс-культурной коммуникации и развитие необходимых навыков становятся критически важными в современном мире. Это не только обеспечивает более успешное взаимодействие между людьми из разных культур, но и способствует созданию более мирного и инклюзивного общества. Учитывая текущие глобальные вызовы, такие как миграционные кризисы, социальные напряжения и экологические проблемы, необходимость эффективной кросс-культурной коммуникации становится еще более актуальной. Стремление к пониманию, уважению и сотрудничеству между культурами будет ключом к построению более устойчивого и гармоничного будущего.

Список литературы

1. Бакланов, А. Н. (2009). Кросс-культурная коммуникация: теория и практика. М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС.
2. Гудков, Л. И. (2001). Кросс-культурная коммуникация в бизнесе. М.: Академия.
3. Зацепин, А. А. (2016). Кросс-культурная коммуникация: подходы и технологии. М.: Издательство РГГУ.
4. Картунова, Н. С. (2015). Кросс-культурная коммуникация: теория и практика. М.: Наука.
5. Лотман, Ю. М. (1992). Внутренний и внешний мир культуры. СПб.: Искусство.
6. Мальцев, В. С. (2005). Кросс-культурная коммуникация: подходы и методики. М.: Высшая школа экономики.
7. Подольская, Н. Н. (2013). Кросс-культурная коммуникация: исследования и практики. М.: Научная книга.
8. Романов, И. И. (2010). Кросс-культурная коммуникация и социальные медиа. М.: Инфра-М.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

9. Соловьев, Д. Н. (2008). Культура и коммуникация: проблемы кросс-культурного общения. М.: Институт Востоковедения РАН.

А. С. Халықов

Мәдениетаралық байланыс: қиындықтар мен стратегиялар

Мақалада Жаһанданған әлемдегі мәдениетаралық қарым-қатынасқа қатысушылардың негізгі қиындықтары қарастырылады, мұнда әртүрлі мәдениеттер арасындағы өзара әрекеттесу жиі кездеседі. Мәдени айырмашылықтарды, соның ішінде қарым-қатынастың вербалды және вербалды емес аспектілерін, сондай-ақ стереотиптер мен бейімділіктердің әсерін түсінудің маңыздылығына баса назар аударылады. Сондай-ақ, жұмыста тиімді қарым-қатынас жасауға және басқа мәдениеттердің өкілдерімен өзара әрекеттесу кезінде туындайтын кедергілерді жеңуге ықпал ететін стратегиялар ұсынылған. Бизнес, білім беру және қоғамдық өмір сияқты әртүрлі салалардағы мәдениетаралық қарым-қатынасты жақсарту бойынша практикалық мысалдар мен ұсыныстар қарастырылады. Мақаланың мақсаты-мәдениетаралық қарым-қатынас туралы түсінікті тереңдету және көпұлтты ортада сәтті өзара әрекеттесу құралдарын ұсыну.

Түйінді сөздер: мәдениетаралық қарым-қатынас, мәдени айырмашылықтар, ауызша және вербалды емес қарым-қатынас, стереотиптер, алалаушылық, коммуникативтік стратегиялар, мәдениетаралық қарым-қатынас, бизнес, білім.

T.M. Bondartsova, A.B. Kanatbayeva

Cross-cultural communication: challenges and strategies

This article examines the main challenges faced by participants in cross-cultural communication in a globalized world, where interactions among people from diverse cultures are becoming increasingly common. The importance of understanding cultural differences, including both verbal and non-verbal aspects of communication, as well as the influence of stereotypes and biases, is emphasized. The paper also presents strategies that facilitate effective communication and help overcome barriers that arise when interacting with representatives of other cultures. Practical examples and recommendations for improving intercultural communication in various spheres, such as business, education, and public life, are discussed. The goal of the article is to deepen the understanding of cross-cultural communication and provide tools for successful interaction in a multicultural environment.

Keywords: cross-cultural communication, cultural differences, verbal and non-verbal communication, stereotypes, biases, communication strategies, intercultural interaction, business, education.

References

1. Baklanov, A. N. (2009). Cross-cultural communication: theory and practice. Moscow: VLADOS Humanitarian Publishing Center.
2. Gudkov, L. I. (2001). Cross-cultural communication in business. Moscow: Akademiya.
3. Zatsepin, A. A. (2016). Cross-cultural communication: approaches and technologies. Moscow: RGGU Publishing House.
4. Kartunova, N. S. (2015). Cross-cultural communication: theory and practice. Moscow: Nauka.
5. Lotman, Yu. M. (1992). The inner and outer world of culture. St. Petersburg: Iskusstvo.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»МРНТИ: 006.91:330.341
УДК: 004.65:330.46[DOI: 10.4411/s00234-024-789](https://doi.org/10.4411/s00234-024-789)

Д.А. Колесникова

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Республика Казахстан
(E-mail: d.kolesnikova@ttu.edu.kz)***Преимущества и возможности электронного документооборота в экономике**

Электронный документооборот (ЭДО) представляет собой современное решение для автоматизации процесса управления документами в организациях и компаниях различных секторов экономики. Внедрение ЭДО позволяет значительно повысить эффективность работы, сократить время на обработку документов, уменьшить затраты на хранение и доставку бумажных носителей, а также минимизировать вероятность ошибок и потерь информации. В данной работе рассматриваются основные преимущества электронного документооборота, включая улучшение взаимодействия между подразделениями, ускорение бизнес-процессов, обеспечение высокой степени безопасности данных и соответствие законодательным требованиям. Кроме того, акцентируется внимание на возможностях, которые открывает ЭДО для цифровизации бизнеса, повышения прозрачности операций и улучшения клиентского сервиса. В результате исследования будет представлен анализ успешных кейсов внедрения ЭДО в различных отраслях, что позволит выявить ключевые факторы успеха и рекомендации по эффективному применению данных технологий в практике.

Ключевые слова: электронный документооборот, автоматизация, эффективность, бизнес-процессы, безопасность данных, цифровизация, взаимодействие, прозрачность, клиентский сервис, законодательные требования.

Введение

В современном мире, где скорость и эффективность становятся решающими факторами успешного ведения бизнеса, электронный документооборот (ЭДО) приобретает все большую актуальность. Традиционные методы управления документами, основанные на бумажных носителях, не только требуют значительных временных и финансовых затрат, но и становятся причиной многочисленных ошибок и потерь информации. В условиях растущей конкуренции и необходимости оперативного принятия решений организациям необходимо переходить к более эффективным и современным системам.

Электронный документооборот представляет собой инновационное решение, позволяющее автоматизировать процессы управления документами, упрощая их создание, хранение, обработку и передачу. Внедрение ЭДО способствует значительному повышению эффективности работы сотрудников, сокращая время на выполнение рутинных задач и позволяя сосредоточиться на более важных аспектах бизнеса. Кроме того, ЭДО обеспечивает высокую степень безопасности данных, минимизируя риски утечек и несанкционированного доступа к информации.

Одним из ключевых преимуществ ЭДО является его способность улучшать взаимодействие между различными подразделениями организации. Современные системы позволяют легко обмениваться документами и отслеживать их статусы в реальном времени, что повышает оперативность и прозрачность бизнес-процессов. Кроме того, ЭДО способствует повышению уровня обслуживания клиентов, позволяя организациям быстрее реагировать на их запросы и обеспечивать более высокий уровень удовлетворенности.

В данной работе будут рассмотрены основные преимущества электронного документооборота, его влияние на эффективность работы организаций, а также возможности, которые открывает

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

внедрение ЭДО для цифровизации бизнеса. Особое внимание будет уделено успешным примерам реализации ЭДО в различных отраслях, что позволит выделить ключевые факторы успеха и разработать рекомендации по эффективному применению данных технологий в практике.

Именно электронный документ является исходным и основным объектом любой системы электронного документооборота. Чтобы организовать на системной основе его формирование, обработку, защиту, передачу и хранение, необходим комплекс мер (специальные программы, технические средства, обученный персонал и т. д.).

Электронный документооборот выстраивают таким образом, чтобы решать разнообразные специфические задачи.



Рисунок 1. Возможные виды электронного документооборота в компании

Переход на электронный документооборот в компании требует серьезной предварительной подготовки. Здесь вырисовывается и первый существенный минус — немалые материальные, трудовые и иные затраты на этапе внедрения системы/

Кроме того, понадобится внести корректировки в учетную политику, отразив в ней перечень документов (связанных с налоговым и бухгалтерским учетом), участвующих в электронном документообороте, список сотрудников, имеющих право их подписи и иные важные нюансы (способы хранения документов, доступа, передачи и т. д.).

После внедрения системы (в процессе ведения электронного документооборота) необходим постоянный контроль за исполнением установленных регламентов и правил, обновлением ПО и др.

Восхваляя электронные системы документооборота, нельзя игнорировать и его слабые стороны, которые могут свести к нулю все его достоинства:

Достоинства бухгалтерского электронного документооборота:

1. Скорость обработки: Электронный документооборот значительно ускоряет процесс обработки бухгалтерских документов. Автоматизация рутинных задач позволяет сократить время на их создание, согласование и архивирование;
2. Снижение затрат: Использование электронных систем позволяет существенно уменьшить затраты на печать, бумагу и хранение физических документов. Это также снижает расходы на почтовые услуги и офисное пространство;
3. Улучшение доступа к информации: Электронные документы легко доступны из любой точки с интернет-соединением, что упрощает работу бухгалтеров и позволяет быстро находить нужные данные;

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»



Рисунок 2. Затраты компании при переходе на электронный документооборот



Рисунок 3. Основные преимущества электронного документооборота

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Слабые стороны электронного документооборота	Пути их преодоления
Стоимостные затраты на его разработку, внедрение, совершенствование	Эти неизбежные расходы компенсируются значительной экономией временных и трудовых ресурсов, а в конечном счете получением всех преимуществ от оптимизации бизнес-процессов
Человеческий фактор: невнимательные или некомпетентные сотрудники могут стать причиной некорректного ввода исходных данных или документов	Здесь помогает грамотный подбор персонала, регулярные тренинги и курсы, позволяющие скорректировать поведение персонала, повысить степень его компетентности и внимательности
Высокая вероятность потери документов из-за вредоносного влияния вирусов или технических системных сбоев	В качестве решения проблемы предлагается создание системы документорезервирования

Рисунок 4. Слабые стороны электронного документооборота и пути их преодоления

4. Безопасность данных: Современные системы ЭДО обеспечивают высокий уровень безопасности, включая шифрование данных, возможность настройки прав доступа и автоматическое резервное копирование информации;
5. Упрощение контроля и учета: Электронные системы позволяют легко отслеживать статусы документов, а также автоматизировать процессы контроля и учета, что повышает точность и минимизирует риски ошибок;
6. Соблюдение законодательства: Многие электронные системы автоматизированного документооборота соответствуют актуальным требованиям законодательства, что облегчает бухгалтерский учет и отчетность;

Недостатки бухгалтерского электронного документооборота:

1. Необходимость в обучении: Внедрение электронного документооборота требует обучения сотрудников, что может занять время и потребовать дополнительных затрат;
2. Технические сбои: Зависимость от технологий может привести к проблемам при сбоях в работе системы, потере данных или недоступности информации;
3. Сложность интеграции: Внедрение новых электронных систем может потребовать интеграции с уже существующими программами и процессами, что может быть технически сложно и затратным;
4. Риск кибератак: Переход на электронный документооборот увеличивает риск кибератак и утечек данных, что требует дополнительных мер безопасности и защиты информации;
5. Изменения в корпоративной культуре: Переход на электронный документооборот может вызвать сопротивление со стороны сотрудников, привыкших к традиционным методам работы, что может усложнить процесс внедрения;
6. Зависимость от оборудования: для работы с электронными системами необходимо наличие соответствующего оборудования и программного обеспечения, что может стать дополнительной нагрузкой на бюджет.

Эти достоинства и недостатки подчеркивают важность тщательного анализа и планирования при внедрении бухгалтерского электронного документооборота в организациях.

Бухгалтерский электронный документооборот (ЭДО) представляет собой современное решение, которое значительно упрощает и автоматизирует процесс обработки бухгалтерских документов. Одним из главных достоинств данного подхода является скорость обработки. Автоматизация рутинных задач позволяет существенно сократить время на создание, согласование и архивирование документов. Это, в свою очередь, приводит к снижению затрат на печать, бумагу и хранение физических носителей информации, а также уменьшает расходы на почтовые услуги и офисное пространство.

Электронные документы обеспечивают удобный доступ к информации из любой точки, где есть интернет-соединение, что значительно упрощает работу бухгалтеров и позволяет быстро находить нужные данные. Кроме того, современные системы ЭДО предлагают высокий уровень безопасности данных, включая шифрование, настройку прав доступа и автоматическое резервное копирование

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

информации. Также они способствуют упрощению контроля и учета, позволяя легко отслеживать статусы документов и автоматизировать процессы контроля, что минимизирует риски ошибок и повышает точность учета.

С другой стороны, внедрение бухгалтерского электронного документооборота связано и с определёнными недостатками. Например, оно требует обучения сотрудников, что может занять время и потребовать дополнительных затрат. Зависимость от технологий может привести к проблемам, связанным со сбоями в работе системы и потерей данных. Сложность интеграции новых систем с уже существующими программами может стать дополнительным вызовом для организаций.

Также важно учитывать риск кибератак, который возрастает с переходом на электронный документооборот. Это требует внедрения дополнительных мер безопасности для защиты информации. Переход на ЭДО может вызвать сопротивление со стороны сотрудников, привыкших к традиционным методам работы, что также усложняет процесс внедрения. Наконец, для работы с электронными системами необходимо наличие соответствующего оборудования и программного обеспечения, что может стать дополнительной нагрузкой на бюджет.

Таким образом, достоинства и недостатки бухгалтерского электронного документооборота подчеркивают важность тщательного анализа и планирования при его внедрении в организациях.

Выводы

В заключение, бухгалтерский электронный документооборот (ЭДО) представляет собой мощный инструмент, способствующий повышению эффективности и оптимизации процессов в бухгалтерском учете. Его преимущества, такие как скорость обработки документов, снижение затрат, улучшение доступа к информации и высокий уровень безопасности, делают ЭДО неотъемлемой частью современных бизнес-процессов. Однако, несмотря на значительные достоинства, переход на электронный документооборот сопряжен с рядом вызовов, включая необходимость обучения сотрудников, риски технических сбоев и кибератак, а также сложности интеграции с существующими системами.

