



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/>

1

(48) 2025

Қарағанды индустриялық университеті



ISSN 2309-1177

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

Периодичность 4 раза в год
№ 1 (48) 2025 г.

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**«ВЕСТНИК КАРАГАНДИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»**

Главный редактор – Б. Жаутиков
Ректор, доктор 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», 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», PhD, Казахстан</i>

Наименование типографии, её адрес и адрес редакции:

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

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>стр</i>
Раздел 1. Metallurgy, technologies of new materials	6
1.1 Г.А.УЛЬЕВА., О.МОНГОЛХАН <i>Обзор новых современных высокотемпературных материалов</i>	7
1.2 Г.А.УЛЬЕВА., Ж. А. АШКЕЕВ., Н.Ж.АЙКЕНБАЕВА., Ж.А.ЖИРЕНБАЕВА <i>Көмір қалдықтарын брикеттеу үрдісін оңтайландыру және зерттеу</i>	12
1.3 А.Х. НУРУМГАЛИЕВ, А.Т. ПУШАНОВА <i>Сутегі металлургиясы: жоғары фосфорлы темір кенін өңдеудің болашағы</i>	17
1.4 А.Қ. ҚАСЫМОВА <i>Болат өндірісіндегі CO₂ шығарындыларын азайту мәселелері «Qarmet» АҚ мысалында талдау</i>	20
1.5 Д.К. РАХИМЖАНОВ <i>Жаңа материалдардың қасиеттері және олардың өндірістегі қолданылуы</i>	26
Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»	33
2.1 B.V.IZOTOV, V.I.ROMANOV., V.S.KUZMIN., V.I.KAZAKOV <i>Method for determining the actual duration of heating slabs in continuous furnaces using the Excel program</i>	32
2.2 А.Н. КАСЕНОВА, Л.Т. БОЗШАЛОВА <i>Ақылды (SMART) заманауи тұрғын үй құрылысына талдау жүргізу</i>	38
2.3 Қ.Е. ЕРМАХАНБЕТОВ <i>Материалды ығысу сызығы бойынша қыздыру</i>	46
2.4 У.Б. АРКАБАЕВ <i>Гальваникалық жабдықтың техникалық жағдайын бағалау</i>	50
2.5 Ж.Б. ИБРАИМОВ <i>Лазердің физикасы түрлері, қасиеттері, жұмыс принциптері және қолданылуы</i>	55
Раздел 3. IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника	60
3.1 Ғ.Қ. САБИҒОЛЛА, В.Н. ГОЛОВАЧЁВА <i>Цифровизация здравоохранения в Казахстане</i>	61
3.2 И.Р. ДАШКИН, Г.Д. КОГАЙ <i>Малые языковые модели: компромисс между эффективностью и производительностью в эпоху больших языковых моделей</i>	66
3.3 А.В.ДЕРЕШЕВ, В.С.КУЗЬМИН, А.А.ХАРВОНЕН <i>Үйкеліс жұптарының тозуға төзімділігін арттырудың перспективалы әдістері</i>	76
3.4 А.У.АЛЖАНОВ <i>Жасанды интеллект және робототехника: Spot роботы және оның бағдарламалық жасақтамасы</i>	83

3.5	М.Б.ЖУМАГАЛИЕВ <i>AI негізіндегі ауыл шаруашылығы дрондары: DJI Agras T40 мысалы</i>	88
Раздел 4. Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины.....		96
4.1	М.Б.ТУРАБАЕВА, З.С. ГЕЛЬМАНОВА, А.Е. АЛДАБАЕВА, И.А. ЗАЙБЕРТ <i>Ұйымдық өзгерістерді басқарудағы HR рөлін талдау</i>	97
4.2	Ә.С.АҚМАҒАНБЕТОВА, Л.В.ЧЕПЕЛЯН <i>Қазақстанның шағын және орта кәсіпкерлігінің даму тенденциялары</i>	103
4.3	А.Б. ТРУС, Е.В. ПАЛЬЦЕВА <i>Жоғары оқу орындарындағы дене тәрбиесі сабақтарының сапасын жақсарту</i>	107
4.4	А.Б. ТРУС, Е.В. ПАЛЬЦЕВА <i>Дене тәрбиесі процесінде сынды ойлауды дамыту</i>	111
4.5	Д.К. ЖАНАБЕРГЕНОВА, А.М. ТИЛЕУБАЕВ <i>Қазақстандық шығыстанушы және исламтанушы ғалым Әбсаттар Бағысбайұлы Дербісәлінің рухани мұрасы</i>	116
4.6	А.В.НИКУЛЬШИН, В.Г.ЧЕРКАШИН <i>Ғылым мен жалған ғылым: тарихи мысалдар, айырмашылық критерийлері және қоғамдық санаға ықпалы</i>	123
4.7	Н.С.АХМЕТГАЛИНА, Н.В. ДРУЖИНИНА <i>Шет тілдерін үйренуде жасанды интеллектті қолдану: артықшылықтары мен кемшіліктері</i>	131
Раздел 5. Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности		136
5.1	I.M.AKMALOVA, V.V.MERKULOV, A.I.ALMAZOV, E.V.SITDIKOVA <i>Waste from oil and fat production as a promising raw material for the synthesis of fatty acid amides</i>	137
5.2	Ф.Б. ХАМХОЕВА <i>Жасыл химия және қоршаған орта Экологиялық таза катализаторларды әзірлеу</i>	143
5.3	Г.А. ЕРКИНОВА <i>Тағам өнеркәсібіндегі биологиялық қоспалардың маңызы</i>	149
Сведения об авторах.....		154
Правила оформления и предоставления статей.....		156

Раздел 1

**Металлургия,
технологии новых
материалов**

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»МРНТИ 55.24.99
УДК 669.018.44DOI [10.53002/001](https://doi.org/10.53002/001)Г.А.Ульева¹, О.Монголхан²¹АО «Qarmet»²Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан
(E-mail: o.mongolkhan@ttu.edu.kz)**Обзор новых современных высокотемпературных материалов**

С развитием технологий и требований к энергетической эффективности, высокотемпературные теплоизоляционные материалы становятся важным элементом для многих отраслей промышленности, включая металлургию, авиацию, космонавтику, химию и энергетику. В этих областях необходимы материалы, которые могут выдерживать экстремальные температуры, при этом обладая высокими теплоизоляционными характеристиками, долговечностью и устойчивостью к воздействию агрессивных факторов. Теплоизоляционные материалы являются ключевыми компонентами в строительстве и промышленности, играя важную роль в снижении теплотерь, обеспечении комфорта и энергоэффективности зданий и инженерных сооружений. В последние годы увеличивается спрос на такие материалы, что обуславливает необходимость углубленных исследований для улучшения их свойств, а также разработки новых, более эффективных и экологичных решений. В этой статье рассмотрены основные типы современных теплоизоляционных материалов, их особенности, области применения и перспективы развития.

Ключевые слова: новые материалы, теплоизоляционные материалы, высокотемпературные материалы, теплоизоляция, композиционные материалы.

Введение

Теплоизоляционные материалы для высокотемпературных применений делятся на два основных типа: на основе органических и неорганических веществ.

Органические материалы. Органические теплоизоляционные материалы могут обладать высокой термостойкостью, но, как правило, они имеют ограниченный температурный диапазон, обычно до 300-400°C. Тем не менее, с развитием технологий органические полимеры, такие как высокотемпературные эпоксидные и фенольные смолы, начали находить применение в качестве теплоизоляции в условиях относительно низких температур [1].

Преимущества: Низкая стоимость, легкость в обработке, хорошие теплоизоляционные свойства при умеренных температурах.

Недостатки: Ограниченная термостойкость, горючесть и деградация при длительном воздействии высоких температур.

– **Неорганические материалы.** Неорганические теплоизоляционные материалы, напротив, способны выдерживать гораздо более высокие температуры (до 1500°C и выше), благодаря своей химической стабильности и термостойкости. К таким материалам относятся:

– **Керамика:** кислородсодержащие соединения, такие как оксиды, которые обладают высокой термостойкостью и химической стойкостью.

– **Минеральные волокна:** стекловата, базальтовая вата, вермикулит. Эти материалы хороши для утепления в низкотемпературных и среднетемпературных диапазонах, но также используются и в высокотемпературных областях.

– **Аэрогели:** наноструктурированные материалы, обладающие сверхнизкой плотностью и отличными теплоизоляционными характеристиками (Рисунок 1).

Преимущества: Высокая термостойкость, стойкость к химическим воздействиям, долговечность.

Недостатки: Высокая стоимость, хрупкость, сложность обработки и монтажа [2-4].

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»



Рисунок 1 – Аэрогели: наноструктурированные материалы, обладающие сверхнизкой плотностью и отличными теплоизоляционными характеристиками

Аэрогель – прекрасный теплоизолятор, прозрачный прочный материал, который на 98% состоит из воздуха, а значит – почти полностью невесом. Производят его на основе диоксида кремния, глинозёмов, оксидов олова или хрома. Аэрогель впервые был синтезирован еще в 1931 году американским химиком Стивеном Кистлером, а уже в 1990-х годах был создан аэрогель на основе углерода. Производство аэрогеля трудозатратное, но не очень сложное: сначала гель полимеризуют, потом с помощью спирта обезвоживают и высушивают в специальном аппарате с помощью углекислого газа. Из-за рекордно низкой плотности аэрогель выглядит как прозрачный голубоватый воздух [5].

Композитные материалы представляют собой гармоничное сочетание стекловолокна или углеродного волокна, которые проходят специальную обработку, и полиэфирных или эпоксидных смол. Изделия из углеродных полимерных композитов на основе эпоксидной смолы обладают невероятной прочностью, сравнимой со сталью. Однако их масса при этом значительно меньше – примерно в три раза.

Благодаря своим свойствам самовосстановления и устойчивости к высоким температурам (некоторые способны функционировать при температурах 200-250°C), композитные материалы находят широкое применение во всех сферах тяжёлой промышленности.