Для успешного внедрения ЭДО организациям необходимо тщательно анализировать свои потребности, учитывать возможные риски и разработать стратегию по обучению персонала. Грамотно реализованное внедрение электронного документооборота может значительно повысить производительность, снизить затраты и улучшить взаимодействие между подразделениями, что в конечном итоге приведет к повышению конкурентоспособности компании на рынке. Таким образом, с учетом всех факторов, бухгалтерский электронный документооборот становится важным шагом к цифровизации и модернизации бизнеса, открывая новые горизонты для эффективного управления документами.

Список литературы

1. Бочаров, С. В. "Электронный документооборот: новые возможности для бизнеса." Москва: Издательство "Гардарики", 2020.
2. Гусев, А. И. "Современные технологии управления документами." Санкт-Петербург: Издательство "Питер", 2019.
3. Кузнецова, Е. В. "Автоматизация бизнес-процессов на основе электронного документооборота." Екатеринбург: Уральское издательство, 2021.
4. Лебедев, М. П. "Электронный документооборот в организациях: опыт и перспективы." Казань: Издательство "Казанский университет", 2022.
5. Романов, А. А. "Бухгалтерский учет и электронный документооборот: вызовы и решения." Нижний Новгород: Издательство "ННГУ", 2021.
6. Тихомиров, И. И. "Цифровизация бизнеса: внедрение электронного документооборота." Новосибирск: Сибирское издательство, 2023.
7. Шевченко, Л. Н. "Электронный документооборот: законодательные аспекты и практическое применение." Москва: Издательство "Юрайт", 2020.
8. Gartner. "The Future of Document Management: Trends and Insights." [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gartner.com>.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

9. G2. "Best Document Management Software 2024." [Электронный ресурс]. URL: <https://www.g2.com>.

Д.А. Колесникова

Экономикадағы электрондық құжат айналымының артықшылықтары мен мүмкіндіктері

Электрондық құжат айналымы (ЭДО) - бұл экономиканың әртүрлі секторларындағы ұйымдар мен компаниялардағы құжаттарды басқару процесін автоматтандырудың заманауи шешімі. ЭДО енгізу жұмыс тиімділігін едәуір арттыруға, құжаттарды өңдеу уақытын қысқартуға, қағаз тасымалдағыштарды сақтау және жеткізу шығындарын азайтуға, сондай-ақ қателіктер мен ақпараттың жоғалу ықтималдығын азайтуға мүмкіндік береді. Бұл жұмыста бөлімшелер арасындағы өзара іс-қимылды жақсартуды, бизнес-процестерді жеделдетуді, деректер қауіпсіздігінің жоғары дәрежесін қамтамасыз етуді және заңнамалық талаптарға сәйкестікті қоса алғанда, электрондық құжат айналымының негізгі артықшылықтары қарастырылады. Сонымен қатар, ЭДО бизнесті цифрландыру, операциялардың ашықтығын арттыру және клиенттік қызметті жақсарту үшін ашатын мүмкіндіктерге назар аударылады. Зерттеу нәтижесінде әр түрлі салаларда ЭДО енгізудің сәтті жағдайларын талдау ұсынылады, бұл табыстың негізгі факторларын және осы технологияларды практикада тиімді қолдану бойынша ұсыныстарды анықтауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: Электрондық құжат айналымы, автоматтандыру, тиімділік, бизнес-процестер, деректер қауіпсіздігі, цифрландыру, өзара іс-қимыл, ашықтық, Клиенттік сервис, заңнамалық талаптар.

D.A. Kolesnikova

Advantages and opportunities of electronic document management in the economy

Electronic document management (EDM) represents a modern solution for automating the document management process in organizations and companies across various sectors of the economy. The implementation of EDM significantly enhances work efficiency, reduces the time required for document processing, lowers costs associated with the storage and delivery of paper-based materials, and minimizes the likelihood of errors and data loss. This study examines the key advantages of electronic document management, including improved interdepartmental collaboration, accelerated business processes, high levels of data security, and compliance with legal requirements. Additionally, it highlights the opportunities that EDM provides for business digitalization, increased operational transparency, and improved customer service. As a result of this research, an analysis of successful case studies of EDM implementation across different industries will be presented, allowing for the identification of key success factors and recommendations for effectively applying these technologies in practice.

Keywords: electronic document management, automation, efficiency, business processes, data security, digitalization, collaboration, transparency, customer service, legal requirements.

References

1. Bocharov, S. V. "Electronic document management: new business opportunities." Moscow: Gardariki Publishing House, 2020.
2. Gusev, A. I. "Modern document management technologies." St. Petersburg: Peter Publishing House, 2019.
3. Kuznetsova, E. V. "Automation of business processes based on electronic document management." Yekaterinburg: Ural Publishing House, 2021.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

4. Lebedev, M. P. "Electronic document management in organizations: experience and prospects. Kazan: Kazan University Publishing House, 2022.
5. Romanov, A. A. "Accounting and electronic document management: challenges and solutions." Nizhny Novgorod: UNN Publishing House, 2021.
6. Tikhomirov, I. I. "Digitalization of business: introduction of electronic document management." Novosibirsk: Siberian Publishing House, 2023.
7. Shevchenko, L. N. "Electronic document management: legislative aspects and practical application." Moscow: Yurait Publishing House, 2020.
8. Gartner. "The Future of Document Management: Trends and Insights." [Electronic resource]. URL: <https://www.gartner.com>.
9. G2. "Best Document Management Software 2024." [Electronic resource]. URL: <https://www.g2.com>.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»МРНТИ: 06.71.21:06.71.23
УДК: 336.74:338.246[DOI: 10.4411/s00756-018-123](https://doi.org/10.4411/s00756-018-123)

Е.А. Оголь

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Республика Казахстан
(E-mail: e.ogol@ttu.edu.kz)***Роль центральных банков в экономике постпандемического мира**

Роль центральных банков в экономике постпандемического мира стала ключевой темой обсуждений среди экономистов и политиков. Пандемия COVID-19 оказала значительное воздействие на глобальную экономику, вызвав беспрецедентные вызовы, такие как резкое снижение экономической активности, массовые увольнения и нестабильность финансовых рынков. В ответ на эти вызовы центральные банки были вынуждены применять экстраординарные меры денежно-кредитной политики для смягчения негативных последствий. Снижение процентных ставок до исторически низких уровней, программы количественного смягчения и программы прямой поддержки бизнеса стали основными инструментами, которые использовали центральные банки для поддержания ликвидности и стимулирования экономического роста. Однако такие меры также вызвали новые проблемы, включая потенциальное создание финансовых пузырей и рост уровня задолженности. В этом контексте важно рассмотреть, как центральные банки будут адаптироваться к новым экономическим условиям в постпандемическом мире. Возможные изменения в подходах к денежно-кредитной политике, необходимость поддержания баланса между ростом и финансовой стабильностью, а также оценка долгосрочных последствий принятых мер будут обсуждаться в данной статье. В конечном итоге, эффективное управление денежной политикой станет критически важным для обеспечения устойчивости и роста глобальной экономики, что сделает центральные банки ключевыми игроками в формировании экономического будущего.

Ключевые слова: Центральные банки, пандемия COVID-19, денежно-кредитная политика, финансовая стабильность, процентные ставки, количественное смягчение, экономический рост, ликвидность, финансовые рынки, поддержка бизнеса, долгосрочные последствия, инфляция, макроэкономическая политика, глобальная экономика.

Введение

Пандемия COVID-19 стала беспрецедентным вызовом для глобальной экономики, поставив перед центральными банками задачи, требующие быстрой реакции и адаптации к новым реалиям. В условиях экономической нестабильности и неопределенности центральные банки играли ключевую роль в смягчении последствий кризиса, применяя различные меры денежно-кредитной политики. В данной статье рассматривается, как центральные банки реагировали на вызовы пандемии, какие инструменты они использовали для поддержки экономики и каковы их перспективы в постпандемическом мире.

Экономические последствия пандемии

Пандемия вызвала резкое сокращение экономической активности, массовые увольнения и снижение спроса на товары и услуги. Центральные банки столкнулись с необходимостью предотвратить финансовый коллапс и поддержать стабильность финансовых систем. Для этого они применили ряд мер, таких как снижение процентных ставок, количественное смягчение и программы прямой поддержки.

Меры денежно-кредитной политики

1. Снижение процентных ставок: Многие центральные банки, включая Федеральную резервную систему США и Европейский центральный банк, снизили ключевые процентные ставки до

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

исторически низких уровней. Это способствовало удешевлению кредитов и стимулировало потребительский и деловой спрос.

2. Количественное смягчение (QE): Центральные банки начали активные покупки государственных и корпоративных облигаций для увеличения ликвидности на финансовых рынках. Это помогло снизить доходности по облигациям и поддержать стоимость активов, что, в свою очередь, поддерживало доверие инвесторов.

3. Программы прямой поддержки: Многие центральные банки внедрили программы, направленные на поддержку конкретных секторов экономики, таких как малый и средний бизнес. Например, программы кредитования, которые позволили компаниям сохранять рабочие места и обеспечивать жизнеспособность.

Проблемы и вызовы

Хотя меры, принятые центральными банками, помогли предотвратить глубокую рецессию, они также привели к новым вызовам. Во-первых, долгосрочное поддержание низких процентных ставок может привести к созданию пузырей на финансовых рынках и повысить риски финансовой стабильности. Во-вторых, количественное смягчение увеличивает объем задолженности, что может стать проблемой в будущем, когда экономики начнут восстанавливаться и расти.

В постпандемическом мире роль центральных банков может измениться. В условиях возможной инфляции и экономического роста они могут столкнуться с необходимостью перехода к более жесткой денежно-кредитной политике. Это может включать повышение процентных ставок и сокращение программы количественного смягчения. Кроме того, центральные банки будут продолжать искать баланс между поддержанием экономического роста и обеспечением финансовой стабильности.

Центральные банки играли ключевую роль в смягчении экономических последствий пандемии COVID-19. Применение инновационных инструментов денежно-кредитной политики позволило избежать глубокой рецессии и поддержать финансовую стабильность. Однако перед ними стоят новые вызовы в постпандемическом мире, и им придется адаптироваться к новым экономическим условиям, принимая во внимание потенциальные риски, связанные с долговыми уровнями и инфляцией. Эффективное управление денежной политикой в будущем будет критически важным для обеспечения устойчивости и роста глобальной экономики.

Центральные банки играют важную роль в управлении экономикой, особенно в условиях кризиса, вызванного пандемией COVID-19. Их действия не только определяют стабильность финансовых систем, но и влияют на экономическое развитие в целом. Рассмотрим, как именно центральные банки формируют экономику постпандемического мира.

1. Поддержание ликвидности

Одной из основных задач центральных банков в условиях экономической нестабильности является обеспечение ликвидности на финансовых рынках. В ответ на кризис центральные банки внедрили программы количественного смягчения, что позволяет им покупать государственные и корпоративные облигации. Это приводит к увеличению денежной массы и снижению процентных ставок, что, в свою очередь, способствует доступности кредитов для бизнеса и населения.

2. Снижение процентных ставок

Центральные банки, такие как Федеральная резервная система США и Европейский центральный банк, значительно снизили ключевые процентные ставки. Это делает заимствования дешевле, что стимулирует потребительский и деловой спрос. Более доступные кредиты способствуют увеличению потребления и инвестиций, что необходимо для экономического восстановления.

3. Поддержка экономики через кредитование

Центральные банки внедрили специальные программы кредитования, направленные на поддержку конкретных секторов экономики, таких как малый и средний бизнес. Эти программы помогают сохранить рабочие места и поддерживают жизнеспособность компаний в условиях кризиса. Например, в США была запущена программа Paycheck Protection Program (PPP), которая обеспечила финансирование для сохранения рабочих мест.

4. Регулирование финансовых рынков

Центральные банки также выполняют функции регулирования и надзора за финансовыми рынками. В условиях кризиса они могут вводить дополнительные меры для обеспечения финансовой стабильности, такие как стресс-тестирование банков и мониторинг рисков. Это позволяет избежать системных кризисов и обеспечивает доверие к финансовым институтам.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

5. Адаптация к новым вызовам

В постпандемическом мире центральные банки сталкиваются с новыми вызовами, включая потенциальный рост инфляции, вызванный увеличением денежной массы и восстановлением спроса. Они должны будут адаптировать свою политику, чтобы сохранить баланс между стимулированием роста и обеспечением финансовой стабильности. Возможно, это потребует повышения процентных ставок и сокращения программ количественного смягчения.

6. Внедрение цифровых валют

В ответ на изменяющиеся условия и новые технологии центральные банки начинают рассматривать возможность внедрения цифровых валют. Это может привести к изменению финансовых систем, упрощению платежных процессов и улучшению мониторинга денежной массы. Некоторые страны, такие как Китай, уже запустили экспериментальные версии цифровых валют, что может изменить структуру финансовых рынков.

Центральные банки играют жизненно важную роль в экономике постпандемического мира. Их меры по поддержанию ликвидности, снижению процентных ставок и обеспечению кредитования помогают стимулировать экономическое восстановление. Однако они также сталкиваются с новыми вызовами, такими как рост инфляции и необходимость адаптации к цифровым технологиям. Эффективное управление денежно-кредитной политикой будет критически важным для обеспечения стабильности и устойчивого роста в будущем.

Один из ярких примеров — Федеральная резервная система (ФРС) США, которая стала ключевым игроком в смягчении экономических последствий пандемии.

В ответ на резкое снижение экономической активности и нестабильность финансовых рынков ФРС внедрила экстраординарные меры денежно-кредитной политики. Одной из основных задач было обеспечение ликвидности на финансовых рынках. В этом контексте ФРС запустила программы количественного смягчения, что позволило ей покупать государственные и корпоративные облигации. Это действие увеличило денежную массу и способствовало снижению процентных ставок, что сделало кредиты более доступными как для бизнеса, так и для населения.