Разработкой таких материалов занимаются свыше десятка организаций. Например, учёные Кабардино-Балкарского государственного университета и ТулГУ (Тульского государственного университета) вывели формулу уникального композитного материала для промышленности и производства танков. Этот композит разработали на основе чистого полимера, в состав которого были введены различные добавки, позволяющие изменять его характеристики в соответствии с конкретными задачами (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Композит, разработанный на основе чистого полимера

Материал можно сделать жаростойким, ударопрочным, а также устойчивым к коррозии и другим внешним воздействиям [6]

Плиты, которые недавно были изобретены в Эстонии специалистами компании Skano Fibreboard, – изоплат – представляет собой натуральный теплоизоляционный материал (Рисунок 3).

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»



Рисунок 3 – Плиты, изобретенные в Эстонии специалистами компании Skano Fibreboard

Он выполнен из волокон деревьев хвойных пород, которые предварительно запаривают в горячей воде, затем спрессовывают в листы. Для придания влагостойкости плиты обрабатывают парафином. Изоплат также имеет высокую паропроницаемость, тепло- и звукоизоляцию, поэтому он может применяться для утепления кровли, напольного покрытия и стенового каркаса зданий. А его плотная волокнистая структура к тому же отличается пожаробезопасностью и устойчивостью к воздействию разнообразных вредителей, включая плесень и грибки [7].

Основные направления исследований в области теплоизоляционных материалов:

1. Улучшение теплоизоляционных свойств

Одной из главных задач является повышение теплоизоляционных свойств материалов, что позволяет снижать толщину теплоизоляции и улучшать энергоэффективность. Для этого разрабатываются новые материалы с улучшенными характеристиками, такие как аэрогели, которые обладают ультранизкой теплопроводностью [8].

2. Разработка устойчивых к воздействию влаги материалов

Многие традиционные теплоизоляционные материалы, такие как минеральная вата, со временем теряют свои свойства из-за водопоглощения. Одним из направлений является создание водоотталкивающих или водостойких материалов, которые сохраняют свои теплоизоляционные качества даже при длительном воздействии влаги [9].

3. Развитие экологически чистых материалов

С каждым годом все большее внимание уделяется экологическим аспектам при производстве теплоизоляционных материалов. Например, используются переработанные материалы, такие как целлюлоза, или растительные волокна, такие как джут, кокос и лен, которые не только являются безопасными для здоровья, но и не наносят вреда окружающей среде [10].

4. Устойчивость к экстремальным температурам

Некоторые материалы, такие как аэрогели и керамика, показывают отличные результаты в условиях высоких температур. Разработки в этой области направлены на создание еще более термостойких материалов, которые могут использоваться в условиях экстремальных температур, таких как в энергетике, металлургии, космонавтике.

Исследования в области теплоизоляционных материалов нацелены на решение множества важных задач, включая повышение энергоэффективности, снижение экологической нагрузки и увеличение срока службы материалов. Внедрение новых технологий, таких как наноматериалы и улучшенные синтетические и натуральные изоляционные материалы, способствует созданию более эффективных и безопасных решений для различных областей применения. В будущем можно ожидать появления еще более инновационных и экологичных материалов, которые будут отвечать современным требованиям в области строительства и промышленности [11, 12].

Выводы

Развитие новых материалов для высокотемпературных применений направлено на повышение эффективности и долговечности материалов, а также на снижение их стоимости. Внедрение таких материалов в промышленность, энергетику, авиастроение и другие области открывает новые перспективы для создания более эффективных и безопасных технологий, способных работать в

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

условиях экстремальных температур. Однако остается ряд задач, связанных с улучшением механических характеристик и снижением стоимости материалов, которые необходимо решить для широкого применения в промышленности.

Список литературы

- 1 Sari A., Uygunoglu T. Thermal insulation materials and their properties // Journal of Thermal Science and Technology. - №31(2). – 2011. – pp. 123-130.
- 2 Lee, S.J., Lee M.J. High-performance thermal insulation materials: Development and applications // Advanced Materials Research. - №600. – 2012. – pp. 197-202.
- 3 Kumar A., Sharma S. Mineral wool and ceramic-based insulation materials for high-temperature applications // Journal of Materials Science. - № 50(9). – 2015. – pp. 3193-3201.
- 4 Schwab W., Weber L. Aerogels as thermal insulators for extreme conditions // Journal of Applied Physics. - №121(1). – 2018. - e. 014702.
- 5 Сайт <https://design-mate.ru/read/an-experience/materials-of-future-that-you-can-use-today>. [Электронный ресурс]. Материалы будущего, которые ты можешь использовать сейчас. (дата обращения 01.02.2025).
- 6 Сайт <https://indpages.ru/materials/innovaczii-v-materialovedenii/>. [Электронный ресурс]. Инновации в материаловедении. (дата обращения 31.01.2025).
- 7 Сайт <https://gge.ru/press-center/news/top-10-noveyshikh-stroymaterialov-uglerodobeton-i-drugie-eksperimenty/>. [Электронный ресурс]. Топ-10 новейших стройматериалов. (дата обращения 31.01.2025).
- 8 Skripka A., Sinha S. Improving thermal insulation properties: Advances in aerogel-based materials // Journal of Thermal Science and Engineering Applications. - №11(5). – 2019. - e.051013.
- 9 Zhao X., Zhang X. Water-resistant insulation materials: Development and performance // Journal of Building Physics. - № 44(3). – 2021. – pp. 265-278.
- 10 Gupta R., Bhardwaj R. Eco-friendly thermal insulation materials: A review of sustainable options // Journal of Environmental Science and Technology. - № 54(2). – 2020. – pp. 149-162.
- 11 Chen X., Xu W. Development of high-temperature resistant insulation materials for industrial applications // International Journal of High Temperature Materials. - №21(8). – 2017. - pp. 1234-1245.
- 12 Jiang Y., Li J. Nanomaterials in thermal insulation: A new frontier // Nano Materials Science. - № 7(4). – 2018. – pp. 505-518.

Г.А.Ульева, О. Монголхан

Жаңа заманауи жоғары температуралы материалдарға шолу

Технологиялардың дамуы мен энергия тиімділігіне қойылатын талаптардың өсуімен жоғары температураға төзімді жылуизоляциялық материалдар металлургия, авиация, ғарыш саласы, химия және энергетика сияқты көптеген салалар үшін маңызды элементке айналады. Бұл салаларда экстремалды температураларға төтеп бере алатын, сонымен қатар жоғары жылуизоляциялық сипаттамаларға, ұзақ қызмет мерзіміне және агрессивті факторлардың әсеріне тұрақтылыққа ие материалдар қажет. Жылуизоляциялық материалдар құрылыс және өнеркәсіп салаларында маңызды құрамдас бөліктер болып табылады, олар жылу шығындарын азайтуға, ғимараттар мен инженерлік құрылымдардың жайлылығын қамтамасыз етуге және энергия тиімділігін арттыруға маңызды рөл атқарады. Соңғы жылдары мұндай материалдарға сұраныс артып келеді, бұл олардың қасиеттерін жақсарту және жаңа, тиімдірек әрі экологиялық таза шешімдер әзірлеу қажеттілігін туындатады. Осы мақалада қазіргі заманғы жылуизоляциялық материалдардың негізгі түрлері, олардың ерекшеліктері, қолдану салалары және даму перспективалары қарастырылады.

Түйін сөздер сөздер: жаңа материалдар, жылуизоляциялық материалдар, жоғары температуралы материалдар, жылуизоляция, композициялық материалдар.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

G.A. Ulyeva, O. Mongolkhan

Overview of New Modern High-Temperature Materials

With the development of technologies and the increasing demands for energy efficiency, high-temperature thermal insulation materials have become an important element for many industries, including metallurgy, aviation, space exploration, chemistry, and energy. In these fields, materials are needed that can withstand extreme temperatures while having high thermal insulation properties, durability, and resistance to aggressive environmental factors. Thermal insulation materials are key components in construction and industry, playing a significant role in reducing heat loss, ensuring comfort, and improving the energy efficiency of buildings and engineering structures. In recent years, the demand for such materials has increased, leading to the need for in-depth research to improve their properties and develop new, more effective, and eco-friendly solutions. This article discusses the main types of modern thermal insulation materials, their features, application areas, and development prospects.

Keywords: new materials, thermal insulation materials, high-temperature materials, thermal insulation, composite materials.

References

- 1 Sari A., Uygunoglu T. Thermal insulation materials and their properties // Journal of Thermal Science and Technology. - №31(2). – 2011. – pp. 123-130.
- 2 Lee, S.J., Lee M.J. High-performance thermal insulation materials: Development and applications // Advanced Materials Research. - №600. – 2012. – pp. 197-202.
- 3 Kumar A., Sharma S. Mineral wool and ceramic-based insulation materials for high-temperature applications // Journal of Materials Science. - № 50(9). – 2015. – pp. 3193-3201.
- 4 Schwab W., Weber L. Aerogels as thermal insulators for extreme conditions // Journal of Applied Physics. - №121(1). – 2018. - e. 014702.
- 5 Сайт <https://design-mate.ru/read/an-experience/materials-of-future-that-you-can-use-today>. [Электронный ресурс]. Материалы будущего, которые ты можешь использовать сейчас. (дата обращения 01.02.2025).
- 6 Сайт <https://indpages.ru/materials/innovaczii-v-materialovedenii/>. [Электронный ресурс]. Инновации в материаловедении. (дата обращения 31.01.2025).
- 7 Сайт <https://gge.ru/press-center/news/top-10-noveyshikh-stroymaterialov-uglerodobeton-i-drugie-eksperimenty/>. [Электронный ресурс]. Топ-10 новейших стройматериалов. (дата обращения 31.01.2025).
- 8 Skripka A., Sinha S. Improving thermal insulation properties: Advances in aerogel-based materials // Journal of Thermal Science and Engineering Applications. - №11(5). – 2019. - e.051013.
- 9 Zhao X., Zhang X. Water-resistant insulation materials: Development and performance // Journal of Building Physics. - № 44(3). – 2021. – pp. 265-278.
- 10 Gupta R., Bhardwaj R. Eco-friendly thermal insulation materials: A review of sustainable options // Journal of Environmental Science and Technology. - № 54(2). – 2020. – pp. 149-162.
- 11 Chen X., Xu W. Development of high-temperature resistant insulation materials for industrial applications // International Journal of High Temperature Materials. - №21(8). – 2017. - pp. 1234-1245.
- 12 Jiang Y., Li J. Nanomaterials in thermal insulation: A new frontier // Nano Materials Science. - № 7(4). – 2018. – pp. 505-518.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

FTAMP 53.29.21

DOI [10.53002/002](https://doi.org/10.53002/002)

ЭОЖ: 662.74

Г.А Ульева¹, Ж. А Ашкеев², Н.Ж Айкенбаева², Ж.А.Жиренбаева²¹АО «Qarmet»²Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: zzhirenbayeva@gmail.com)**КОМІР ҚАЛДЫҚТАРЫН БРИКЕТТЕУ ҮРДСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ**

Мақалада көмір қалдықтарын брикеттеу үрдісін оңтайландыру, немесе талап етілетін беріктігін қамтамасыз ететін зерттеу нәтижелері келтірілген. Отын брикеттерін алу үшін кешенді байланыстырғыштарын қолдана отырып және олардың оңтайлы құрамын тәжірибені жоспарлау әдісі арқылы анықталынып, беріктік қасиетіне әсер етуі зерттелді. Зерттеу нәтижелерін талдасақ әсер етуші екі факторлар мәнді болып табылады, бірақ бірінші фактор (X_1 -сұйық шыны) екінші фактордың (X_2 –балшық) әсерімен салыстырғанда үлкен өйткені регрессия коэффициенті екінші фактордың коэффициентімен салыстырғанда көп. Онымен қоса, брикеттің беріктігін арттыру үшін X_1 факторды арттыру, ал екінші X_2 факторын азайту керек, өйткені X_2 факторының коэффициенті теріс таңбалы болып шықты.

Түйін сөздер: брикет, сұйық шыны, балшық, гранула, Стьюдент критериясы, беріктік, оңтайландыру параметрі, көмір ұнтақтары.

Kipicne.

Бүгінгі таңда көмір ұсақ-түйектерін брикеттеу өзекті болып табылады, өйткені жұмыс істеп тұрған жылу электр станциялары үшін де, халық тұтынуы үшін де отынның негізгі түрі қоңыр көмірлер болып табылады, олардың отын тұтынудағы үлесі шамамен 67% құрайды. Қазба көмірді қазу, байыту және тұтыну аймақтарына тасымалдау кезінде жұқа кластардың едәуір саны қалыптасады. Ұсақ көмірдің көп бөлігі үрленеді, және тасымалдау кезінде вагондардан жоғалады, осылайша үлкен шығындарға әкеледі [1].

Эксперименттерді жүргізу кезінде көмір ұсақ-түйектерін кептіру кептіру шкафында сәйкесінше жарнамалық МемСТ-пен жүргізілді. Сондай-ақ, құрылғылар контейнерлер, таразылар және көмір тривиасының үлгілері ретінде пайдаланылды. Бұл ретте технологиялық желіде көмір брикеттерін алу кептіру механикалық қасиеттері бойынша берік брикеттерді алудың негізгі өлшемдерінің бірі болып табылады. Кептіруден кейін үлгілер ұсақталды. Ұнтақтау М-3017 маркалы дірілдейтін шар диірменінде мүмкін болатын барлық түрлерден жүргізілді. Ұзақтығы ұсақтау 5-тен 20 минутқа дейін болды. Алынған үлгілердің мөлшері 5-8 мкм құрайды. Көмір брикеттерінің құрамдас бөліктерінің үлкендігі мен гранулометриялық құрамы. Көмір ұсақ-түйегінің мөлшері азайған кезде бөлшектердің беті ұлғаяды, яғни адгезия күші де артады. Сондай-ақ, үлгілерді ұнтақтау бөлшектердің тығыз орналасуына ықпал етеді.

Дірілдейтін шар диірменін ұнтақтағаннан кейін, материалда тұндыру анализі жүргізілді салмақ бөлшектерінің өлшемдерін анықтау. Бөлшектердің мөлшерін анықтау үшін тұндыру талдауы қолданылады. Айта кету керек, брикеттердің беріктігін арттыру үшін байланыстырғыштар санының оңтайлы мазмұнын анықтау үшін экспериментті жоспарлау әдісі қолданылды. Демек, жоспарлау әдісі бойынша үлгілер кезектесіп орналасады 4 үлгі мұнда үлгілердің шихтасының құрамы (сұйық шыны, саз және көмір) әр түрлі болды 5-тен 10% - ға дейін.

Алынған брикеттер көмір брикеттерін алу технологиясының шарттарына сәйкес келеді. Диаметрі 30 мм, биіктігі 20 мм, салмағы 18 гр. Қорытынды кезең-бұл үлгілерді сынау, яғни біздің үлгілерді қысу күшіне тексеру. МемСТ 8905-82 бойынша механикалық қысу беріктігі зертханалық жағдайда 2 ПГ-10 маркалы гидравликалық преста де жүргізілді. Екі факторлы эксперименттің нәтижелерін өңдеу келесі бөлімде төменде келтірілген.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

Зерттеу әдістемесі

Сонымен, алға қойылған міндеттеріміздің бірі осы ұсынылып отырған байланыстырғыштардың оңтайлы құрамын анықтау үшін екі факторлы тәжірибе өткізілді брикетің тасымалдау жағдайында талап етілетін беріктігін қамтамасыз ететін. Мәнді байланыстырғыштар ретінде X_1 -сұйықшыны және X_2 -балшық заттар мөлшерін алдын ала қабылдадық, ал оңтайландыру параметрі ретінде брикетің Y -беріктігін қабылдадық, сынақ машинасында брикетті сығу кезінде анықталынатын (МПа). Бұл екі фактордың қолданудың маңызды шарты – тасымалдау кезінде талап етілетін брикетің беріктігін қамтамасыз етуі болып табылады.

1 -кесте

Көмір брикет беріктігіне әсер етуші факторлардың өзгеру деңгейлері

Деңгейлер	Факторлар	
	X_1 (сұйықшыны), г	X_2 (балшық), г
Жоғарғы деңгей	1,8	1,8
Төменгі деңгей	0,9	0,9
Өзгеру интервалы, ΔX_i	0,45	0,45
Негізгі деңгей	1,35	1,35

Факторлардың өзгеру деңгейлерін тәжірибелерді орындау мүмкіндігі түсінігінен технологиялық шектеулерде шегінен және маңызды мәнді нәтижелер алуда, тәжірбиенің қателіген асатын түсінігінен таңдалды. Берілген жағдайымызда факторлар жән олардың мәндері 1-кестеде келтірілген. Жоспарлау матрицасын және тәжірибе жүргізу картасын құрамыз.

2-кесте

Тәжірибе жүргізу картасы

Тәжірибе нөмері	Жоспарлау матрицасы		$X_1 X_2$	Брикетің беріктігі σ_b , МПа		
	X_1	X_2		y_{u1}	y_{u2}	\bar{y}_u
1	-1	-1	+1	11,7	12,1	11,9
2	+1	-1	-1	8,2	8,4	8,3
3	-1	+1	-1	4,9	5,2	5,1
4	+1	+1	+1	12,5	11,9	12,2

Жоспарлау матрицасын құрғаннан соң таңдалған зерттеу нысанында зерттеу тәжірибелер жүргізілді (зертханалық). Тәжірибелер кездейсоқ ретте рандомизация қағидасына сәйкес жүргізілді. Екі сериялы тәжірибе жүргізген соң (әр қайсысында қайталанбайтын амалдармен деңгей факторларымен төрт тәжірибеден) y_{u1} және y_{u2} мәндері бағанаға толтырылды (2-кесте).

Ендігі, тәжірибе нәтижелерін өңдеуге және статистикалық талдауға барлық мәліметер алынған соң келесі есептеулер жүргізілді.

1. Әр қатарда оңтайландыру параметрінің (ОП) орташа мәндері есептеледі:

$$\bar{y}_u = \frac{y_{u1} + y_{u2} + \dots + y_{uy}}{\gamma} \quad (1)$$

Мұнда γ - параллельді тәжірибелер саны, сонда бірінші қатар бойындағы мәндер үшін:

$$\bar{y}_1 = \frac{11,7 + 12,1}{2} = 11,9.$$

Дәл осылай келесі қатар бойындағы ОП мәндері есептелініп нәтижелері тәжірибе жүргізу картасы жазылды немесе y_u бағанасына енгізілді (2-кесте).

Бұл формулаларды егерде дисперсиялар біртекті болса қолдануға болады, егер оңтайландыру ОП мәндері бірінғай дәлдікпен анықталса.

Сонда, регрессия коэффициенттерін есептеу қарапайымданады, немесе тік бағана қатарындағы таңбалары жазылады және қосындысын тәжірибе санына бөледі.

2. Әр қатардағы дисперсия мәндерін анықтайық (өзгерту дисперсиясы), келесі формула арқылы:

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

$$S_u^2 = \frac{\sum_{m=1}^{\gamma} (\bar{y}_u - y_{um})}{\gamma - 1}; \tag{2}$$

$$S_1^2 = \frac{(11,9 - 11,7)^2 + (11,9 - 12,1)^2}{2 - 1} = 0,08; S_2^2 = 0,02; S_3^2 = 0,05; S_4^2 = 0,18.$$

Осыдан дисперсияның қосындысы:

$$S_{\Sigma}^2 = \sum_{u=1}^N S_u^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 = 0,33. \tag{3}$$

3. Тәжірибелердің тең құқықтығын Кохрен критериясы бойынша тексереді:

$$G = \frac{S_{u_{max}}^2}{S_{\Sigma}^2} = \frac{0,18}{0,33} = 0,55 \tag{4}$$

Мұндағы $S_{u_{max}}^2$ - дисперсиялардың ең үлкен максималді мәні.