Кроме того, ФРС значительно снизила ключевую процентную ставку до исторически низких уровней. Это стало стимулом для потребительского и делового спроса, поскольку более доступные кредиты способствовали увеличению потребления и инвестиций. В результате такие меры помогли сохранить рабочие места и поддержать жизнеспособность компаний, особенно в секторах, наиболее пострадавших от пандемии.

ФРС также внедрила специальные программы кредитования, направленные на поддержку малых и средних предприятий. Эти программы, такие как Paycheck Protection Program (PPP), обеспечили финансирование для сохранения рабочих мест и поддержки бизнесов, находившихся под угрозой банкротства. Благодаря этим мерам Федеральная резервная система помогла предотвратить глубокую рецессию и способствовала восстановлению экономики.

В марте 2020 года Федеральная резервная система (ФРС) США снизила основную процентную ставку до диапазона 0,00–0,25%, что стало самым низким уровнем за всю историю. Это снижение произошло в ответ на экономический кризис, вызванный пандемией COVID-19.

В 2020 году ФРС запустила программу количественного смягчения, которая увеличила ее балансовые активы с примерно 4 трлн долларов до более чем 7 трлн долларов к середине 2021 года, что соответствует увеличению более чем на 75%.

В апреле 2020 года уровень безработицы в США достиг исторического максимума в 14,8%, что отражало массовые увольнения в результате пандемии. К августу 2021 года уровень безработицы снизился до 5,2%, что стало результатом экономического восстановления и мер, принятых центральными банками.

Согласно данным Международного валютного фонда, общий уровень долга по всему миру в 2020 году достиг 356% от глобального валового продукта (ВВП), что стало рекордным значением. Это свидетельствует о росте долговой нагрузки на страны в ответ на меры поддержки, введенные центральными банками и правительствами.

Однако действия ФРС также породили новые вызовы. Увеличение денежной массы вызвало опасения по поводу возможного роста инфляции. В условиях постпандемического мира ФРС будет необходимо адаптировать свою политику, чтобы сохранить баланс между стимулированием экономического роста и обеспечением финансовой стабильности. Это может потребовать повышения процентных ставок и сокращения программ количественного смягчения.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

В заключение, Федеральная резервная система США является ярким примером того, как центральные банки могут оказывать существенное влияние на экономику в условиях кризиса. Эффективное управление денежно-кредитной политикой ФРС стало критически важным для обеспечения стабильности и устойчивого роста в будущем, что подчеркивает значимость роли центральных банков в постпандемическом мире.

Выводы

Роль центральных банков в постпандемическом мире становится все более значимой и многогранной. Примеры, такие как действия Федеральной резервной системы США, демонстрируют, как эти учреждения могут быстро и эффективно реагировать на экономические кризисы, применяя широкий спектр мер денежно-кредитной политики. Снижение процентных ставок, программы количественного смягчения и прямые меры поддержки бизнеса стали основными инструментами, которые позволили смягчить последствия пандемии и стимулировать экономическое восстановление.

Тем не менее, меры, принятые центральными банками, не лишены рисков. Потенциальное создание финансовых пузырей, рост уровня задолженности и возможная инфляция требуют внимательного анализа и управления. В условиях меняющейся экономической среды центральные банки должны быть готовы адаптировать свои стратегии, чтобы сбалансировать необходимость стимулирования роста и обеспечения финансовой стабильности.

В будущем центральные банки, вероятно, столкнутся с новыми вызовами, связанными с цифровизацией экономики, внедрением цифровых валют и изменениями в глобальных финансовых системах. Эффективное управление денежно-кредитной политикой и способность к адаптации станут ключевыми факторами для обеспечения устойчивости и роста глобальной экономики. В этом контексте центральные банки останутся важными игроками в формировании экономического будущего, обеспечивая необходимую поддержку как для бизнеса, так и для населения в постпандемическом мире.

Список литературы

1. Глазьев, С. Ю. (2021). Финансовая система и экономика России в условиях пандемии COVID-19. Научные записки Института экономических стратегий.
2. Бенарское, А. (2020). Роль центрального банка в стабилизации экономики в условиях кризиса. Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогнозы.
3. Bernanke, B. S. (2020). The Federal Reserve and the Financial Crisis. Princeton University Press.
4. Григорьев, Л. М., & Лавров, Н. (2021). Монетарная политика в условиях глобального кризиса. Вопросы экономики.
5. Chair, J. (2021). Monetary Policy and Financial Stability. Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review, 27(1).
6. Губанов, А. В. (2021). Пандемия и ее влияние на денежно-кредитную политику в России. Финансовая аналитика: проблемы и решения.
7. Gopinath, G. (2020). The Great Lockdown: Estimating the Economic Impact of COVID-19. IMF Working Papers.
8. Кузнецов, В. В. (2021). Центральные банки и их роль в восстановлении экономик после пандемии. Журнал новой экономики.
9. Powell, J. H. (2020). Monetary Policy and the Economy: The Federal Reserve's Response to the COVID-19 Pandemic. Remarks at the National Association for Business Economics Annual Meeting.
10. Шмаков, И. Н. (2020). Денежно-кредитная политика в условиях глобального экономического кризиса. Вестник ВШЭ.

Е.А. Оголь

Пандемиядан кейінгі әлем экономикасындағы орталық банктердің рөлі

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Пандемиядан кейінгі әлем экономикасындағы орталық банктердің рөлі экономистер мен саясаткерлер арасындағы негізгі пікірталас тақырыбы болды. COVID-19 пандемиясы жаһандық экономикаға айтарлықтай әсер етіп, экономикалық белсенділіктің күрт төмендеуі, жаппай жұмыстан босату және қаржы нарықтарының тұрақсыздығы сияқты бұрын-соңды болмаған қиындықтарды тудырды. Осы сын-қатерлерге жауап ретінде орталық банктер жағымсыз әсерлерді азайту үшін ақша-несие саясатының ерекше шараларын қолдануға мәжбүр болды. Пайыздық мөлшерлемелерді тарихи төмен деңгейге дейін төмендету, сандық жеңілдету бағдарламалары және бизнесті тікелей қолдау бағдарламалары орталық банктер өтімділікті сақтау және экономикалық өсуді ынталандыру үшін пайдаланған негізгі құралға айналды. Алайда, мұндай шаралар жаңа проблемаларды, соның ішінде қаржылық көпіршіктердің пайда болуын және қарыз деңгейінің өсуін тудырды. Бұл тұрғыда орталық банктердің пандемиядан кейінгі әлемдегі жаңа экономикалық жағдайларға қалай бейімделетінін қарастыру маңызды. Ақша-несие саясатына көзқарастардағы ықтимал өзгерістер, өсу мен қаржылық тұрақтылық арасындағы тепе-теңдікті сақтау қажеттілігі, сондай-ақ қабылданған шаралардың ұзақ мерзімді салдарын бағалау осы мақалада талқыланады. Сайып келгенде, ақша-несие саясатын тиімді басқару жаһандық экономиканың тұрақтылығы мен өсуін қамтамасыз ету үшін маңызды болады, бұл орталық банктерді экономикалық болашақты қалыптастырудағы негізгі ойыншыларға айналдырады.

Түйін сөздер: орталық банктер, COVID-19 пандемиясы, ақша-несие саясаты, қаржылық тұрақтылық, пайыздық мөлшерлемелер, сандық жеңілдету, экономикалық өсу, өтімділік, қаржы нарықтары, бизнесті қолдау, ұзақ мерзімді салдарлар, инфляция, макроэкономикалық саясат, жаһандық экономика.

E.A. Ogol

The role of central banks in the post-pandemic world economy

The role of central banks in the post-pandemic economy has become a key topic of discussion among economists and policymakers. The COVID-19 pandemic significantly impacted the global economy, posing unprecedented challenges such as a sharp decline in economic activity, mass layoffs, and instability in financial markets. In response to these challenges, central banks were forced to implement extraordinary monetary policy measures to mitigate negative consequences. Lowering interest rates to historically low levels, quantitative easing programs, and direct business support initiatives became the primary tools that central banks used to maintain liquidity and stimulate economic growth. However, these measures have also created new problems, including the potential formation of financial bubbles and increased levels of debt. In this context, it is essential to consider how central banks will adapt to new economic conditions in the post-pandemic world. Possible changes in approaches to monetary policy, the need to maintain a balance between growth and financial stability, and the assessment of the long-term consequences of the measures taken will be discussed in this article. Ultimately, effective monetary policy management will be critical to ensuring the resilience and growth of the global economy, making central banks key players in shaping the economic future.

Keywords: Central banks, COVID-19 pandemic, monetary policy, financial stability, interest rates, quantitative easing, economic growth, liquidity, financial markets, business support, long-term consequences, inflation, macroeconomic policy, global economy.

References

1. Glazyev, S. Y. (2021). The Russian financial system and economy in the context of the COVID-19 pandemic. Scientific notes of the Institute of Economic Strategies.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

2. Benarskoe, A. (2020). The role of the central bank in stabilizing the economy during the crisis. Economic and social changes: facts, trends, forecasts.
3. Bernanke, B. S. (2020). The Federal Reserve and the Financial Crisis. Princeton University Press.
4. Grigoriev, L. M., & Lavrov, N. (2021). Monetary policy in the context of the global crisis. Economic issues.
5. Chair, J. (2021). Monetary Policy and Financial Stability. Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review, 27(1).
6. Gubanov, A.V. (2021). The pandemic and its impact on monetary policy in Russia. Financial analytics: problems and solutions.
7. Gopinath, G. (2020). The Great Lockdown: Estimating the Economic Impact of COVID-19. IMF Working Papers.
8. Kuznetsov, V. V. (2021). Central banks and their role in economic recovery after the pandemic. Journal of New Economics.
9. Powell, J. H. (2020). Monetary Policy and the Economy: The Federal Reserve's Response to the COVID-19 Pandemic. Remarks at the National Association for Business Economics Annual Meeting.
10. Shmakov, I. N. (2020). Monetary policy in the context of the global economic crisis. Bulletin of the Higher School of Economics.

Раздел 5

**Химические и
фармацевтические
технологии.
Безопасность
жизнедеятельности**

Раздел 5. «Химия»

МРНТИ: 37.07.67:67.07.55

[DOI: 10.4411/s00298-014-456](https://doi.org/10.4411/s00298-014-456)

УДК: 661.183:504.54

А.Қ. Сыздықов

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
(E-mail: a.syzdykov@ttu.edu.kz)*

Перспективы использования биопластика в борьбе с пластиковым загрязнением: химические аспекты и инновационные решения

Проблема пластикового загрязнения достигла глобальных масштабов и требует срочных решений, так как традиционные пластмассы на основе нефтехимических материалов разлагаются в природе на протяжении сотен лет. Биопластики, производимые из возобновляемых ресурсов и способные к биодegradации, представляют собой перспективную альтернативу, которая может снизить нагрузку на окружающую среду. Важным аспектом является химический состав и структура биопластиков, которые определяют их свойства, прочность и способность к разложению. Инновационные решения в области разработки биопластиков открывают новые возможности для замены традиционных пластиков в различных отраслях, от упаковки до автомобилестроения, что делает данную тему крайне актуальной в условиях растущего спроса на экологически безопасные материалы.

Ключевые слова: биопластики, пластиковое загрязнение, биодegradируемые материалы, возобновляемые ресурсы, химический состав биопластиков, инновационные решения, экологическая устойчивость, переработка пластмасс.

Введение

Пластиковое загрязнение стало одной из самых насущных проблем современного мира. Каждый год в океаны и на сушу попадает около 300 миллионов тонн пластиковых отходов, из которых значительная часть составляет одноразовые пластиковые изделия, такие как упаковки, бутылки и пакеты. Традиционные пластиковые материалы, изготовленные на основе нефти, обладают высокой прочностью и долговечностью, но именно эти же свойства становятся причиной их долгого разложения в окружающей среде, что приводит к экологическим катастрофам, угрозам для морской жизни и нарушению экосистем.

Проблема усугубляется тем, что значительная часть пластиковых отходов не перерабатывается, а оказывается на свалках или в природе, где они накапливаются и разлагаются на микропластик, который проникает в пищевую цепь и наносит ущерб здоровью человека и животных. В ответ на этот вызов ученые и производители ищут альтернативные решения, которые могут помочь сократить пластиковый след и перейти к более устойчивым материалам. Одним из наиболее многообещающих решений в этой области является разработка биопластиков.

Биопластики, производимые из возобновляемых источников, таких как растительные масла, крахмал и целлюлоза, предлагают возможность создания экологически безопасных материалов, способных к биодegradации. В отличие от традиционных пластиков, биопластики могут разлагаться в естественных условиях, что значительно уменьшает их негативное воздействие на окружающую среду. Химическая структура и состав биопластиков играют ключевую роль в их свойствах: от прочности и гибкости до скорости разложения. Исследования в этой области активизировались, что ведет к появлению новых формул и технологий, направленных на создание высококачественных биопластиков, которые могут успешно конкурировать с традиционными пластиковыми изделиями.

Важной частью обсуждения биопластиков является их применение в различных отраслях. Упаковка продуктов питания, производственные детали, медицинские устройства и даже автомобильные компоненты — все эти области уже начинают адаптироваться к новым материалам. Инновационные решения, такие как интеграция биопластиков в существующие производственные

Раздел 5. «Химия»

цепочки и разработка методов их переработки, открывают новые горизонты для устойчивого производства.

Тем не менее, несмотря на все преимущества, с которыми ассоциируются биопластики, существует ряд вызовов, которые необходимо преодолеть для их массового внедрения. Это включает высокую стоимость производства, необходимость в разработке инфраструктуры для сбора и переработки, а также информирование потребителей о преимуществах биопластиков. Устойчивое развитие требует комплексного подхода, где биопластики могут сыграть значительную роль в борьбе с пластиковым загрязнением.

Таким образом, данная статья будет посвящена анализу перспектив использования биопластиков в борьбе с пластиковым загрязнением, исследованию химических аспектов, лежащих в основе их разработки, а также обсуждению инновационных решений, которые способствуют более устойчивому будущему.

С увеличением общественной осведомленности о проблемах, связанных с пластиковыми отходами, и настоятельной необходимости перехода к более устойчивым методам производства, внимание ученых, предпринимателей и политиков сосредоточено на развитии биопластиков как жизнеспособной альтернативы. Научные исследования в этой области активно развиваются, охватывая широкий спектр тем — от сырьевых материалов и технологий синтеза до анализа экологических и экономических последствий.

Одним из самых многообещающих направлений является использование биомассы в качестве сырья для производства биопластиков. Например, полимеры на основе крахмала, полученные из кукурузы или картофеля, демонстрируют отличные механические свойства и способны к быстрой биодegradации. Также стоит отметить полилактид (PLA), который производится из молочной кислоты и может использоваться в различных областях, включая упаковку, 3D-печать и медицинские изделия. Эти материалы становятся все более популярными благодаря своей устойчивости к воздействию окружающей среды и способности разлагаться на безвредные компоненты.

Однако, несмотря на перспективность, существует ряд ограничений, которые необходимо учитывать при использовании биопластиков. Во-первых, вопросы экономической целесообразности остаются актуальными. Стоимость производства биопластиков часто выше, чем у традиционных пластиков, что может ограничить их конкурентоспособность на рынке. Во-вторых, существует необходимость в разработке эффективных методов переработки, поскольку многие биопластики требуют специализированных условий для разложения, что создает дополнительные трудности в их утилизации.

Важно также отметить, что переход к биопластикам не является универсальным решением. Необходимы комплексные стратегии, включающие уменьшение потребления пластика, оптимизацию процессов производства и переработки, а также повышение осведомленности среди потребителей о важности выбора экологически безопасных материалов. Работы по улучшению характеристик биопластиков и снижению их стоимости в процессе производства могут сыграть ключевую роль в реализации этих стратегий.

Таким образом, данная статья нацелена не только на освещение химических аспектов разработки и использования биопластиков, но и на обсуждение их влияния на устойчивое развитие и пути преодоления существующих вызовов. В рамках этого анализа будут рассмотрены актуальные исследования, инновационные подходы к производству, а также примеры успешного применения биопластиков в различных отраслях, что позволит создать более полное представление о роли биопластиков в борьбе с пластиковым загрязнением.

Одним из ярких примеров успешного применения биопластиков является использование полилактида (PLA) в упаковке продуктов питания. PLA — это термопластичный полимер, получаемый из кукурузного крахмала, который обладает хорошими механическими свойствами и прозрачностью, что делает его идеальным материалом для упаковки.

Преимущества использования PLA в упаковке:

1. Экологичность: PLA является биодegradируемым материалом, который разлагается на углекислый газ и воду под воздействием микроорганизмов в компостных условиях. Это позволяет значительно снизить объем отходов, связанных с упаковкой.

2. Производственные преимущества: PLA можно перерабатывать с использованием существующих технологий, используемых для традиционных пластиков. Это позволяет

Раздел 5. «Химия»

производителям быстро адаптироваться к новым материалам без необходимости значительных инвестиций в новое оборудование.

3. Потребительские предпочтения: С ростом осведомленности потребителей о проблемах пластикового загрязнения, многие из них выбирают продукты, упакованные в экологически чистые материалы. Использование биопластиков, таких как PLA, может повысить привлекательность продукта и улучшить имидж компании.

Примеры компаний:

- NatureWorks: Эта компания является одним из ведущих производителей PLA. Они предлагают широкий ассортимент продуктов, включая упаковку для напитков, кондитерских изделий и свежих продуктов, которые помогают сократить использование традиционных пластиков.

- Dunarack: Использует биопластиковую упаковку в своих продуктах, ориентируясь на экологичность и биodeградацию. Это помогает компании уменьшить углеродный след и отвечать на запросы потребителей на устойчивую упаковку.

ПЛА - на самом деле не кислота, это - алифатический полиэфир. Производится из натурального, дешевого, быстро возобновляемого материала [2] и подходит для изготовления одноразовой биоразлагаемой экопосуды, экоупаковки и экологичных столовых приборов.

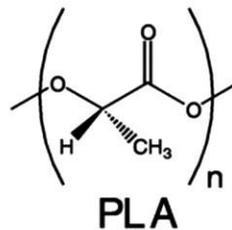


Рисунок 1. Формула полимолочной кислоты

Согласно стандарту ASTM D-5488-94d [5] или европейскому стандарту EN 13432 [6], «биоразлагаемый» - способный разлагаться на диоксид углерода, метан, воду, неорганические соединения и биомассу под ферментативным действием микроорганизмов.

Некоторые биополимеры, как PLA, компостируются – разлагаются биологически при заданных условиях с использованием компостной среды.



Рисунок 2. Жизненный цикл PLA

Помимо использования ПЛА для изготовления альтернативы пластиковой посуде - одноразовой и многоразовой экопосуды, столовых экоприборов, экоупаковки, ПЛА также нашел применение в медицине [14] в качестве материала для нитей, пластин, штифтов, стержней и сеток. Он разлагается на безвредную молочную кислоту внутри организма от полугода до двух лет.

Раздел 5. «Химия»

Причина замены металлоконструкций на продукцию из PLA - возможность не проводить повторную операцию по удалению ортопедических приспособлений. Это снижает затраты и облегчает выздоровление.



Рисунок 3. Посуда из PLA

Вызовы:

Несмотря на все преимущества, использование PLA также сталкивается с некоторыми вызовами:

1. Цена: Стоимость производства PLA по-прежнему выше, чем у традиционных пластиков, что может ограничить его применение в массовом производстве.
2. Условия разложения: Для полной биodeградации PLA необходимы определенные условия, такие как температура и уровень влажности, что не всегда возможно в обычных условиях окружающей среды.
3. Конкуренция с пищевыми культурами: Использование сельскохозяйственных культур для производства биопластиков может вызвать дискуссии о том, должны ли эти ресурсы использоваться для упаковки или для продовольствия.

Таким образом, пример использования PLA в упаковке продуктов питания демонстрирует, как биопластики могут способствовать снижению пластикового загрязнения, при этом подчеркивая необходимость решения возникающих проблем для их более широкого внедрения.

Выводы

В условиях растущей угрозы пластикового загрязнения биопластики представляют собой многообещающую альтернативу традиционным пластиковым материалам, основанным на нефти. Их способность к биodeградации и использование возобновляемых ресурсов делают их важным инструментом в стремлении к экологически чистому производству и потреблению. Переход на биопластики может существенно снизить количество пластиковых отходов, загрязняющих окружающую среду, а также уменьшить углеродный след, связанный с производством и утилизацией пластиковых изделий.

Тем не менее, несмотря на очевидные преимущества, существует ряд вызовов, которые необходимо преодолеть для успешного внедрения биопластиков в различные отрасли. Первым из них является высокая стоимость производства, которая может ограничивать их конкурентоспособность на фоне традиционных пластиков. Инвестиции в исследование и разработку новых технологий могут способствовать снижению себестоимости, а также улучшению свойств и характеристик биопластиков.

Вторым важным аспектом является необходимость создания эффективной системы сбора и переработки биопластиков. В отличие от традиционных пластиков, многие виды биопластиков требуют специфических условий для разложения, и, следовательно, нужно разрабатывать инфраструктуру, обеспечивающую правильную утилизацию этих материалов. Образование и информирование потребителей о правильной утилизации биопластиков также играют ключевую роль в успешной интеграции этих материалов в повседневную жизнь.

Раздел 5. «Химия»

Кроме того, важно учитывать, что переход к биопластикам — это не панацея. Для достижения устойчивого развития необходимо применять комплексный подход, который включает не только использование биопластиков, но и сокращение общего потребления пластика, оптимизацию производственных процессов, а также внедрение инновационных решений в области переработки. Роль биопластиков в этой системе должна быть дополнена другими устойчивыми практиками, такими как использование многоразовых упаковок, переработка и сокращение отходов.

В заключение, можно сказать, что биопластики обладают огромным потенциалом для борьбы с пластиковым загрязнением, однако их успешное применение требует совместных усилий со стороны ученых, производителей, законодателей и потребителей. Научные исследования, направленные на улучшение характеристик и снижение затрат на производство биопластиков, в сочетании с активными действиями по повышению осведомленности общества о проблемах пластикового загрязнения и возможностях его решения, могут существенно ускорить переход к более устойчивым и экологически чистым материалам. Таким образом, биопластики могут сыграть ключевую роль в создании более устойчивого будущего для нашей планеты, в котором забота о окружающей среде станет важной частью как производственных, так и потребительских процессов.

Список литературы

1. Белоусов, В. И., Кузнецова, Л. Н. (2016). Биопластики: современное состояние и перспективы развития. Химическая промышленность России, 1, 22-28.
2. Алексеев, В. А., Шемякин, В. И. (2020). Биодegradуемые полимеры: свойства, производство и применение. Полимерные материалы, 2(3), 56-65.
3. Кравченко, Н. С., Ребров, В. А. (2021). Экологические аспекты использования биопластиков в упаковочной промышленности. Журнал прикладной химии, 94(3), 467-475.
4. Трофимова, Т. Н. (2019). Перспективы применения биопластиков в производстве упаковки. Проблемы экологии и безопасности жизнедеятельности, 4(2), 24-30.
5. Федосеев, В. И., Новиков, А. А. (2022). Влияние биопластиков на окружающую среду: анализ и рекомендации. Устойчивое развитие и экология, 3(1), 12-20.
6. Петров, А. В., Калашников, С. А. (2020). Состояние и тенденции рынка биопластиков в России. Экономика и управление инновациями, 5(4), 34-41.
7. Савельев, А. И., Лебедева, Н. В. (2018). Современные подходы к разработке биопластиков. Химия и жизнь, 7, 54-58.
8. Солдатенков, А. В., Сидорова, Е. А. (2021). Биопластики на основе возобновляемых ресурсов: свойства и применение. Научный вестник КубГТУ, 4, 145-153.
9. Егорова, М. А., Шаповалов, Д. В. (2019). Влияние биопластиков на экосистемы: проблемы и решения. Вестник экологии, 3(2), 78-86.

А.Қ. Сыздықов

Пластикалық ластанумен күресуде биопластиканы қолдану перспективалары: химиялық аспектілер және инновациялық шешімдер

Пластикалық ластану мәселесі жаһандық ауқымға жетті және шұғыл шешімдерді қажет етеді, өйткені мұнай-химия материалдарына негізделген дәстүрлі пластмассалар табиғатта жүздеген жылдар бойы ыдырап келеді. Жаңартылатын ресурстардан өндірілетін және биодegradацияға қабілетті биопластика қоршаған ортаға жүктемені төмендететін перспективалы балама болып табылады. Маңызды аспект-олардың қасиеттерін, беріктігін және ыдырау қабілетін анықтайтын биопластиктердің химиялық құрамы мен құрылымы. Биопластиканы дамытудағы инновациялық шешімдер қаптамадан бастап автомобиль жасауға дейінгі әртүрлі салалардағы дәстүрлі Пластмассаларды ауыстырудың жаңа мүмкіндіктерін ашады, бұл экологиялық таза материалдарға сұраныстың артуы жағдайында бұл тақырыпты өте өзекті етеді.

Раздел 5. «Химия»

Түйін сөздер: биопластика, пластикалық ластану, биодеграцияланатын материалдар, жаңартылатын ресурстар, биопластика химиясы, инновациялық шешімдер, экологиялық тұрақтылық, пластмассаны қайта өңдеу.

A. K. Syzdykov

Creation of a new highly efficient contact device of the inclined type

The problem of plastic pollution has reached a global scale and requires urgent solutions, as traditional plastics based on petrochemical materials take hundreds of years to decompose in nature. Bioplastics, produced from renewable resources and capable of biodegradation, represent a promising alternative that can reduce the environmental burden. An important aspect is the chemical composition and structure of bioplastics, which determine their properties, strength, and ability to decompose. Innovative solutions in the development of bioplastics open new opportunities for replacing traditional plastics in various industries, from packaging to automotive, making this topic extremely relevant in the context of the growing demand for environmentally friendly materials.

Keywords: bioplastics, plastic pollution, biodegradable materials, renewable resources, chemical composition of bioplastics, innovative solutions, environmental sustainability, plastic recycling.

References

1. Belousov, V. I., Kuznetsova, L. N. (2016). Bioplastics: current state and development prospects. *Chemical Industry of Russia*, 1, 22-28.
2. Alekseev, V. A., Shemyakin, V. I. (2020). Biodegradable polymers: properties, production and application. *Polymer materials*, 2(3), 56-65.
3. Kravchenko, N. S., Rebrov, V. A. (2021). Environmental aspects of the use of bioplastics in the packaging industry. *Journal of Applied Chemistry*, 94(3), 467-475.
4. Trofimova, T. N. (2019). Prospects for the use of bioplastics in packaging production. *Problems of ecology and life safety*, 4(2), 24-30.
5. Fedoseev, V. I., Novikov, A. A. (2022). The impact of bioplastics on the environment: analysis and recommendations. *Sustainable development and ecology*, 3(1), 12-20.
6. Petrov, A.V., Kalashnikov, S. A. (2020). The state and trends of the bioplastics market in Russia. *Economics and innovation management*, 5(4), 34-41.
7. Savelyev, A. I., Lebedeva, N. V. (2018). Modern approaches to the development of bioplastics. *Chemistry and Life*, 7, 54-58.
8. Soldatenkov, A.V., Sidorova, E. A. (2021). Bioplastics based on renewable resources: properties and applications. *Scientific Bulletin of KubSTU*, 4, 145-153.
9. Egorova, M. A., Shapovalov, D. V. (2019). The impact of bioplastics on ecosystems: problems and solutions. *Bulletin of Ecology*, 3(2), 78-86.

Раздел 5. «Химия»

МРНТИ: 541.128:504.06

[DOI: 10.4411/s00934-017-890](https://doi.org/10.4411/s00934-017-890)

УДК: 54.057:504.06

Т. Асылбекқызы

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан**(E-mail: t.asylbekkyzy@ttu.edu.kz)***Зеленая химия: устойчивые методы синтеза и их влияние на окружающую среду**

Зелёная химия представляет собой направление, направленное на создание химических процессов и продуктов, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду. В данной статье рассматриваются принципы устойчивого химического синтеза, которые позволяют снизить использование токсичных реагентов, уменьшить количество отходов и сократить энергозатраты. Особое внимание уделено разработке новых катализаторов, биоразлагаемых материалов и возобновляемых источников сырья. Анализируются примеры внедрения зелёной химии в промышленное производство и её роль в достижении целей устойчивого развития. Также рассматриваются перспективы и вызовы внедрения зелёных технологий в условиях глобальных экологических проблем.