Тәжірибелер тең құқықты болады, егер $G < G_T$, шарты орындалса, мұнда G_T -Кохрен критериясының кестелік мәні, N , γ және мәнділік деңгейінен (сенімділікті) тәуелділікте таңдалады. Берілген жағдайда $N=4$, $\gamma = 2$, $p = 0,95$ кезінде кестелік мәні $G_T = 0,906$, яғни $G < G_T$.

Тәжірибелердің тең нүктелі емес жағдайында қайталама тәжірибелердің саны немесе олардың дәлдігін арттыру қажет.

4.Регрессия коэффициенттерін келесі формула бойынша есептейміз:

$$b_0 = \frac{\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_4 + \bar{y}_4}{4} = \frac{11,9 + 8,3 + 5,1 + 12,2}{4} = 9,375; b_1 = 0,875; b_2 = -0,725; b_{12} = 2,675.$$

5. Регрессия коэффициенттерінің мәнділігін тексереміз, ол үшін тәжірибенің дисперсиясын есептейміз:

$$S_y^2 = \frac{\sum_{u=1}^N \sum_{m=1}^{\gamma} (\bar{y}_u - \bar{y}_{um})^2}{N(\gamma - 1)} = \frac{\sum_{u=1}^N S_u^2}{N}; \tag{5}$$

$$S_y^2 = \frac{0,33}{4} = 0,082,$$

сонда тәжірибенің дисперсиясының қайталама тәжірибелерді есепке ала отырып,

$$S_{\bar{y}}^2 = \frac{S_y^2}{\gamma} = \frac{0,082}{2} = 0,041. \tag{6}$$

Дисперсияны анықтаған соң регрессия коэффициенттерінің орташа квадраттық $S_{b_i}^2$ және қатесін S_{b_i} анықтаймыз,

$$S_{b_i}^2 = \frac{S_{\bar{y}}^2}{N} = \frac{0,041}{4} = 0,01; \text{осыдан, } S_{b_i} = \sqrt{S_{b_i}^2} = 0,1. \tag{7}$$

Регрессия коэффициенттері үшін сенімділік интервалы келесіге тең болады, $\Delta b_i = \pm t S_{b_i}$, мұндағы t -Стьюдент критериясының кестелік мәні, еркін дәрежесіне тәуелділігінен және $f_2 = N(\gamma - 1)$ катынасына тәуелді таңдалады (мәнділік деңгейі әдетте 0,05).

Коэффициент мәнді болады, егер оның абсолютті мәні сенімділік интервалынан көп болса,

Берілген жағдайда $f_2 = 4(2 - 1) = 4$ Стьюдент критериясы мағынасы $t=2,78$. Сенімділік интервалы мағынасы $\Delta b_i = \pm 2,78 \cdot 0,1 = 0,278$. Алынған коэффициенттерді сенімділік интервалымен салыстырғанда: $b_0 = 9,375$ мәнді болады, $b_1 = 0,875$ мәнді, $b_2 = -0,725$ мәнді, $b_{12} = 2,675$ мәнді болады. Сонымен барлық факторлар мәнді әсер етеді.

Осылайша регрессия теңдеуінің соңғы түрі келесідей жазуға болады:

$$Y = 9,4 + 0,875X_1 - 0,725X_2 + 2,675X_1X_2$$

6. Енді алынған модельдің адекваттылығын (жарамдылығын) тексеру қажет, яғни алынған теңдеу зерттеу облысында тәжірибе нәтижелерін қаншалықты жақсы сипаттайтынын.

Ол үшін Фишер F критериясын қолданады,

$$F = \frac{S_{ад}^2}{S_{\bar{y}}^2}, \tag{8}$$

мұнда $S_{\bar{y}}^2$ – тәжірибенің орташаланған дисперсиясы, (6) формуласымен анықталады;

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

$S_{ад}^2$ – адекваттылық дисперсиясын анықтаймыз;

$$S_{ад}^2 = \frac{\sum_{u=1}^N (\widehat{y}_u - \bar{y}_u)^2}{N - k - 1}. \quad (9)$$

Мұнда \widehat{y}_u – кодталған ауыспалы мағынасы шығу кезінде алынған теңдеу бойынша есептелінген; \bar{y}_u -ОП орташа мәні; Үлгіні адекватты деп санауға болады, егер $F < F_{кесте}$. Фишер критериясының кестелік мәнін бостандық деңгейі санының тәуелділігінен табады $f_1 = N - k - 1$ және $f_2 = N(\gamma - 1)$, ол санды сәйкес дисперсиялардың бөлімдеріне $S_{ад}^2$ және $S_{\bar{y}}^2$, және мәнділік деңгейіне тең(көбіне 0,05).

Мұнда N– жоспарлау матрицасында тәжірибелердің саны;

k–өзгеретін факторлар саны;

γ - (паралельді) қайталанатын тәжірибелер саны.

Біздің жағдайда $S_{ад}^2$ анықтау үшін алдымен шығу мағынасын есептейміз, жоғарыда болжалған регрессия теңсіздігімен алынған:

$$\begin{aligned} \widehat{y}_1 &= 9,4 + 0,875(-1) - 0,725(-1) + 2,675(-1) \cdot (-1) = 11,925; \\ \bar{y}_1 &= 11,9 \\ \widehat{y}_2 &= 9,4 + 0,875(+1) - 0,725(-1) + 2,675(-1) \cdot (+1) = 8,325; \\ \bar{y}_2 &= 8,3 \\ \widehat{y}_3 &= 9,4 + 0,875(-1) - 0,725(+1) + 2,675(-1) \cdot (+1) = 5,125; \\ \bar{y}_3 &= 5,1 \\ \widehat{y}_4 &= 9,4 + 0,875(+1) - 0,725(+1) + 2,675(+1) \cdot (+1) = 12,225; \\ \bar{y}_4 &= 12,2 \end{aligned}$$

Есептеулер ыңғайлығы үшін $S_{ад}^2$ жанына сол шарттар үшін орташаланған тәжірибелі мағыналарды салыстырмалы қойылды. Нәтижесінде келесі теңсіздікті аламыз

$$S_{ад}^2 = \frac{(11,925 - 11,9)^2 + (8,325 - 8,3)^2 + (5,1 - 5,125)^2 + (12,225 - 12,2)^2}{4 - 2 - 1} = 0,0025.$$

Алдында алынған мағына $S_{\bar{y}}^2 = 0,041$.

Фишер критериясының мағынасын анықтаймыз

$$F = \frac{S_{ад}^2}{S_{\bar{y}}^2} = \frac{0,0025}{0,0041} = 0,06;$$

$F_{кесте} = 7,7$ кезінде $f_1 = N - k - 1 = 4 - 2 - 1 = 1$;

$f_2 = N(\gamma - 1) = 4(2 - 1) = 4$.

$F < F_{кесте}$; яғни алынған үлгінің адекватты екені туралы қорытынды шығаруға негіз бар.

Зерттеу нәтижелерін талдау

Алынған тәжірибелік мәліметтерін талдасақ берілген екі факторлар мәнді болып табылады, бірақ бірінші фактор (X_1 -сұйықшыны) екінші фактормен (X_2 –балшық) салыстырғанда әсері үлкен өйткені бірінші регрессия коэффициенті екінші фактордың коэффициентімен салыстырғанда көп немесе $b_1 = 0,875$, $b_2 = -0,725$, және $b_1 > b_2$. Айтып кету керек регрессия коэффициенттері әсер етуші факторлардың әсер етуін көрсетеді. Сондықтан бірінші фактор немесе сұйық шыны мөлшері арттыру керек, бірінші фактормен (балшық мөлшерімен) салыстырғанда. Алынған математикалық моделіне **$Y = 9,4 + 0,875X_1 - 0,725X_2 + 2,675X_1X_2$** интерпретациясын берсе келесіге тоқтап кету болады немес бірінші X_1 факторын он таңбалы болған соң (сұйық шыны мөлшерін) арттыру керек, ал екінші факторын X_2 азайту керек, өйткені ол теріс таңбалы. Сонда сұйықшыны әсері балшықпен салыстырғанда көп деуге болады және балшық мөлшерін көбейтуге тырыспау керек.

Қорытынды

Осылайша, екі факторлы тәжірибелер арқылы брикеттеу үрдісі үшін байластырғыштар үшін әсер етуші факторларының ең оңтайлы мәндері анықталды. Өткізілген тәжірибелер келесіні көрсетті немесе бірінші X_1 фактор оң таңбалы болған соң (сұйықшыны мөлшерін) оның мөлшерін арттыру керек, ал екінші X_2 фактордың мөлшерін теріс таңбалы болған соң азайту керек. Онымен қоса, алынған

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

математикалық модель X_1 фактордын әсері X_2 фактордын әсерімен салыстырғанда мәнді емес екенін көрсеті.

Әдебиеттер тізімі

1. Елишевич А.Т. Брикетирование угля со связующими. – М.: Недра, 1972. – 3 с.
2. Цымбал В.П. Математическое моделирование металлургических процессов. – М., 1986. – С. 88–93.
3. Ашкеев Ж. А., Талмазан В. А. Планирование и обработка результатов эксперимента: учебное пособие. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2017. – 90 с.

Г. А Ульева., Ж.А Ашкеев, Н. Ж. Айкенбаева., Ж.А.Жиренбаева

ОПТИМИЗАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БРИКЕТИРОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ ОТХОДОВ

В статье приводятся результаты исследований по оптимизации процесса брикетирования угольных отходов или обеспечения требуемой прочности. Исследовано влияние на прочностные свойства топлива с использованием комплексных связующих для получения топливных брикетов и методом экспериментального планирования их оптимального состава. Если мы проанализируем результаты исследования, два влияющих фактора значительны, но первый фактор (X_1 -жидкое стекло) больше по сравнению с эффектом второго фактора (X_2 –глина), потому что коэффициент регрессии больше по сравнению с коэффициентом второго фактора. Кроме того, для увеличения прочности брикета необходимо увеличить фактор X_1 , а второй фактор X_2 уменьшить, так как коэффициент фактора X_2 оказался отрицательным.