Ключевые слова: зелёная химия, устойчивый синтез, экология, биоразлагаемые материалы, катализаторы, возобновляемое сырьё, устойчивое развитие, экологические технологии, промышленное производство, минимизация отходов.

Введение

Зелёная химия — это инновационное направление науки, ориентированное на решение одной из важнейших задач современности: снижение негативного воздействия химической промышленности на окружающую среду. Традиционные химические процессы зачастую сопровождаются использованием токсичных веществ, большими энергозатратами и образованием значительного количества отходов. Это создаёт угрозы как для экологии, так и для здоровья людей. В условиях глобального изменения климата, истощения природных ресурсов и загрязнения планеты вопрос поиска устойчивых методов химического синтеза становится всё более актуальным.

Зелёная химия предлагает подходы, которые позволяют не только минимизировать ущерб окружающей среде, но и создать более эффективные и экономически выгодные технологии. Она охватывает разработку новых экологически безопасных катализаторов, использование возобновляемого сырья, повышение энергоэффективности и создание биоразлагаемых материалов. Эти инновации могут найти широкое применение в различных отраслях, от фармацевтики до производства пластмасс.

Введение зелёных технологий в промышленность является важным шагом на пути к достижению целей устойчивого развития, установленных ООН. Однако несмотря на значительный прогресс в этой области, остаются серьёзные вызовы, связанные с внедрением зелёных методов на крупных производствах. В данной статье будет рассмотрено, как устойчивые методы синтеза могут изменить химическую промышленность, какие преимущества они предлагают, и с какими трудностями может столкнуться процесс их внедрения.

Использование биокатализаторов вместо традиционных катализаторов:

Традиционные химические процессы часто требуют использования дорогих и токсичных катализаторов, таких как тяжелые металлы (например, палладий или платина). Эти катализаторы могут загрязнять окружающую среду и быть трудными для утилизации. В зелёной химии для замены таких катализаторов активно развиваются биокатализаторы — ферменты, которые выполняют ту же функцию, но без вреда для экологии.

Пример — синтез активных фармацевтических ингредиентов (АФИ):

В производстве лекарств биокатализаторы могут значительно сократить количество отходов и снизить энергозатраты. Например, фармацевтическая компания Pfizer использовала ферменты

Раздел 5. «Химия»

для синтеза важного компонента препарата для лечения высокого кровяного давления. Раньше этот процесс включал несколько этапов и использовал опасные органические растворители. Замена на биокатализаторы позволила сократить количество стадий синтеза, снизить энергоёмкость процесса и уменьшить выбросы токсичных отходов.

Это не только улучшило экологические показатели производства, но и снизило себестоимость продукции, сделав процесс более устойчивым и экономически целесообразным. Пример показывает, что зелёная химия может предложить решения, которые одновременно улучшают экономику и снижают вред для окружающей среды, что особенно важно в таких сферах, как фармацевтика. На рисунке 1 представлена схема фармацевтической разработки в создании продукта.

Место фармацевтической разработки в создании продукта



Рисунок 1. Схема фармацевтической разработки в создании продукта

Внедрение зелёных методов на каждом этапе фармацевтического процесса разработки позволяет значительно сократить воздействие на окружающую среду и повысить эффективность производства, что соответствует целям устойчивого развития и способствует созданию конкурентоспособной продукции на глобальном рынке.

Устойчивые методы синтеза могут существенно изменить химическую промышленность, приводя к более экологичным и экономичным процессам. Они предлагают значительные преимущества, однако внедрение этих методов сталкивается с рядом трудностей.

Как устойчивые методы синтеза могут изменить химическую промышленность:

1. Минимизация отходов: Устойчивые методы синтеза направлены на сокращение количества отходов, образующихся в ходе химических процессов. Это достигается за счёт оптимизации реакций, использования катализаторов и более точного контроля процессов.

2. Использование возобновляемых ресурсов: Традиционные химические процессы часто полагаются на ископаемое топливо и невозобновляемые источники сырья. Устойчивые методы включают замену таких ресурсов возобновляемыми, например, биомассой или продуктами переработки отходов.

3. Снижение использования токсичных веществ: Зелёная химия заменяет опасные химические вещества более безопасными альтернативами, что снижает риски для здоровья работников, конечных потребителей и окружающей среды.

4. Снижение энергозатрат: Энергозатраты в химической промышленности могут быть значительно уменьшены за счёт более эффективных методов синтеза, таких как биокатализ или использование возобновляемых источников энергии для процессов.

Раздел 5. «Химия»

5. Катализаторы нового поколения: Важную роль в устойчивом синтезе играют экологически безопасные катализаторы, которые позволяют сократить использование дорогих и токсичных металлов, таких как платина или палладий.

Преимущества устойчивых методов синтеза:

1. Экономическая выгода: несмотря на первоначальные вложения, переход на зелёные технологии может уменьшить операционные расходы за счёт сокращения отходов, энергозатрат и использования дорогостоящего сырья. Это может привести к снижению стоимости конечной продукции и повышению конкурентоспособности компаний.

2. Экологические преимущества: Устойчивые методы синтеза уменьшают выбросы загрязняющих веществ, парниковых газов и токсичных отходов, что помогает сократить экологический след химической промышленности и способствует защите окружающей среды.

3. Соответствие нормативным требованиям: в условиях ужесточения экологических норм и стандартов по всему миру компании, использующие устойчивые методы синтеза, могут лучше соответствовать новым требованиям, избегая штрафов и дополнительных расходов на утилизацию отходов.

4. Создание безопасных продуктов: Продукты, созданные с использованием устойчивых методов синтеза, могут быть более безопасными для потребителей, что повышает доверие к бренду и способствует его популярности на рынке.

Трудности при внедрении устойчивых методов синтеза:

1. Высокие начальные затраты: Переход на зелёные технологии требует значительных капиталовложений, связанных с модернизацией оборудования, разработкой новых процессов и обучением персонала. Эти затраты могут отпугнуть компании, особенно небольшие предприятия, с ограниченным бюджетом.

2. Технологические барьеры: Некоторые устойчивые методы синтеза пока ещё находятся в стадии разработки или не готовы к масштабному промышленному внедрению. Например, биокатализаторы требуют более тщательной настройки и контроля, чем традиционные катализаторы.

3. Отсутствие инфраструктуры: для внедрения устойчивых методов необходимо создать новую инфраструктуру, такую как системы переработки возобновляемого сырья или использование возобновляемых источников энергии. Это может быть сложным и дорогим процессом для многих компаний.

4. Недостаток научных исследований: хотя зелёная химия активно развивается, есть области, где всё ещё не хватает научных данных и исследований, необходимых для коммерческого внедрения. Это замедляет прогресс в переходе на устойчивые методы синтеза.

5. Сопротивление изменений: В некоторых компаниях может наблюдаться сопротивление к переходу на новые методы из-за инерции и отсутствия чёткого понимания выгод зелёной химии.

Устойчивые методы синтеза обладают огромным потенциалом для преобразования химической промышленности, предлагая экономические, экологические и социальные преимущества. Однако процесс их внедрения требует значительных усилий, инвестиций и преодоления технологических и инфраструктурных барьеров. В долгосрочной перспективе устойчивые методы способны сделать промышленность более экологичной, устойчивой и конкурентоспособной.

Выводы

Зелёная химия и устойчивые методы синтеза представляют собой значительный шаг вперёд в стремлении человечества к более устойчивому и экологически чистому будущему. В условиях глобальных экологических кризисов, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, важность перехода на экологически безопасные технологии становится всё более очевидной. Устойчивые методы синтеза позволяют минимизировать негативные последствия химической промышленности, предлагая решения, которые одновременно являются эффективными и безопасными.

Одним из основных преимуществ зелёной химии является её способность сокращать количество отходов и токсичных веществ, которые традиционно образуются в процессе производства. Путём оптимизации реакций, использования биокатализаторов и применения

Раздел 5. «Химия»

возобновляемых ресурсов можно значительно снизить уровень загрязнения, что благоприятно сказывается как на здоровье человека, так и на экосистемах. Такой подход не только соответствует целям устойчивого развития, но и повышает конкурентоспособность предприятий, позволяя им адаптироваться к новым экологическим стандартам и требованиям.

Кроме того, устойчивые методы синтеза могут способствовать инновациям в производстве, открывая новые возможности для разработки безопасных и эффективных продуктов. Важно отметить, что переход к зелёным технологиям требует научного подхода, который включает в себя исследования и разработки в области новых материалов, катализаторов и процессов. Современная наука уже демонстрирует значительные достижения в этой сфере, однако для полноценного внедрения зелёной химии необходимо преодолеть ряд трудностей, таких как высокие первоначальные инвестиции, технологические барьеры и отсутствие необходимой инфраструктуры.

Трудности, с которыми сталкиваются компании при внедрении устойчивых методов, требуют комплексного подхода со стороны государства, научных учреждений и бизнеса. Необходимы активные инвестиции в научные исследования, создание инновационных программ, а также поддержка со стороны правительства в виде налоговых льгот и субсидий для предприятий, переходящих на экологически безопасные технологии. Образование и просвещение также играют ключевую роль в формировании осознания важности зелёной химии и её преимуществ, как среди профессионалов, так и среди широкой общественности.

Несмотря на существующие вызовы, будущее зелёной химии выглядит многообещающим. Постепенно увеличивается осознание необходимости устойчивого развития как в обществе, так и в бизнес-среде. Предприятия, которые осваивают зелёные технологии, не только снижают свой экологический след, но и становятся более привлекательными для потребителей, что в свою очередь приводит к росту спроса на устойчивые продукты.

Таким образом, зелёная химия и устойчивые методы синтеза могут стать основой для создания новой, более ответственной и устойчивой химической промышленности. Это не просто тренд, а необходимость, которая поможет сохранить нашу планету для будущих поколений. В конечном счёте, переход к устойчивым методам синтеза является ключом к созданию более безопасного, здорового и справедливого мира.

Список литературы

1. Анастас, П. Т., & Уорнер, Дж. С. (2001). Зелёная химия: теория и практика. Издательство "Высшая школа".
2. Сидоренко, Е. В. (2019). "Устойчивые методы синтеза в зелёной химии: основные подходы и технологии." *Химия и жизнь*, 11, 34-37.
3. Масленников, И. С. (2020). "Биокатализ в зелёной химии: преимущества и недостатки." *Журнал общей химии*, 90(8), 1350-1357.
4. Кузнецов, Д. В. (2021). "Зелёная химия: новые горизонты устойчивого развития." *Экологическая безопасность*, 3, 25-30.
5. Смирнов, А. А., & Петров, И. И. (2022). "Технологии устойчивого синтеза в химической промышленности." *Химическая промышленность*, 96(4), 45-50.
6. Романова, Т. Н. (2018). "Экологические аспекты зелёной химии: от теории к практике." *Научные труды Московского государственного университета*, 5, 120-126.
7. Васильев, П. А. (2017). "Устойчивое развитие в химии: вызовы и решения." *Химия в школе*, 6, 15-18.
8. Лебедев, А. Г., & Григорьев, С. В. (2020). "Зелёная химия: принципы, технологии, применение." *Научно-технический вестник*, 9(2), 78-82.
9. Иванов, В. С., & Фролова, О. Н. (2019). "Биоразлагаемые материалы в зелёной химии." *Современные проблемы науки и образования*, 3, 42-46.

Т. Асылбекқызы

Жасыл химия: тұрақты синтез әдістері және олардың қоршаған ортаға әсері

Раздел 5. «Химия»

Жасыл химия-қоршаған ортаға теріс әсерді азайтатын химиялық процестер мен өнімдерді жасауға бағытталған бағыт. Бұл мақалада улы реагенттерді пайдалануды азайтуға, қалдықтарды азайтуға және энергия шығынын азайтуға мүмкіндік беретін тұрақты химиялық синтез принциптері қарастырылады. Жаңа катализаторларды, биологиялық ыдырайтын материалдарды және жаңартылатын шикізат көздерін жасауға ерекше назар аударылады. Жасыл химияны өнеркәсіптік өндіріске енгізу мысалдары және оның тұрақты даму мақсаттарына жетудегі рөлі талданады. Сондай-ақ Жаһандық экологиялық проблемалар жағдайында жасыл технологияларды енгізудің перспективалары мен сын-кәтерлері қарастырылады.

Түйінді сөздер: жасыл химия, тұрақты синтез, экология, биологиялық ыдырайтын материалдар, катализаторлар, жаңартылатын шикізат, тұрақты даму, экологиялық технологиялар, өнеркәсіптік өндіріс, қалдықтарды азайту.

T. Asylbekkyzy

Green chemistry: sustainable synthesis methods and their impact on the environment

Green chemistry is a field focused on creating chemical processes and products that minimize negative environmental impact. This article explores the principles of sustainable chemical synthesis, which reduce the use of toxic reagents, minimize waste generation, and lower energy consumption. Special attention is given to the development of new catalysts, biodegradable materials, and renewable feedstocks. The article analyzes examples of the implementation of green chemistry in industrial production and its role in achieving sustainable development goals. It also addresses the prospects and challenges of adopting green technologies in the context of global environmental issues.

Keywords: green chemistry, sustainable synthesis, ecology, biodegradable materials, catalysts, renewable feedstocks, sustainable development, environmental technologies, industrial production, waste minimization.

References

1. Anastas, P. T., & Warner, J. S. (2001). Green chemistry: theory and practice. Higher School Publishing House.
2. Sidorenko, E. V. (2019). "Sustainable synthesis methods in green chemistry: basic approaches and technologies." *Chemistry and Life*, 11, 34-37.
3. Maslennikov, I. S. (2020). "Biocatalysis in green Chemistry: advantages and disadvantages." *Journal of General Chemistry*, 90(8), 1350-1357.
4. Kuznetsov, D. V. (2021). "Green chemistry: new horizons of sustainable development." *Environmental Safety*, 3, 25-30.
5. Smirnov, A. A., & Petrov, I. I. (2022). "Sustainable synthesis technologies in the chemical industry." *Chemical industry*, 96(4), 45-50.
6. Romanova, T. N. (2018). "Ecological aspects of green chemistry: from theory to practice." *Scientific Papers of Moscow State University*, 5, 120-126.
7. Vasiliev, P. A. (2017). "Sustainable development in chemistry: challenges and solutions." *Chemistry at School*, 6, 15-18.
8. Lebedev, A. G., & Grigoriev, S. V. (2020). "Green chemistry: principles, technologies, and applications." *Scientific and Technical Bulletin*, 9(2), 78-82.
9. Ivanov, V. S., & Frolova, O. N. (2019). "Biodegradable materials in green chemistry." *Modern Problems of Science and Education*, 3, 42-46.

Раздел 5. «Химия»МРНТИ: 34.03.07:34.03.15
УДК: 577.15:612.82[DOI: 10.4411/s00198-020-345](https://doi.org/10.4411/s00198-020-345)

А.Н. Умбетбаева

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
(E-mail: i.akmalova@ttu.edu.kz)***Биохимия нейротрансмиттеров: химические основы работы мозга**

Биохимия нейротрансмиттеров играет ключевую роль в функционировании нервной системы и регуляции процессов, связанных с поведением, эмоциями и когнитивными функциями. Нейротрансмиттеры представляют собой химические вещества, которые передают сигналы между нейронами и другими клетками, обеспечивая передачу информации в мозге и по всему организму. Исследование их химических основ, механизмов действия и взаимодействия с рецепторами предоставляет важную информацию для понимания как нормальных, так и патологических состояний, включая неврологические расстройства, депрессию и шизофрению.

На протяжении десятилетий ученые изучают различные классы нейротрансмиттеров, такие как амины, аминокислоты и нейропептиды, их синтез, метаболизм и способы взаимодействия с нейрональными сетями. Кроме того, изучение влияния нейротрансмиттеров на поведение и психическое состояние человека открывает новые горизонты для разработки терапевтических подходов и лекарственных средств.

Понимание биохимии нейротрансмиттеров является основополагающим для разработки методов диагностики и лечения многих заболеваний, связанных с дисфункцией нервной системы. Введение в эту область знания позволяет лучше осознать сложность взаимодействий между химическими процессами и психическими состояниями, а также подчеркивает важность дальнейших исследований в этой ключевой сфере.

Ключевые слова: Нейротрансмиттеры, биохимия, мозг, нервная система, сигнальная передача, рецепторы, амины, аминокислоты, нейропептиды, психические расстройства, когнитивные функции, эмоции, метаболизм нейротрансмиттеров, лекарственные средства.

Введение

Биохимия нейротрансмиттеров представляет собой одну из наиболее захватывающих и сложных областей современного нейробиологического исследования. Нейротрансмиттеры — это химические вещества, которые играют центральную роль в передаче сигналов между нейронами, обеспечивая функциональность всей нервной системы. От их синтеза и выделения до связывания с рецепторами и активации клеточных сигналов — каждая стадия этого процесса критически важна для нормального функционирования мозга и, следовательно, для всех аспектов человеческой жизни.

Классификация нейротрансмиттеров разнообразна и включает амины (например, дофамин, серотонин, норэпинефрин), аминокислоты (глутамат, ГАМК) и нейропептиды (например, эндорфины и нейропептид Y). Каждый из этих классов выполняет уникальные функции и участвует в различных аспектах поведения, настроения и когнитивных процессов. Например, дофамин связан с системами вознаграждения и мотивации, а серотонин играет важную роль в регуляции настроения и сна.

Изучение биохимии нейротрансмиттеров не только помогает понять, как функционирует здоровый мозг, но также позволяет выявить механизмы, стоящие за многими психическими расстройствами. Нарушения в системе нейротрансмиттеров могут приводить к таким заболеваниям, как депрессия, шизофрения, тревожные расстройства и болезни Альцгеймера. Например, дефицит серотонина связан с депрессивными состояниями, в то время как избыточная активность дофаминергической системы может быть связана с симптомами шизофрении.

Ключевым направлением исследований в этой области является изучение не только основных механизмов синтеза и метаболизма нейротрансмиттеров, но и их взаимодействия с рецепторами.

Раздел 5. «Химия»

Нейротрансмиттеры могут воздействовать на различные типы рецепторов, что приводит к разнообразным физиологическим и психическим эффектам. Это открывает возможности для разработки новых фармацевтических средств, нацеленных на конкретные механизмы действия и минимизирующих побочные эффекты.

Современные технологии, такие как молекулярная визуализация, генетическая модификация и методы нейроимиджинга, значительно расширяют возможности изучения нейротрансмиттеров. Эти методы позволяют не только наблюдать за активностью нейротрансмиттеров в реальном времени, но и выявлять их роль в различных нейрональных сетях. Это, в свою очередь, открывает новые горизонты для разработки инновационных подходов к лечению психических расстройств и улучшению когнитивных функций.

Биохимия нейротрансмиттеров — это область, которая находится на переднем крае нейробиологии и медицины. Понимание механизмов действия нейротрансмиттеров открывает двери для новых терапевтических стратегий и диагностики заболеваний, связанных с дисфункцией нервной системы. Дальнейшие исследования в этой области имеют решающее значение для решения сложных задач, стоящих перед медициной и психиатрией, и для улучшения качества жизни людей, страдающих от различных нейропсихических расстройств.

На рисунке 1 представлен нейромедиаторные системы.

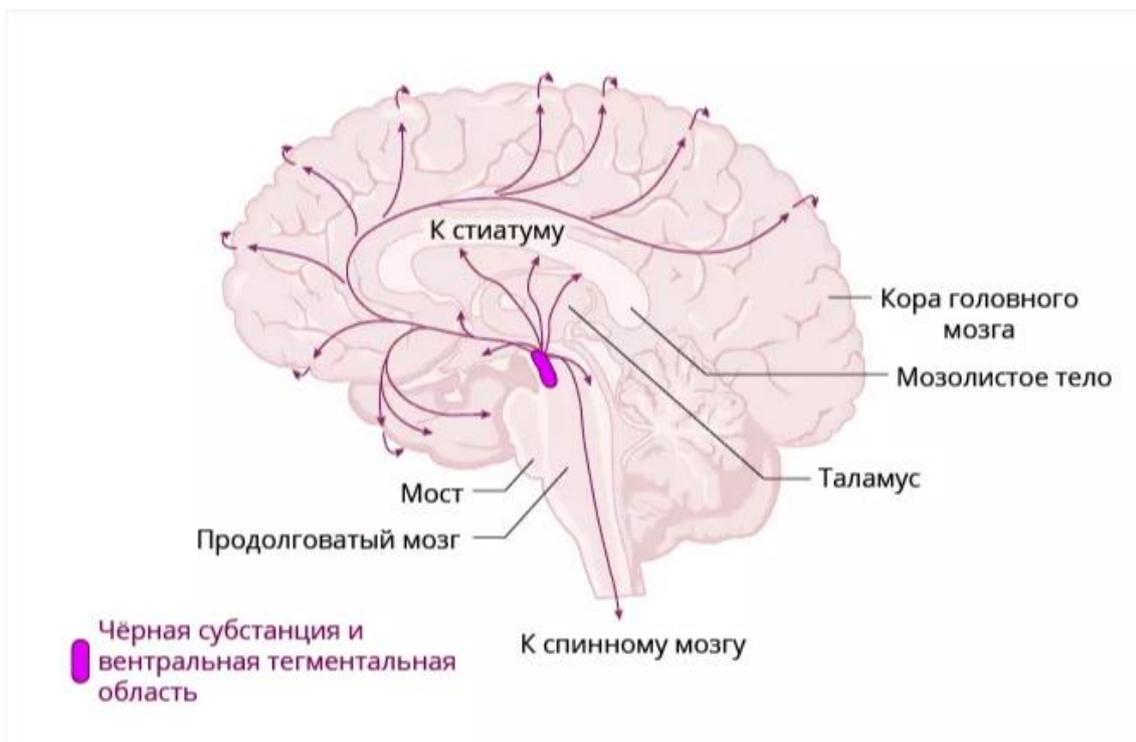


Рисунок 1. Нейромедиаторные системы

Биохимия нейротрансмиттеров активно применяется в нескольких областях, связанных с медициной, нейробиологией и психологией. Вот некоторые примеры, где эти знания играют ключевую роль:

1. Психиатрия и психотерапия

Исследования нейротрансмиттеров помогают понять механизмы многих психических расстройств, таких как депрессия, шизофрения и тревожные расстройства. Например:

- Антидепрессанты: Препараты, такие как ингибиторы обратного захвата серотонина (СИОЗС), направлены на увеличение уровня серотонина в мозге, что помогает улучшить настроение у пациентов с депрессией.

- Антипсихотики: Эти препараты, такие как рисперидон и оланзапин, действуют на дофаминовые рецепторы, помогая уменьшить симптомы шизофрении.

2. Неврология

Раздел 5. «Химия»

Изучение нейротрансмиттеров позволяет глубже понять механизмы различных неврологических заболеваний, таких как:

- **Болезнь Паркинсона:** Нейродегенеративное заболевание, при котором наблюдается дефицит дофамина в определенных областях мозга. Это приводит к двигательным нарушениям, и лечение часто включает использование дофамина-заместительных средств, таких как леводопа.
- **Болезнь Альцгеймера:** Исследования показывают, что нарушения в системе ацетилхолина могут быть связаны с ухудшением когнитивных функций у пациентов с Альцгеймером. Лекарственные средства, такие как ингибиторы холинэстеразы, помогают улучшить уровень ацетилхолина и замедлить прогрессирование болезни.

3. Фармацевтика

Разработка новых лекарств, направленных на специфические нейротрансмиттерные системы:

- **Клинические испытания новых препаратов:** например, исследования направлены на разработку новых нейропептидов для лечения расстройств настроения и когнитивных нарушений.
- **Персонализированная медицина:** Исследования, направленные на индивидуальную реакцию пациента на определенные препараты, основанные на его генетическом профиле, могут оптимизировать лечение.

4. Нейрофармакология

Исследования о том, как различные препараты воздействуют на нейротрансмиттерные системы:

- **Клинические испытания нейропсихотропных веществ:** Изучение эффектов различных веществ, таких как каннабиноиды, на нейротрансмиттерные системы, что может привести к новым подходам к лечению хронической боли, посттравматического стрессового расстройства (ПТСР) и других состояний.

5. Нейронаука и когнитивные исследования

Изучение нейротрансмиттеров позволяет лучше понять, как они влияют на когнитивные функции:

- **Исследования памяти и обучения:** например, роль глутамата, главного возбуждающего нейротрансмиттера, в процессах памяти и обучении. Изучение того, как изменения в системе глутамата могут влиять на обучение и запоминание.
- **Влияние стресса на нейротрансмиттерные системы:** Исследования показывают, что стресс может изменить уровень кортизола и повлиять на уровень серотонина, что может приводить к изменению когнитивных функций.

6. Спортивная медицина

Изучение влияния нейротрансмиттеров на физическую производительность и восстановление:

- **Эффекты на уровень энергии и усталость:** Исследования показывают, что уровень дофамина и серотонина может влиять на мотивацию и производительность спортсменов.

Эти примеры подчеркивают, как биохимия нейротрансмиттеров является важной областью, активно применяемой в различных сферах, включая медицину, психологию и нейробиологию, что способствует более глубокому пониманию и лечению сложных заболеваний.

Выводы

Биохимия нейротрансмиттеров представляет собой основополагающий аспект понимания работы мозга и нервной системы. Нейротрансмиттеры, как ключевые химические посредники, обеспечивают связь между нейронами, что позволяет мозгу выполнять свои функции — от регуляции настроения и поведения до обработки информации и формирования памяти. Исследования в этой области открывают двери для более глубокого понимания как нормальных физиологических процессов, так и патологий, связанных с дисфункцией нейротрансмиттерных систем.

Важность биохимии нейротрансмиттеров становится особенно очевидной в контексте психических и неврологических расстройств. Нарушения в системе нейротрансмиттеров могут приводить к различным заболеваниям, таким как депрессия, шизофрения и болезни Альцгеймера. Понимание механизмов действия нейротрансмиттеров позволяет разрабатывать новые, более эффективные терапевтические подходы и лекарства, что, в свою очередь, открывает перспективы для улучшения качества жизни пациентов.

Современные достижения в области молекулярной биологии, нейробиологии и фармакологии предоставляют исследователям новые инструменты и методы для изучения нейротрансмиттеров. Это

Раздел 5. «Химия»

способствует более точному анализу их ролей в сложных нейронных сетях и взаимодействии с рецепторами, что является критически важным для разработки инновационных подходов к лечению.

Тем не менее, остаются важные вопросы и вызовы, требующие дальнейшего изучения. Необходимость в интеграции знаний из различных областей науки, таких как генетика, психология и нейронаука, подчеркивает сложность биохимии нейротрансмиттеров и их влияние на поведение и здоровье человека.

В заключение, биохимия нейротрансмиттеров не только помогает углубить наше понимание функционирования мозга, но и открывает новые горизонты для научных исследований и клинической практики. Дальнейшие исследования в этой области имеют огромное значение для создания более эффективных методов диагностики и лечения, что в конечном итоге может привести к значительным улучшениям в области психического здоровья и неврологии.