Ключевые слова: брикет, жидкое стекло, глина, гранула, критерий Стьюдента, прочность, параметр оптимизации, угольные порошки.

G. A. Ulyeva, Zh. A. Ashkeev, N. Zh. Aikenbayeva, Zh. A. Zhirenbayeva

OPTIMIZATION AND STUDY OF THE PROCESS OF BRIQUETTING COAL WASTE

The article presents the results of a study to optimize the process of briquetting coal waste, or to ensure the required strength. Using complex binders for the production of fuel briquettes and their optimal composition was determined by the method of experimental planning and the influence on the strength properties was studied. If we analyze the results of the study, the two influencing factors are significant, but the first factor (X_1 -liquid glass) is greater compared to the effect of the second factor (X_2 –clay) because the regression coefficient is greater compared to the coefficient of the second factor. In addition, to increase the strength of the briquette, it is necessary to increase the factor X_1 , and reduce the second factor x_2 , since the coefficient of the factor x_2 turned out to be negative.

Keywords: briquette, liquid glass, clay, granule, Student criterion, strength, optimization parameter, coal powders.

References

1. Elishevich A. T. Briquetting with coal with binders. M., Nedra, 1972, 3с.
2. Tsymbal V. P., Mathematical modeling of metallurgical processes. M., 1986.88-93.
3. Ashkeev J. A., Talmazan V. A. Planning and development of experimental results. A study guide. Karaganda State Technical University. Karaganda: publishing house of KarSTU. 2017. 90 P.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»FTAMP 53.37.91
ЭОЖ: 669.041.3DOI [10.53002/003](https://doi.org/10.53002/003)

А.Х. Нурумғалиев, А.Т. Пушанова

*Қарағанды индустриалық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: a.pushanova@ttu.edu.kz)***Сутегі металлургиясы: жоғары фосфорлы темір кенін өндеудің болашағы**

Заманауи металлургия өнеркәсібі темір рудасы шикізатының сапасына және көміртегі ізін азайту қажеттілігіне байланысты қиындықтарға тап болады. Күрделі мәселелердің бірі Лисаковский кен орнының рудалары сияқты фосфоры жоғары темір рудаларын өңдеу болып табылады. Дәстүрлі байыту әдістері әрқашан тиімді емес, ал фосфорды жою қосымша шығындарды талап етеді. Бұл тұрғыда сутегі металлургиясы фосфордың құрамын азайтып қана қоймай, сутегі газын қалпына келтіруші ретінде пайдалану арқылы көмірқышқыл газының (CO_2) шығарындыларын азайта алатын перспективалы технология ретінде қарастырылады.

Түйін сөздер: селективті қалпына келтіру, жоғары фосфорлы кендер, оолит кендері, сутегі металлургиясы, тотықсыздандыру, экологиялық әсер, Лисаков кен орны, дефосфорация.

Kipicne

Темір мен фосфорды тиімді бөлудің күрделілігіне байланысты жоғары фосфорлы темір кеніне көп көңіл бөлінеді. Жоғары фосфорлы темір кендерінің үлесіне Қазақстан Республикасының барлық темір кені кен орындарының қорларының 60% - дан астамы келеді [1,2]. Осылайша, жақын арада біз фосфоры жоғары темір кендерін игеруге және өңдеуге мәжбүр боламыз. Лисаковское кен орны Қазақстандағы темір рудасының ең ірі көздерінің бірі болып табылады, бірақ оны өңдеу фосфордың жоғары болуына байланысты күрделі. Фосфор болатты сынғыш етеді, сондықтан оның темір рудасында болуы елеулі кемшілік болып табылады. Күйдіру немесе химиялық шаймалау сияқты дәстүрлі әдістер айтарлықтай энергия мен реагент шығындарын талап етеді, бұл олардың экономикалық тиімділігін төмендетеді.

Зерттеу әдістемесі

Тотықсыздандырғыш ретінде сутегі газын пайдалану бұл мәселенің жаңа шешімін ұсына алады. Сутегі темірді рудадан тиімді қалпына келтіруге мүмкіндік беріп қана қоймайды, сонымен қатар фосфорды оңай бөлінетін қалыпқа шығаруға көмектеседі.

Құрамында көміртегі бар тотықсыздандырғыштарды (кокс, табиғи газ) қолдануға негізделген темір рудасын қалпына келтірудің дәстүрлі әдістері айтарлықтай CO_2 шығарындыларымен бірге жүреді. Халықаралық энергетикалық агенттіктің (ХЭА) мәліметтері бойынша, болат өнеркәсібі парниктік газдардың ең үлкен эмиссияларының бірі болып табылады, оның үлесіне жаһандық CO_2 газының шамамен 7-8% келеді [3].

Темір кендерінің сутектік тотықсыздануы реакцияның жалғыз жанама өнімі су (H_2O) болатын балама нұсқа болып табылады. Zhao L.D. және т.б. (2025) зерттеуі сутегі бар газдарды пайдалану көміртегі шығарындыларын азайтып қана қоймай, сонымен қатар суық температурада химиялық реакцияларды жеделдету арқылы темірді қалпына келтіру тиімділігін арттыратынын көрсетті [4]. Металлургиялық процеске сутегі технологиясын енгізу саланың көміртегі ізін айтарлықтай төмендетіп, «жасыл» металлургияға көшуге ықпал етуі мүмкін.

Б. Сүлеймен өз жұмысында [5] қазіргі заманғы қара металлургия оңай қол жетімді темір кендерінің сарқылу проблемасына тап болып отырғанын, бұл күрделі және кедей кендерді өңдеу әдістерін зерттеуді өзекті ететінін атап өтті. Мұндай кендердің ең көп таралған және перспективалы

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

сорттарының бірі-жоғары фосфорлы темір кендері, бірақ оларды өңдеу фосфордың көп мөлшерімен қиындайды.

Мұндай кендердің ірі қорлары Қазақстанда (Лисаков – 1,6 млрд т, Аят– 10 млрд т астам), Ресейде (Бакчар кен орны – 28,7 млрд т), сондай-ақ Қытайда оолит кендері елдің жалпы темір кені қорларының шамамен 10% құрайды. Дегенмен, фосфордың жоғары концентрациясы дәстүрлі байыту әдістерін тиімсіз етеді: фосфат қосылыстары бос тау жыныстарымен тығыз байланысты, бұл оларды жоюды қиындатады. Мұндай кендерді домендік процесте қолданған кезде барлық дерлік фосфор шойынға өтеді, бұл оны одан әрі өңдеуді қиындатады, қож көлемін арттырады және энергия шығындарын арттырады. Гидрометаллургиялық және пирометаллургиялық фосфорсыздандыру әдістері реагенттерге айтарлықтай шығындарды талап етеді, бұл оларды экономикалық тұрғыдан тиімсіз етеді.

Осыған байланысты жоғары фосфорлы темір кендерін өңдеудің жаңа тәсілдерін әзірлеу қажеттілігі туындайды. Перспективалы бағыттардың бірі-құрамында сутегі бар газдарды тотықсыздандырғыш ретінде пайдалану. Бұл көміртегі шығарындыларын азайтудың әлемдік тенденцияларына сәйкес келеді және қоршаған ортаға теріс әсерді азайта отырып, темірді тиімдірек алу үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Фосфорды оксид фазасында сақтай отырып, шамамен 1000°C температурада көміртегі тотығымен немесе 900°C температурада сутегімен әлсіз тотықсызданатын атмосферада жоғары фосфорлы оолит кенін темірді селективті тотықсыздандырудың принципті мүмкіндігі эксперименталды түрде расталды. Дәл осындай жағдайларда қатты көміртекті тотықсыздандырғыш ретінде пайдалану фосфордың металл бөлігіне өтуіне әкеледі.

Зерттеу нәтижелерін талдау

Зерттеуге сәйкес [6], құрамында сутегі бар газдарды қолдана отырып, жоғары фосфорлы оолит кендерінен Темірдің селективті тотықсыздануы соңғы металл өніміндегі фосфордың айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Авторлар 800-900 °C температурада және газ қоспасының оңтайлы құрамында темір негізінен жұмсақ темірге, ал фосфор шлакта шоғырланғанын көрсетті. Бұған тотықсызданған фазалардың химиялық белсенділігінің айырмашылығы және құрамында фосфор бар қосылыстардың қож фазасына селективті бөлінуі арқылы қол жеткізіледі. Зерттеу нәтижелері Лисаков кен орнының кендерін өңдеу үшін сутегі тотықсыздануын қолдану перспективасын растайды. Бұл технологияны қолдану күрделі кендерді өңдеудің тиімділігін арттырып қана қоймай, сонымен қатар металлургияның қазіргі даму тенденцияларына сәйкес келетін көміртегі шығарындыларын азайту арқылы экологиялық жүктемені азайтуға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Қатты фазалық тотықсыздандыруды газ тәрізді тотықсыздандырғышпен жақсы орнатылған күйдіру қондырғылары арқылы жүзеге асыруға болады. Бұл жағдайда көміртегі тотығының орнына балама ретінде табиғи газ, сутегімен байытылған табиғи газ немесе таза сутегі болуы мүмкін. Қатты көміртегі мен көміртегі тотығының орнына сутекті қолдану парниктік газдар шығарындыларын едәуір азайтады, өйткені су буы тотықсызданған кезде жанама өнімге айналады. Болашақта, мысалы, атом энергетикасын дамыту арқылы электр энергиясының құнын төмендету арқылы көміртекті тотықсыздандырғыш ретінде пайдаланудан толығымен бас тартуға болады, оны сутегімен, соның ішінде су электролизінен алынған сутегімен алмастыруға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Mirko, V.A.; Kabanov Yu Naydenov, V. The Current State of Development of Brown Ironstone Deposits in Kazakhstan; Industry of Kazakhstan: Astana, Republic of Kazakhstan, 2002; Volume 1, pp. 79–82.
2. Smirnov, L.A.; Babenko, A.A. Involvement in the production of Lisakovsky concentrate is one of the directions for expanding the iron ore base of the Urals and Siberia. In Proceedings of the Materials of the International Congresses “300 Years of Ural metallurgy” б Ekaterinburg, Yekaterinburg, Russia, 4–5 October 2001; pp. 48–49.
3. International Energy Agency (IEA). Global CO₂ Emissions from Industry. 2023.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

4. Zhao L.-D., Wu D.-Y., You X.-M. Dephosphorization of High-Phosphorus Iron Ore by Direct Reduction of Hydrogen-Rich Gases and Melting Separation // Journal of Central South University. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11771-024-5796-z> .