Список литературы

1. Михайлов, А. С., & Кузнецова, Н. И. (2018). Биохимия нейротрансмиттеров и их роль в функционировании нервной системы. Москва: Издательство "Наука".
2. Золотова, О. С., & Петров, В. Г. (2020). Клиническая нейробиология: от молекулы до поведения. Санкт-Петербург: Издательство "Специфика".
3. Duman, R. S., & Aghajanian, G. K. (2012). Synaptic Dysfunction in Depression: Potential Therapeutic Targets. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(10), 802–810. DOI:10.1038/nrn3310
4. Nestler, E. J., & Carlezon, W. A. (2006). The Mesolimbic Dopamine Reward Circuit in Depression. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(9), 787–796. DOI:10.1038/nrn1970
5. Zhang, K., & Wang, J. (2019). Neurotransmitter Systems in Neurodegenerative Diseases: From Basic Biology to Therapeutic Targets. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 221. DOI:10.3389/fnins.2019.00221
6. Бурд, С. А., & Сидоренко, М. А. (2021). Механизмы действия антидепрессантов: новое понимание. *Психиатрия и психотерапия*, 23(2), 45-53. DOI:10.21454/psychiatry.2021.45
7. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2013). *Principles of Neural Science* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
8. Кузнецова, И. В. (2017). Нейропептиды и их влияние на психическое состояние человека. *Российский журнал психиатрии*, 24(3), 112-118. DOI:10.17072/rjp.24.3.2017.112

А.Н. Умбетбаева

Нейротрансмиттерлердің биохимиясы: ми жұмысының химиялық негіздері

Нейротрансмиттерлердің биохимиясы жүйке жүйесінің жұмысында және мінез-құлыққа, эмоцияларға және когнитивті функцияларға қатысты процестерді реттеуде шешуші рөл атқарады. Нейротрансмиттерлер-бұл нейрондар мен басқа жасушалар арасында сигналдарды тасымалдайтын, ми мен бүкіл денеге ақпарат беруді қамтамасыз ететін химиялық заттар. Олардың химиялық негіздерін, әсер ету механизмдерін және рецепторлармен өзара әрекеттесуін зерттеу қалыпты және патологиялық жағдайларды, соның ішінде неврологиялық бұзылуларды, депрессияны және шизофренияны түсіну үшін маңызды ақпарат береді. Ондаған жылдар бойы ғалымдар аминдер, аминқышқылдары және нейропептидтер, олардың синтезі, метаболизмі және нейрондық желілермен өзара әрекеттесу жолдары сияқты нейротрансмиттерлердің әртүрлі кластарын зерттеп келеді. Сонымен қатар, нейротрансмиттерлердің адамның мінез-құлқы мен психикалық жағдайына әсерін зерттеу терапевтік тәсілдер мен дәрі-дәрмектерді дамытудың жаңа көкжиектерін ашады. Нейротрансмиттерлердің биохимиясын түсіну жүйке жүйесінің дисфункциясымен байланысты көптеген ауруларды диагностикалау және емдеу әдістерін әзірлеудің негізі болып табылады. Білімнің осы саласына кіріспе химиялық процестер мен психикалық күйлер арасындағы өзара әрекеттесудің күрделілігін жақсы түсінуге мүмкіндік береді, сонымен қатар осы негізгі саладағы қосымша зерттеулердің маңыздылығын көрсетеді.

Раздел 5. «Химия»

Түйін сөздер: нейротрансмиттерлер, биохимия, ми, жүйке жүйесі, сигнал беру, рецепторлар, аминдер, амин қышқылдары, нейропептидтер, психикалық бұзылулар, когнитивті функциялар, эмоциялар, нейротрансмиттерлердің метаболизмі, дәрі-дәрмектер.

A.N. Umbetbayeva

Biochemistry of neurotransmitters: the chemical basis of brain function

The biochemistry of neurotransmitters plays a key role in the functioning of the nervous system and the regulation of processes related to behavior, emotions, and cognitive functions. Neurotransmitters are chemical substances that transmit signals between neurons and other cells, facilitating the transmission of information in the brain and throughout the body. The study of their chemical foundations, mechanisms of action, and interactions with receptors provides important insights for understanding both normal and pathological states, including neurological disorders, depression, and schizophrenia.

For decades, researchers have studied various classes of neurotransmitters, such as amines, amino acids, and neuropeptides, their synthesis, metabolism, and ways of interacting with neural networks. Additionally, exploring the impact of neurotransmitters on human behavior and mental states opens new horizons for the development of therapeutic approaches and medications.

Understanding the biochemistry of neurotransmitters is fundamental for developing diagnostic methods and treatments for many diseases associated with nervous system dysfunction. An introduction to this field of knowledge allows for a better comprehension of the complexity of interactions between chemical processes and mental states, emphasizing the importance of further research in this critical area.

Keywords: Neurotransmitters, biochemistry, brain, nervous system, signal transmission, receptors, amines, amino acids, neuropeptides, mental disorders, cognitive functions, emotions, neurotransmitter metabolism, pharmaceuticals.

References

1. Mikhailov, A. S., & Kuznetsova, N. I. (2018). Biochemistry of neurotransmitters and their role in the functioning of the nervous system. Moscow: Nauka Publishing House.
2. Zolotova, O. S., & Petrov, V. G. (2020). Clinical neurobiology: from molecules to behavior. St. Petersburg: Publishing house "Specifics".
3. Duman, R. S., & Aghajanian, G. K. (2012). Synaptic Dysfunction in Depression: Potential Therapeutic Targets. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(10), 802–810. DOI:10.1038/nrn3310
4. Nestler, E. J., & Carlezon, W. A. (2006). The Mesolimbic Dopamine Reward Circuit in Depression. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(9), 787–796. DOI:10.1038/nrn1970
5. Zhang, K., & Wang, J. (2019). Neurotransmitter Systems in Neurodegenerative Diseases: From Basic Biology to Therapeutic Targets. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 221. DOI:10.3389/fnins.2019.00221
6. Burd, S. A., & Sidorenko, M. A. (2021). Mechanisms of action of antidepressants: a new understanding. *Psychiatry and Psychotherapy*, 23(2), 45-53. DOI:10.21454/psychiatry.2021.45
7. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2013). *Principles of Neural Science* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
8. Kuznetsova, I. V. (2017). Neuropeptides and their effect on the human mental state. *Russian Journal of Psychiatry*, 24(3), 112-118. DOI:10.17072/rjp.24.3.2017.112

Сведения об авторах**АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
INFORMATION ABOUT AUTHORS**

А.С. Бражник - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: a.brazhnikov@ttu.edu.kz
В.И. Казаков - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
Д.А. Семерок - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
А.Г. Бурумбаев - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: a.burgumbaev@ttu.edu.kz
А.К. Камалова - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: a.kamalova@ttu.edu.kz
В. Temirzakuly - Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan, E-mail: bakbergen.temirzakuly@nu.edu.kz
D. Nurgaliuly - Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan, E-mail: dias.nurgaliuly@nu.edu.kz
Md Hazrat Ali - Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan, E-mail: md.ali@nu.edu.kz
В.А. Кунаев - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: v.kunayev@ttu.edu.kz
А.С. Кадыров - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
Г.Д. Исабекова - Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан
В.С. Кузьмин - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: v.kuzmin@ttu.edu.kz
А.А. Епанешникова - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: a.epaneshnikova@ttu.edu.kz
С.Н. Камарова - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: s.kamarova@ttu.edu.kz
С.В. Онищенко - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
С.К. Абильдинова - Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы
Д.Ю. Романов - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: d.romanov@ttu.edu.kz
И.В. Левченко - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: i.levchenko@ttu.edu.kz
А.У. Алжанов - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: a.alzhanov@ttu.edu.kz
Ю.С. Клопов - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: yu.klopov@ttu.edu.kz
В.Д. Николенко - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: v.nikolenko@ttu.edu.kz
А.С. Халыков - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: a.chalykov@ttu.edu.kz
Д.А. Колесникова - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: d.kolesnikova@ttu.edu.kz
Е.А. Оголь - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail:

e.ogol@ttu.edu.kz

А.Қ. Сыздықов - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: a.syzdykov@ttu.edu.kz

Т. Асылбекқызы - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: t.asylbekkyzy@ttu.edu.kz

А.Н. Умбетбаева - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, E-mail: i.akmalova@ttu.edu.kz

Правила оформления и предоставления статей

Министерство высшего образования и науки Республики Казахстан
Карагандинский индустриальный университет

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО

Уважаемые коллеги!

До **15 августа 2024 года** осуществляется прием научных статей в следующий выпуск № 3 (46) 2024 года Республиканского научного журнала «**Вестник Карагандинского государственного индустриального университета**», который зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) с присвоением международного номера ISSN 2309-1177. Территория распространения журнала: Республика Казахстан, страны ближнего и дальнего зарубежья.

В журнале предусмотрены следующие разделы

- Раздел 1. Металлургия, технологии новых материалов;
- Раздел 2. Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство;
- Раздел 3. IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника;
- Раздел 4. Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины;
- Раздел 5. Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ

В республиканском научном журнале «*Вестник Карагандинского государственного индустриального университета*» публикуются результаты актуальных работ, имеющих исследовательский характер, обладающих научной новизной и практической значимостью.

Языки публикации: казахский, русский, английский.

Статья представляется в Департамент науки, инновации и международного сотрудничества в одном экземпляре.

К тексту статьи, подписанному автором (-ами), прилагаются аннотация на русском, казахском и английском языках (100 слов), внешняя и внутренняя рецензии, анкета автора (-ов).

Текст редактированию не подлежит, поэтому все материалы должны быть оформлены в соответствии с требованиями и тщательно отредактированы. Материалы, не соответствующие вышеуказанным требованиям, не рассматриваются и обратно не высылаются.

Требования к оформлению статей:

Объем статьи, включая библиографию, не должен превышать 15 страниц текста, набранного на компьютере (редактор Microsoft Word), минимальный объем статьи - 4 страницы.

Поля рукописи должны быть: верхнее и нижнее - 25 мм, левое и правое - 20 мм; шрифт - TimesNewRoman, размер - 11 пт; межстрочный интервал - одинарный; выравнивание - ширина; отступ абзаца - 0,8 см.

Материал статьи оформлен в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов».

В структуру статьи входят следующие разделы:

Правила оформления и предоставления статей

- *Заголовок*: включает отдельную строку слева от индекса УДК, информацию об авторах (инициалы и фамилия, название учреждения или организации, город, страна, e-mail автора, ответственного за переписку с редактором), название статьи;

- *Реферат*: оформлен в соответствии с ГОСТ 7.9-95 «Реферат и реферат. Общие требования». Обязательные компоненты аннотации: информативность (объем - 100 слов); оригинальность (новизна статьи); содержание (основное содержание). статьи и результатов исследования); структурированы; выводы. Аннотация предоставляется на английском, казахском и русском языках;

- *Ключевые слова*: не менее 8-10 основных терминов или коротких фраз, которые используются в статье. Ключевые слова предоставляются на английском, казахском и русском языках. Аннотация и ключевые слова на языке статьи предшествуют основному тексту статьи, аннотации и ключевые слова на других языках размещаются после библиографического списка статьи;

- *Введение*: обоснование актуальности и степени развития темы (возможен краткий обзор научной литературы по теме исследования); постановка задачи исследования; описание объекта и предмета исследования, целей и задач статьи; краткое описание его строения.

- *Методы и материалы (экспериментальные)*: описание методов и материалов, использованных в исследовании, включая методы сбора, обработки и анализа данных; характеристики выборки (если используется выборочное исследование);

- *Результаты и обсуждение*: описание и интерпретация полученных результатов с помощью рисунков, таблиц, графиков и рисунков;

- *Выводы*: формулировка выводов на основании полученных результатов; сравнение полученных результатов с существующими результатами по этой теме; оценка научной новизны и практической ценности полученных результатов.

- *Благодарности*: при наличии источника финансирования исследования (гранты, государственные программы) указывается информация о нем;

- *Список литературы*: библиографический список составляется дважды:

- «Список литературы» - на языке оригинала источников (казахский, русский и другие неанглийские языки) оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Ссылки на источники на языке, использующем кириллицу, необходимо транслитерировать латинскими буквами;

- «Список литературы» - на английском языке (оформлен в соответствии с международным библиографическим стандартом APA (<http://www.bibme.org/citation-guide/APA/book>)).

Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т. Д. По порядку. Обращаясь к результату из книги, укажите его номер из списка литературы и (через точку с запятой) номер страницы, на которой этот результат опубликован. Например: [8; 325]. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются;

- *Информация об авторах*: включает следующие элементы: имя, отчество и фамилию; ученое звание, ученая степень; должность или профессия; место работы (название учреждения или организации, населенный пункт); название страны (для иностранных авторов); адрес электронной почты (e-mail).

Разделы статьи должны быть согласованы между собой, из текста статьи должна быть ясна исследовательская гипотеза (вопрос исследования), методология и методы исследования, результаты исследования и их вклад в развитие отрасли социологического знания, в рамках которой исследование было проведено.

Все сокращения и сокращения, за исключением общеизвестных сокращений, должны быть расшифрованы, когда они впервые используются в тексте.

В артикуле нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

Правила оформления и предоставления статей

Таблицы, рисунки и формулы не должны содержать неточностей в обозначении символов и знаков. Рисунки должны быть четкими, чистыми и не сканированными. Ссылки на рисунки и таблицы в тексте.

Перед подачей статьи в журнал необходимо тщательно проверить общую орфографию материалов, орфографию соответствующей терминологии и форматирование текста и ссылок.

Предоставляя текст для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм незаконных заимствований в рукописи произведения, правильное оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

Литературный источник оформляется в соответствии ГОСТ 7.1-2003. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках. **Библиографическая запись выполняется на языке оригинала.**

Журналы

1 Третьяков Ю.Д. Процессы самоорганизации в химии материалов // Успехи химии. – 2003. – Т. 72, № 4. – С. 731-763.

2 Пак Н.С. Социологические проблемы языковых контактов // Вестник КазУМОиМЯ им. Абылай хана. Серия «Филология». – Алматы, 2007. – № 2(10). – С. 270-278.

Книги

1 Назарбаев Н.А. В потоке истории. - Алматы: Атамура, 1999. – 296 с.

2 Надиров ПК. Высоковязкие нефти и природные битумы: в 5 т. – Алматы: Ғылым, 2001. – Т. 4. – 369 с.

3 Гембицкий Е.В. Нейроциркуляторная гипотония и гипотонические (гипотензивные) состояния: руководство по кардиологии: в 5 т. / под ред. Е.И. Чазова. – М.: Изд-во Медицина, 1982. – Т. 4. – С. 101-117.

4 Портер М.Е. Международная конкуренция / пер. с англ.; под ред. В.Д. Щепина. – М.: Международные отношения, 1993. – 140 с.

5 Павлов Б.П. Батуев СП. Подготовка водомазутных эмульсий для сжигания в топочных устройствах // В кн.: Повышение эффективности использования газообразного и жидкого топлива в печах и отопительных котлах. – Л.: Недра, 1983. – 216 с.

Сборники

1 Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М: Наука, 1996. – С. 77-79.

2 Паржанов Ж.А., Моминов Х., Жигитеков Т.А. Товарные свойства каракуля при разном способе консервирования // Научно-технический прогресс в пустынном животноводстве и аридном кормопроизводстве: матер. междунар. науч.-практ. конф., поев. 1500-летию г. Туркестан. – Шымкент, 2000. – С. 115-120.

Законодательные материалы

1 Постановление Правительства Республики Казахстан. О вопросах кредитования аграрного сектора: утв. 25 января 2001 года, № 137.

2 Стратегический план развития Республики Казахстан до 2010 года: утв. Указом Президента Республики Казахстан от 4 декабря 2001 года, № 735 // www.minplan.kz. 28.12.2001.

3 План первоочередных действий по обеспечению стабильности социально-экономического развития Республики Казахстан: утв. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 6 ноября 2007 года, №1039//www.kdb.kz.

4 Республика Казахстан. Закон РК. О государственных закупках: принят 21 июля 2007 года.

Правила оформления и предоставления статей

5 Стратегический план Агентства РК по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2010-2014 годы: утв. постановлением Правительства РК от 3 марта 2010 года, № 17.

Патентные документы

1 А.с. 549473. Способ первичной обработки кожевенного сырья / Р.И. Лаупакас, А.А. Скородянис; опубл. 30.09.1989, Бюл. № 34. – 2 с.

2 Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК 7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающие устройства / Чугаева В.П.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – № 200131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 22.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3с.

Газеты

1 Байтова А. Инновационно-технологическое развитие – ключевой фактор повышения конкурентоспособности // Казахстанская правда. – 2009. – № 269.

2 На реализацию проекта «Актау-Сити» будет направлено 36 млрд. тг // Панорама - 2009, октябрь – 16.

3 Кузьмин Николай. Универсальный солдат. «Эксперт Online» <http://www.nomad.su> 13.10.2009.

Ресурсы Internet

1 Образование: исследовано в мире [Электронный ресурс]: междунар. науч. пед. интернет журнал с библиотекой депозитарием / Рос. акад. Образования ; Гос. науч. пед. б-ка им. К. Д. Ушинского. - Электрон, журн. – М., 2000. – Режим доступа к журн.: <http://www.oim.ru>, свободный.

2 Шпринц, Лев. Книга художника: от миллионных тиражей – к единичным экземплярам [Электронный ресурс] / Л. Шпринц. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа: <http://atbook.km.ru/news/000525.html>, свободный.

Неопубликованные документы

Отчеты о научно-исследовательской работе

1 Формирование и анализ фондов непубликуемых документов, отражающих состояние науки Республики Казахстан: отчет о НИР (заключительный) / АО «Нац. центр научно-техн. информ.»: рук. Сулейменов Е. З.; исполн.: Кульевская Ю. Г. – Алматы, 2008. – 166 с. – № ГР 0107РК00472. – Инв. № 0208РК01670.

Диссертации

1 Хамидбаев К.Я. Каракульские смушки Казахстана и некоторые факторы, обуславливающие их изменчивость: автореф. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01. – Алма-Ата: Атамура, 1968. – 21 с.

2 Избаиров А.К. Нетрадиционные исламские направления в независимых государствах Центральной Азии: дис. ... док. ист. наук: 07.00.03 / Институт востоковедения им.Р.Б. Сулейменова. – Алматы, 2009. – 270 с. – Инв. № 0509РК00125.

Депонированные рукописи

1 Разумовский В.А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / Институт экономики. – Алматы, 2000. – 116 с. – Деп. в КазгосИНТИ 13.06.2000. – № Ка00144.

Языки публикации: казахский, русский, английский.

Текст редактированию не подлежит, поэтому все материалы должны быть оформлены в соответствии с требованиями и тщательно отредактированы. Материалы, не соответствующие вышеуказанным требованиям, не рассматриваются и обратно не высылаются.

Статья предоставляется в Департамент науки и инновации в одном экземпляре и на электронном носителе.

Правила оформления и предоставления статей

Оплата за публикацию статьи в журнале **3500 тенге**.

Взнос с пометкой «Оплата за публикацию в республиканском научном журнале «Вестник Карагандинского государственного индустриального университета»» перечисляется по адресу: 101400 г. Темиртау, пр. Республики, 30; Карагандинский государственный индустриальный университет, БИН 060940005033; ИИК KZ278560000006666996, АО «Банк Центр Кредит», БИК КСЖВКЗКХ, БИН 060940005033.

(ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ)

МРНТИ 53.31.19

УДК: 669

Е.Қ. Куатбай¹, Ю.И. Шишкин¹, С.Т. Бақыт²

¹Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан

²ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», кафедра Пирометаллургические процессы,

г. Челябинск, Российская Федерация

(E-mail: ye.kuatbay@ttu.edu.kz)

Возможность получения конвертерной стали с низким содержанием серы

На основе обработки литературных данных и промышленных плавов конвертерного цеха АО «АрселорМиттал Темиртау» показана перспективность внепечного рафинирования чугуна от серы.

Показано, что в реальных условиях конвертерной плавки невозможно стабильно получать содержание серы в готовом металле ниже 0,01%, даже при условии обработки его на установке доводки металла (УДМ). Окислительные шлаки сталеплавильных процессов являются слабыми десульфураторами из-за высокого содержания в них закиси железа (до 20% и более). Степень удаления серы (η_S) в лучшем случае составляет 20-30%, в то время как этот показатель для фосфора составляет более 90%.

Низкое и особо низкое содержание серы в стали (до 0,0005%) обеспечивается за счет внепечной десульфурации чугуна. При внепечной обработке чугуна создаются более благоприятные условия для удаления серы, чем в кислородном конвертере. Причиной этого является присутствие в значительных количествах элементов, повышающих коэффициент активности серы, прежде всего, углерод, а также низкий окислительный потенциал чугуна. С учетом того, что углерод и кремний, содержащиеся в чугуне, повышают активность серы, то для получения стабильно низких концентраций серы в готовой стали целесообразно использовать современные методы десульфурации чугуна, а не стали. Показано, что из всех десульфураторов чугуна наиболее эффективным материалом является магний.

Ключевые слова: сталь, чугун, десульфурация, активность серы, реагент, рафинирование, коэффициент распределения, магний.

Введение

Удаление серы из металла – одно из главных условий производства качественной стали. Внедрение непрерывной разливки требует снижения содержания серы даже в металле массового назначения для обеспечения качественной структуры и поверхности непрерывно-литого сляба [1].

Кислородно-конвертерный процесс мало приспособлен для глубокой десульфурации металла. Степень удаления серы в лучшем случае составляет 20-30% [2].

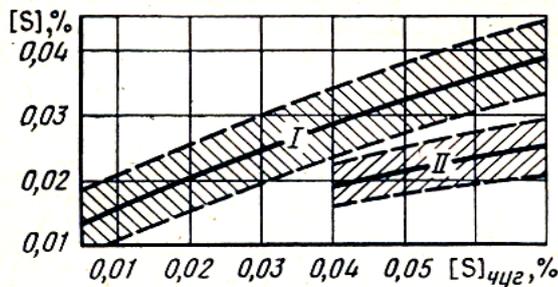
Методы и материалы

Правила оформления и предоставления статей

С учетом того, что основным компонентом кислородно-конвертерной плавки является чугун, доля которого может составлять 75-100%, его рафинирование от серы является предпочтительнее.

Технологические возможности удаления серы на стадиях подготовки и производства металла при существующей глубине обогащения железорудного сырья крайне ограничены и сопряжены с большими затратами топлива, флюсов, а также снижением производительности металлургических агрегатов. Это обстоятельство заставляет внимательно оценивать возможности внепечных способов десульфурации чугуна.

Изложенное выше подтверждается данными рисунка 2 [3].



I - одношлаковый процесс; II - двухшлаковый процесс

Рисунок 2. Влияние содержания серы в чугуне $[S]_{\text{чуг}}$ на содержание ее в стали $[S]$

Таблица 1

Изменение показателей кислородно-конвертерной плавки при снижении содержания S в чугуне на 0,01%

Сталь	Снижение расхода на 1 т стали			Увеличение производительности	
	извести, кг	боксит, кг	кислорода, м ³	т/мин	%
СВ08А	15,0	0,3	2,0	0,25	12,1
З5ГС	21,0	0,3	2,0	0,32	13,7

Результаты и обсуждение

Результаты обработки данных опытных плавки показали, что даже при двойном скачивании промежуточного шлака средняя степень удаления серы, η_s составляет 38,6%, в то время, как для фосфора $\eta_p = 97,3\%$ (таблица 3), что подтверждает необходимость внепечной обработки чугуна.

Выводы

Использование десульфурации чугуна гарантирует при производстве трубных марок стали содержание серы в металле 0,002-0,005%, что позволяет обеспечить заданные потребительские свойства проката.

В случае необходимости при данной технологии десульфурации чугуна возможно достижение ультранизких концентраций серы после обработки вплоть до 0,0005%, независимо от исходного ее содержания.

Список литературы

- 1 Кудрин В.А. Теория и технология производства стали. - М.: Издательство Мир, 2003. – 528 с.
- 2 Шишкин Ю.И. Оценка альтернативных способов получения стали с низким содержанием серы

Правила оформления и предоставления статей

// Труды международной научно-технической конференции «Научно-технический прогресс в металлургии». - Темиртау, 2001. - С. 272-275.

3 Шишкин Ю.И., Торговец А.К., Григорова О.А. Теория и технология конвертерных процессов. – Алматы: Гылым, 2006. – 192 с.

Е.Қ. Қуатбай, Ю.И. Шишкин, С.Т. Бақыт, Н.Б. Мажибаев, Н.Ж. Айкенбаева

Төмен күкірті конвертерлік болат алу мүмкіндігі

Әдеби деректерді өңдеу және «АрселорМиттал Теміртау» АҚ конвертер цехының өнеркәсіптік балқытулары негізінде шойынды күкірттен пештен тыс тазарту келешегі көрсетілген.

Конвертерлік балқытудың нақты жағдайларында дайын металдағы күкірт мөлшерін 0,01% - дан төмен тұрақты алу мүмкін емес, тіпті оны металды жетілдіру қондырғысында (МЖҚ) өндеген жағдайдың өзінде. Болат балқыту үдерістерінің тотықтырғыш қождары құрамында темір тотығының жоғары болуына байланысты (20% - ға дейін және одан да жоғары) әлсіз күкіртсіздендіргіш болып табылады. Күкіртті жою дәрежесі (η_s) ең жақсы жағдайда 20-30% құрайды, ал фосфор үшін бұл көрсеткіш 90% - дан асады.

Болаттағы күкірттің төмен және өте төмен құрамы (0,0005% - ға дейін) шойынды пештен тыс күкіртсіздендіру есебінен қамтамасыз етіледі. Шойынды пештен тыс өңдеу кезінде оттекті конвертерге қарағанда күкіртті жою үшін қолайлы жағдайлар жасалады. Мұның себебі күкірттің белсенділік коэффициентін арттыратын элементтер мөлшерінің айтарлықтай көп болуы, ең алдымен көміртегі, сонымен қатар шойынның тотығу потенциалының төмен болуы. Шойын құрамындағы көміртегі мен кремний күкірттің белсенділігін арттыратындығын ескере отырып, дайын болатта күкірттің тұрақты төмен концентрациясын алу үшін болатты емес, шойынды күкіртсіздендірудің заманауи әдістерін қолданған жөн. Шойынды күкіртсіздендіргіштер ішіндегі ең тиімді материал магний екендігі көрсетілген.

Түйін сөздер: болат, шойын, күкіртсіздендіру, күкірт белсенділігі, реагент, тазарту, таралу коэффициенті, магний.

Ye.K. Kuvatbay, Yu.I. Shishkin, S.T. Bakhyt, N.B. Mazhibayev, N.Zh. Aikenbayeva

The possibility of producing converter steel with a low sulfur content

Based on the processing of literature data and industrial smelting of the converter shop of JSC "ArcelorMittal Temirtau", the prospects of out-of-furnace refining of cast iron from sulfur are shown.

It is shown that under real conditions of converter melting, it is impossible to consistently obtain a sulfur content in the finished metal below 0,01%, even if it is processed at the metal finishing installation (MFI). Oxidizing slags of steelmaking processes are weak desulfurizers due to their high content of iron oxide (up to 20% or more). The degree of removal of sulfur (η_s) is at best 20-30%, while this indicator for phosphorus is more than 90%.

Low and particularly low sulfur content in steel (up to 0,0005%) is provided by extra-furnace desulfurization of cast iron. In the out-of-furnace treatment of cast iron, more favorable conditions are created for the removal of sulfur than in an oxygen converter. The reason for this is the presence of significant amounts of elements that increase the activity coefficient of sulfur, primarily carbon, as well as the low oxidative potential of cast iron. Given that the carbon and silicon contained in cast iron increase the activity of sulfur, it is advisable to use modern methods of desulfurization of cast iron, rather than steel, to obtain consistently low concentrations of sulfur in finished steel. It is shown that of all cast iron desulfurizers, magnesium is the most effective material.

Правила оформления и предоставления статей

Key words: steel, cast iron, sulfur removal, the activity of sulphur, reagent, the refining, distribution coefficient, magnesium.

References

- 1 Kudrin V.A. Teoriya i tekhnologiya proizvodstva stali. - M.: Izdatelstvo Mir. 2003. – 528 s.
- 2 Shishkin Yu.I. Otsenka alternativnykh sposobov polucheniya stali s nizkim sodержaniyem sery // Trudy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Nauchno-tekhnicheskoy progress v metallurgii». - Temirtau. 2001. - S. 272-275.
- 3 Shishkin Yu.I., Torgovets A.K., Grigороva O.A. Teoriya i tekhnologiya konverternykh protsessov. – Almaty: Gylym. 2006. – 192 s.

Ответственный секретарь
Технический редактор
Компьютерная верстка

В. Кунаев
Н. Қасымхан
Н. Қасымхан

29.06.2024 ж. бастап басылып шығарылады. Пішімі 60×84 1/8. Кітап-журнал қағазы. Көлемі 6 шартты б.т. Таралымы 500 дана. Бағасы келісім бойынша. ЦТД ҚИУ. Тапсырыс № 3288. Индекс 74946.

Дата выхода 29.06.2024 г. Формат 60×84 1/8. Бумага книжно-журнальная. Объем 6 уч.-изд.л. Тираж 500 экз. Цена договор. ДЦТ КИУ. Заказ № 3288. Индекс 74946.