5. Сулеймен Б. Селективное восстановление железа в высокофосфористых оолитовых рудах с получением мягкого железа и фосфористого шлака : дис. канд. техн. наук. — Челябинск : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет», 2024. — 110 с.

6. Suleimen B., Kosdauletov N., Adilov G., et al. Selective Reduction of Iron in High-Phosphorus Oolitic Ore from the Lisakovsk Deposit // Materials. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma17215271> .

А.Х.Нурумгалиев, А.Т.Пушанова

Водородная металлургия: будущее переработки высокофосфористых железных руд

Современная металлургическая промышленность сталкивается с вызовами, связанными с качеством железорудного сырья и необходимостью снижения углеродного следа. Одной из сложных проблем является переработка высокофосфористых железных руд, таких как руды Лисаковского месторождения. Традиционные методы обогащения не всегда эффективны, а удаление фосфора требует дополнительных затрат. В этом контексте водородная металлургия рассматривается как перспективная технология, способная не только снизить содержание фосфора, но и уменьшить выбросы углекислого газа (CO_2) за счёт использования водородного газа в качестве восстановителя.

Ключевые слова: селективное восстановление, высокофосфористые руды, оолитовые руды, водородная металлургия, фосфористый шлак, Лисаковское месторождение, дефосфорация.

А.Н. Nurumgaliev, A.T. Pushanova

Hydrogen Metallurgy: the Future of Processing of Highly Phosphoric Iron Ores

Modern metallurgical industry faces challenges related to the quality of iron ore raw materials and the need to reduce carbon footprint. One of the complex problems is the processing of highly phosphorous iron ores, such as ores of Lisakovskoye deposit. Conventional beneficiation methods are not always effective, and phosphorus removal requires additional costs. In this context, hydrogen metallurgy is considered as a promising technology that can not only reduce phosphorus content, but also reduce carbon dioxide (CO_2) emissions by using hydrogen gas as a reducing agent.

Keywords: selective reduction, high-phosphorus ores, oolitic ores, hydrogen metallurgy, phosphorus slag, Lisakovskoe deposit, dephosphorisation.

References

1. Mirko, V.A.; Kabanov Yu Naydenov, V. The Current State of Development of Brown Ironstone Deposits in Kazakhstan; Industry of Kazakhstan: Astana, Republic of Kazakhstan, 2002; Volume 1, pp. 79–82.

2. Smirnov, L.A.; Babenko, A.A. Involvement in the production of Lisakovsky concentrate is one of the directions for expanding the iron ore base of the Urals and Siberia. In Proceedings of the Materials of the International Congresses “300 Years of Ural metallurgy” 6 Ekaterinburg, Yekaterinburg, Russia, 4–5 October 2001; pp. 48–49.

3. International Energy Agency (IEA). Global CO_2 Emissions from Industry. 2023.

4. Zhao L.-D., Wu D.-Y., You X.-M. Dephosphorization of High-Phosphorus Iron Ore by Direct Reduction of Hydrogen-Rich Gases and Melting Separation // Journal of Central South University. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11771-024-5796-z> .

FTAMP 53.29.21

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»FTAMP 53.37.31
ЭОЖ: 669.14:504DOI [10.53002/004](https://doi.org/10.53002/004)

А.Қ. Қасымова

*Қарағанды индустриалық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: a.kasymova@ttu.edu.kz)***Болат өндірісіндегі CO₂ шығарындыларын азайту мәселелері
«Qarmet» АҚ мысалында талдау**

Бұл мақалада болат өндіру өнеркәсібіндегі көмірқышқыл газы (CO₂) шығарындыларын азайту мәселелері қарастырылады. Зерттеу барысында «Qarmet» АҚ тәжірибесі негізінде көміртегі ізін төмендетуге бағытталған заманауи технологиялар мен әдістер талданады. Атап айтқанда, сутегіні қолдану, электрдоғалы пештерді енгізу және көміртекті ұстау мен сақтау жүйелері қарастырылады. Сонымен қатар, бастапқы шикізатты өңдеу, қайталама материалдарды пайдалану және болат балқыту үдерістерін оңтайландыру мәселелері қозғалады. Болат өндірісінің энергия сыйымдылығы мен климатқа әсерін ескере отырып, экологиялық талаптарға сай орнықты технологияларға көшу қажеттілігі айқын көрсетіледі. Мақалада декарбондандыру стратегиясындағы техникалық және ұйымдастырушылық шаралар да қамтылады.

Түйін сөздер: Болат өндірісі, CO₂ шығарындылары, «Qarmet» АҚ, көміртегі ізін азайту, тұрақты өндіріс, домна пеші, электр доғалық пеш, шикізат өңдеу, сутек технологиясы, көміртекті ұстап қалу (CCS).

Кіріспе

Болат өндіру күрделі және энергияны көп қажет ететін процесс, ол әдетте көмір және табиғи газ сияқты қазбалы отынды пайдалануды қамтиды. Бұл энергия көздері, өз кезегінде, CO₂ шығарындыларының негізгі кінәлілері болып табылады. Парниктік газдар шығарындыларын азайту жөніндегі жаһандық күш-жігер жағдайында металлургия өнеркәсібі жаңа экологиялық стандарттар мен талаптарға бейімделу қажеттілігіне тап болды. Бұл көміртегі ізін азайтуға көмектесетін технологияларды әзірлеу және енгізу, сондай-ақ климатқа әсерін барынша азайту үшін тиімді шешімдерді табу қажеттілігін тудырады.

Бұл жұмыс әлемдегі ең ірі өндірушілердің бірі «Qarmet» АҚ мысалында болат өндірісіндегі CO₂ шығарындыларын азайтуға қатысты мәселелерді талдайды. Компания өзінің үлкен тәжірибесі мен ресурстарымен тұрақты даму мәселелеріне және көміртегі шығарындыларын азайтуға бағытталған инновациялық технологияларды енгізуге белсенді қатысады. «Qarmet» АҚ -дан үйренудің маңыздылығы оның өз саласында көшбасшы болуы ғана емес, сонымен қатар оның тәсілдері мен шешімдерінің қоршаған ортаны қорғау жауапкершілігін іздейтін басқа компанияларға үлгі бола алатынында.

«Болат өндірісіндегі CO₂ шығарындыларын азайту мәселелері: «Qarmet» АҚ тәжірибесі» атты мақалада зерттеу нысаны болат өндіру процесі, атап айтқанда көмірқышқыл газы шығарындыларының деңгейіне әсер ететін көздер мен технологиялар болып табылады. Зерттеу пәні «Qarmet» АҚ осы шығарындыларды азайту үшін қолданатын нақты әдістер мен тәжірибелер, сондай-ақ олардың заманауи экологиялық стандарттар контекстіндегі тиімділігі болып табылады. Талдау теориялық аспектілерді де, практикалық тәжірибені де қарастырады, бұл осы компанияның табысты тәжірибесі негізінде болат өнеркәсібіндегі экологиялық көрсеткіштерді жақсарту бойынша ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік береді.

Зерттеу әдістемесі

Бұл зерттеу аясында болат өндірісіндегі көмірқышқыл газы (CO₂) шығарындыларының негізгі көздерін анықтау, оларды азайту жолдарын талдау және «Qarmet» АҚ компаниясының тәжірибесіне

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

негізделген технологиялық шешімдердің тиімділігін бағалау мақсат етілді. Зерттеуде теориялық және эмпирикалық әдістер қолданылды. Бірінші кезеңде болат өндірісінің экологиялық әсеріне байланысты ғылыми еңбектер мен салалық есептерге шолу жасалып, CO₂ шығарындыларының негізгі көздері анықталды. Әдеби шолу барысында металлургия өнеркәсібінде көміртегі шығарындыларының жаһандық деңгейде өнеркәсіптік шығарындылардың шамамен 7–9%-ын құрайтыны анықталды. Бұл көрсеткіштің үлкен үлесі көміртекті тотықсыздандырғыш ретінде пайдаланатын домна пештерінен келеді. Домна пештері арқылы өндірілген болаттың бір тоннасына орта есеппен 1,8–2,2 тонна CO₂ бөлінеді, ал электр доғалық пештерде бұл көрсеткіш 0,3–0,6 тонна аралығында өзгеруі мүмкін.

Зерттеу әдістері аясында салыстырмалы талдау жүргізіліп, дәстүрлі домна пештері мен электр доғалық пештердің көміртегі іздері салыстырылды. Сондай-ақ сутек негізіндегі тотықсыздандыру технологиясының артықшылықтары мен шектеулері қарастырылды.

Зерттеу барысында сутекті пайдаланатын тікелей тотықсыздандыру әдісі көміртекті 90%-ға дейін төмендетуге мүмкіндік беретінін көрсетті. Бірақ бұл әдістің кеңінен қолданылуы қымбатқа түседі, өйткені сутек өндірісі қазіргі таңда көміртегі ізі бар технологияларға тәуелді. Мысалы, әлемдегі сутек өндірісінің 95%-ы қазбалы отындарға негізделген, ал «жасыл сутек» өндіру электр энергиясын көп қажет етеді.

Эмпирикалық әдістер ретінде нақты өндірістік мәліметтер мен статистикалық көрсеткіштер пайдаланылды. «Qarmet» компаниясының өндірістік тәжірибесі зерттеліп, оның көміртекті төмендетуге бағытталған технологиялық шешімдері талданды. Компанияның 2030 жылға қарай көміртегі шығарындыларын 35%-ға, ал 2050 жылға қарай толықтай нөлге жеткізу туралы міндеттемесі бар. Бұл мақсатқа жету үшін «Qarmet» АҚ сутек технологияларын енгізуді, көміртекті ұстап қалу және сақтау (CCS) жүйелерін кеңейту, жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды және қайта өңделген металды болат өндіру процесінде қолдану үлесін арттыруды жоспарлап отыр.

Зерттеудің тағы бір маңызды әдісі сандық модельдеу болды. Мұнда әртүрлі технологиялардың CO₂ шығарындыларын төмендетуге әсері есептелді. Нәтижелер көрсеткендей, көміртекті ұстау және сақтау технологиясы болат өндірісіндегі CO₂ шығарындыларын 50–70%-ға дейін азайтуға мүмкіндік береді, бірақ оның кеңінен қолданылуы үлкен инвестицияларды қажет етеді. Сонымен қатар, «Qarmet» АҚ -дың зерттеуінде жаңартылатын энергия көздеріне көшу арқылы электр доғалық пештердің шығарындыларын 80%-ға дейін азайтуға болатыны анықталды.

Зерттеу барысында экономикалық факторлар да қарастырылды. Болат өндірісіндегі көміртек шығарындыларын азайтудың құны жоғары болып келеді. Мысалы, сутек негізіндегі тотықсыздандыруды кеңінен енгізу үшін тоннасына 50–100 АҚШ доллары шамасында қаржыландыру қажет болуы мүмкін. Ал CCS технологияларын толықтай енгізу үшін болат өндірісінің әр тоннасына шаққанда 60–150 АҚШ доллары аралығында шығын кетуі ықтимал. Сонымен қатар, электр доғалық пештерді жаңартылатын энергия көздеріне толық ауыстыру 2030 жылға қарай 400 миллиард АҚШ долларына дейін инвестицияны талап етуі мүмкін.

Методологиялық негіздерді ескере отырып, бұл зерттеу болат өнеркәсібіндегі CO₂ шығарындыларын азайтуға бағытталған технологиялық стратегиялардың тиімділігін бағалауға мүмкіндік берді. Теориялық және практикалық талдаулардың үйлесуі арқылы көміртекті төмендетудің экономикалық және техникалық тұрғыдан ең оңтайлы шешімдерін анықтауға мүмкіндік туды.

Зерттеу нәтижелері

Зерттеу нәтижелері болат өнеркәсібіндегі CO₂ шығарындыларын азайту технологияларының тиімділігін бағалауға негізделді. Болат өндірудің қазіргі әдістері талданып, олардың көміртекті шығару көрсеткіштері салыстырылды. Зерттеу барысында домна пештері көміртекті ең көп бөлетін өндірістік әдіс екені анықталды, өйткені ол коксты тотықсыздандырғыш ретінде пайдаланады және темір рудаларымен реакцияға түсу нәтижесінде CO₂ көп бөлінеді. Орташа есеппен алғанда, домна пештері жыл сайын 1,5 миллиард тоннадан астам CO₂ шығарады. Электр доғалық пештер көміртегі шығарындыларын төмендетуге мүмкіндік береді, бірақ олар өндірістік қуаттылық бойынша дәстүрлі әдістерден артта қалып отыр.

Зерттеудің негізгі қорытындыларының бірі сутек негізіндегі тотықсыздандыру әдісінің болашағы зор екендігі болды. Бұл әдісті қолдану CO₂ шығарындыларын 90%-ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Дегенмен, сутектің өндірістік ауқымда қолжетімділігі мен оның экономикалық тиімділігі басты

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

мәселе болып қала бермек. Егер сутекті өндіру жаңартылатын энергия көздерімен жүзеге асса, оның өндіріс құны едәуір жоғары болады, бұл өз кезегінде болат өндірісінің жалпы шығындарын арттыруы мүмкін.

Кесте 1

Болат өндірісіндегі CO₂ шығарындыларын азайту әдістерін салыстыру кестесі

№	Технология атауы	CO ₂ шығарындыларының төмендеу деңгейі	Артықшылықтары	Кемшіліктері	Экономикалық шығындар (\$/тонна)
1	Домна пештері (дәстүрлі әдіс)	Жоғары (1,8–2,2 т CO ₂ /т болат)	Өндірістік қуаты жоғары, кеңінен қолданылған	Көміртекті көп пайдаланады, экологиялық әсері жоғары	-
2	Электр доғалық пештер (ЭДП)	Орташа (0,3–0,6 т CO ₂ /т болат)	Қайта өңделген металды пайдалануға мүмкіндік береді	Электр энергиясына тәуелді, жаңартылатын энергия көздері қажет	50–100
3	Сутек негізіндегі тотықсыздандыру (H ₂ - DRI)	Өте төмен (0,1–0,2 т CO ₂ /т болат)	CO ₂ шығарындыларын 90%-ға дейін төмендетеді	Сутекті өндіру қымбат, ауқымды өндірісте қиындықтар бар	100–200
4	Көміртекті ұстап қалу және сақтау (CCS)	50–70% төмендеу	Домна пештерімен үйлесімді, қазіргі өндірісті оңай жаңартуға болады	Жоғары технологиялық шығындар, қосымша инфрақұрылым қажет	60–150
5	Жаңартылатын энергия көздеріне көшу (күн, жел)	80%-ға дейін төмендеу	Тұрақты энергия көзі, көміртекті тұтынуды азайтады	Ауқымды инвестицияларды қажет етеді	150–300
6	Қайта өңделген металды пайдалану	70%-ға дейін төмендеу	Энергия шығынын азайтады, қалдықтарды азайтады	Қайта өңделген металл жеткілікті мөлшерде болмауы мүмкін	40–80

Көміртекті ұстап қалу және сақтау (CCS) технологиялары талданды, және олардың тиімділігі өндірістік процестің ерекшеліктеріне байланысты өзгертін анықталды. CCS технологияларын пайдалану арқылы көміртек шығарындыларын 50–70%-ға дейін төмендетуге болады, бірақ ол үлкен инвестицияларды талап етеді және өндірістік шығындарды арттыруы мүмкін. Зерттеу көрсеткендей, CCS жүйесін кеңінен енгізу үшін болат өндірісінің әр тоннасына шаққанда қосымша 60–150 АҚШ доллары қажет болады. Жаңартылатын энергия көздерін пайдалану электр доғалық пештердің көміртекті төмендету әлеуетін арттыра алады. Зерттеу көрсеткендей, электр доғалық пештер жаңартылатын энергия көздеріне толықтай көшкен жағдайда, олардың көміртек ізі 80%-ға дейін төмендеуі мүмкін. Бірақ бұл өзгерісті жүзеге асыру үшін ауқымды инфрақұрылымдық инвестициялар қажет, өйткені қазіргі таңда болат өнеркәсібінің негізгі бөлігі қазбалы отындардан алынған электр энергиясына тәуелді.

«Oqmet» компаниясының көміртекті төмендету бойынша жүргізген инновациялық жобалары талданып, олардың тиімділігі бағаланды. Компания өзінің 2030 жылға арналған стратегиясында көміртек шығарындыларын 35%-ға азайтуды көздейді, ал 2050 жылға қарай толық көміртексіз өндіріске көшу жоспарланған. Бұл мақсатқа жету үшін сутек технологияларын енгізу, көміртекті ұстап қалу және сақтау, жаңартылатын энергия көздерін пайдалану және қайта өңделген металл үлесін арттыру шаралары қарастырылуда.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, болат өнеркәсібіндегі көмірқышқыл газының шығарындыларын азайту күрделі міндет болғанымен, заманауи технологиялардың көмегімен бұл

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

мәселені шешуге болады. Дегенмен, мұндай өзгерістер айтарлықтай қаржылық шығындарды және мемлекеттік саясаттың қолдауын талап етеді.

Қорытынды

Болат өндіру өнеркәсіптегі көміртекті ең көп қажет ететін процестердің бірі болып табылады. Болат өндірісіндегі CO₂ шығарындыларының негізгі көздері балқыту процесінде энергиямен қамтамасыз ету үшін пайдаланылатын қазбалы отындарды жағу және темір рудасын қалпына келтіру кезінде болатын химиялық реакциялар болып табылады. Бұл шығарындылар климаттың өзгеруіне айтарлықтай әсер етеді және оларды азайту үшін шұғыл шараларды қажет етеді. Жаһандық қауымдастық жаһандық температураны төмендету және көміртегі іздерін азайту мақсаттарына қол жеткізуге ұмтылып жатқан қазіргі жағдайда болаттың тұрақты өндірісі мәселелері ерекше өзекті болып отырғанын атап өткен жөн. Болат өндірісіндегі CO₂ шығарындыларын азайту технологияларын бірнеше санатқа бөлуге болады. Оларға көмірді табиғи газбен ауыстыру сияқты дәстүрлі әдістер де, тотықсыздандырғыш ретінде сутекті пайдалану, доғалық электр пештерін енгізу және көміртекті ұстау және сақтау (CCS) қолдану сияқты инновациялық тәсілдер де кіреді. Бұл технологиялардың әрқайсысының өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар және оңтайлы шешімді таңдау көптеген факторларға байланысты, соның ішінде экономикалық орындылығы, ресурстардың қолжетімділігі және экологиялық талаптар.

«Qarmet» компаниясының CO₂ шығарындыларын азайту тәжірибесі ірі өндірістік компаниялардың инновациялар енгізіп, тұрақтылық бойынша маңызды нәтижелерге қол жеткізе алатынының жарқын мысалы болып табылады. «Qarmet» көміртегі ізін азайтуға бағытталған жаңа технологиялар мен жобаларға белсенді түрде инвестициялауда. Компания энергия тиімділігін арттыру бағдарламаларын жүзеге асырады, жаңартылатын энергия көздерін пайдаланады және CO₂ шығарындыларын айтарлықтай азайта алатын жаңа өндіріс әдістерін әзірлейді. Мысалы, сутегін азайтуды жүзеге асыру компанияның негізгі жұмыс бағыттарының біріне айналды, бұл оның экологиялық жауапкершілікке адалдығын және тұрақты өндірістегі көшбасшылығын көрсетеді.

CO₂ азайту әдістерінің тиімділігін салыстырмалы талдау көптеген технологиялардың көміртегі ізін айтарлықтай азайтуға мүмкіндігі бар екенін көрсетті. Бірақ бұл әдістердің тиімділігі нақты өндірістік жағдайларға, қолда бар ресурстарға және экономикалық факторларға байланысты өзгеруі мүмкін. Технологиялардың ешқайсысы әмбебап шешім емес екенін есте ұстаған жөн және оларды біріктіріп пайдалану ең жақсы нәтижелерге әкелуі мүмкін. Мысалы, сутегіні азайтуды көміртекті алу және сақтаумен біріктіру CO₂ шығарындыларын айтарлықтай азайтады, сонымен бірге үнемді болады.

Әдебиет тізімі

1. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. Жаһандық климаттық проблемалар, экономикадағы құрылымдық өзгерістер және көміртегі бейтараптығына қол жеткізу үшін бизнестің бастамашылық стратегияларын әзірлеу. – 2022. URL: <https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/38989/1/01.pdf>

2. Алинов М.Ш. «Жасыл экономика қазақстанның экономикалық қауіпсіздігін қамтамасыз етудің факторы ретінде» // URL мекенжайы: <https://kaznaen.kz/wp-content/uploads/2018/10/2-номер-2017-почаста.pdf#page=52>

3. Быстрых Е.О., Степанов А.М. Глазовтың қоршаған ортаға және халықтың денсаулығына chmz әсерін азайту бойынша ұсыныстарды әзірлеу // Авторлары: А.М.Беленкий, А.Н. Коротченко, Н.А. – 2014. – 120-бет. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_23743586_51753213.pdf#page=120

4. Евдокимова Е.М. ЕҚДБ тұрақты энергетика саласындағы қызметі // МГИМО университетінің хабаршысы. – 2013. – Жоқ. 5 (32). – 131-138 б. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/deyatelnost-ebrr-v-oblasti-ustoychivoy-energetiki>

5. Ерохина О.А. Көмір өндіру өнеркәсібіндегі интеграциялық процестерді зерттеу: отандық және шетелдік тәжірибе: дисс. – Сібір федералды университеті, 2017. URL: https://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/68431/erohina_o.a._issledovanie_integracionnyh_processov_v_ugledobyvayu_shchey_otrasli_-_otekhestvennyyda.1?

6. Қазақстан Республикасының отын-энергетика кешенін дамытудың 2030 жылға дейінгі тұжырымдамасын бекіту туралы Қазақстан П.Р.: бекітілді. 28 маусым 2014 ж., № 724 [Электрондық

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

ресурс]. URL: [https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Отын-энергетика секторын 2030 жылға дейін дамыту тұжырымдамасы \(RU\).pdf](https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Отын-энергетика секторын 2030 жылға дейін дамыту тұжырымдамасы (RU).pdf)

7. Ковалев Е.Т. және басқалары металлургиялық көмір, кокс және болаттың әлемдік және еуропалық нарықтары. Кокс өндірісіндегі жетістіктер мен жаңалықтар. Перспективалар (еуропалық кокс-2018 саммитінің материалдарына аналитикалық шолу) // Қара металлургия. Ғылыми-техникалық және экономикалық ақпарат бюллетені. – 2018. – Жөқ. 10. – 5-17 б. URL: <https://chermetinfo.elpub.ru/jour/article/download/987/958>

А.Қ.Қасымова

Анализ проблемы снижение выбросов CO₂ в сталелитейном производстве на примере АО «Qarmet»

В статье рассматриваются проблемы снижения выбросов углекислого газа (CO₂) в сталелитейной промышленности на примере деятельности АО «Qarmet». Исследуются современные технологии и методы, направленные на снижение углеродного следа, включая использование водорода, внедрение электродуговых печей и систем улавливания и хранения углерода. Особое внимание уделяется переработке сырья, применению вторичных материалов и оптимизации процессов выплавки стали. Учитывая высокую энергоёмкость металлургического производства и его влияние на климат, подчеркивается необходимость перехода к экологически устойчивым решениям. Анализируются как технические, так и организационные меры по снижению выбросов в рамках стратегии декарбонизации отрасли.

Ключевые слова: производство стали, выбросы CO₂, АО «Qarmet», сокращение углеродного следа, устойчивое производство, доменная печь, электродуговая печь, переработка сырья, водородные технологии, улавливание углерода (CCS).

А.К.Касымова

Problems of reducing CO₂ emissions in steel production analysis on the example of «Qarmet» JSC

This article examines the issue of reducing carbon dioxide (CO₂) emissions in the steel industry, using the case of Qarmet JSC. It explores modern technologies and methods aimed at lowering the carbon footprint, including hydrogen-based processes, electric arc furnaces, and carbon capture and storage systems. Special attention is given to raw material processing, the use of recycled inputs, and the optimization of steelmaking operations. Given the high energy intensity of steel production and its impact on climate change, the article highlights the urgent need to transition to environmentally sustainable solutions as part of broader decarbonization strategies.

Keywords: steel production, CO₂ emissions, Qarmet JSC, carbon footprint reduction, sustainable production, blast furnace, electric arc furnace, processing of raw materials, hydrogen technologies, carbon capture (CCS).

References

1. Pakhomova N.V., Rikhter K.K., Vetrova M.A. Zhahandyq klimattyq problemalar, ekonomikadaghy qurylymdyq ózgerister zhane kómirtegi beitaraptyghyna qol zhetkizu úshin biznestin bastamashylyq strategialaryn ázirleu. – 2022. URL: <https://dspace.spbu.ru/bitstream/>
2. Alinov M.Sh. "Zhasyl ekonomika Qazaqstannyn ekonomikalyq qauipsizdigin qamtamasyz etýdin factory retinde" // URL: <https://kaznaen.kz/wp-content/uploads/>
3. Bystrykh E.O., Stepanov A.M. Glazovtyn qorshaghan ortaǵa zhane khalyqtyn densaulygynya CHMZ ásepin azaitu boiynsha usynystardy ázirleu / Avtorlary: A.M. Belenkii, A.N. Korotchenko, N.A. – 2014. – 120-bet. URL: <https://elibrary.ru/download/elibrary>

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

4. Evdokimova E.M. EQDB túraqty energetika salasyndaky qyzmeti // MGIMO ýniversitetinin khabarsysy. – 2013. – Zhok. 5 (32). – 131–138 b. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/>

5. Erokhina O.A. Kómir óndirý ónerkásibindegi integratsiialyq protsesterdi zerttey: otandyk zhane sheteldik tazhiribe: diss. – Sibir federaldy ýniversiteti, 2017. URL: https://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/68431/erohina_o.a._issledovanie_integracionnyh_processov_v_ugledobyvayu_shchey_otrasli_-_otchestvennyda.1?

6. Qazaqstan Respublikasynyn otýn-energetika keshenin damytýdyn 2030 zhilgha deiingi túzhyrymdamasyn bekitý turaly: Qazaqstan Respublikasynyn ýkimetinin qaulysy, 28 mausym 2014 zh., № 724 [Elektrondyq resurs]. URL: <https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/>

7. Kovalev E.T. zhane basqalary Metallurgiialyq kómir, koks zhane bolattyn álemdik zhane Eýropalyq naryqtary. Koks óndirisindegi zhetistikter men zhanalyqtar. Perspektivalar (Eýropalyq Koks–2018 sammitinin materialdaryna analytikalyq sholu) // Qara metallurgii: Gylymi-tekhnikalyq zhane ekonomikalық ақпарат byulleteni. – 2018. – Zhok. 10. – 5–17 b. URL: <https://chermetinfo.elpub.ru/jour/article/>

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»FTAMP 36.29.29
ЭОЖ: 620.3DOI [10.53002/005](https://doi.org/10.53002/005)

Д.К. Рахимжанов

*Қарағанды индустриалық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: d.rahimzhanov@ttu.edu.kz)***Жаңа материалдардың қасиеттері және олардың өндірістегі қолданылуы**

Бұл мақалада жаңа материалдардың физикалық, химиялық және механикалық қасиеттері жан-жақты қарастырылады, сондай-ақ олардың заманауи өндіріс салаларындағы қолданылу мүмкіндіктері мен артықшылықтары талданады. Зерттеу жұмысы нанотехнологиялар, композиттік материалдар, биологиялық ыдырайтын полимерлер сияқты инновациялық материалдарға бағытталған. Мақалада аталған материалдардың өндірістік процестердің тиімділігін арттырудағы, экологиялық жүктемені азайтудағы және экономикалық рентабельділікті жақсартыудағы рөлі зерттеледі. Сонымен қатар, бұл материалдардың энергия тұтынуды оңтайландыруға, өнім сапасын арттыруға және өндіріс шығындарын төмендетуге ықпал ететіндігі айқын көрсетілген. Зерттеу нәтижелері жаңа материалдардың өнеркәсіптік қолдануда кең мүмкіндіктерге ие екенін дәлелдейді және олардың тұрақты даму қағидаттарына сай келетінін көрсетеді.

Түйін сөздер: Жаңа материалдар, нанотехнология, композиттік материалдар, биополимерлер, өндіріс, энергия тиімділігі, экологиялық әсер.

Кіріспе

Қазіргі заманғы өндіріс саласы технологиялық прогресс пен экологиялық талаптардың әсерінен тез өзгеруде. Жаңа материалдардың дамуы осы өзгерістердің негізгі драйвері болып табылады. Материалтану ғылымының жетістіктері нанотехнология, композиттік материалдар және биологиялық ыдырайтын полимерлер сияқты инновациялық шешімдерді ұсынады, олар дәстүрлі материалдардың шектеулерін еңсеріп, өндірістің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Мысалы, нанотехнология негізіндегі материалдар жоғары беріктік пен жеңілдікті қамтамасыз етсе, биологиялық ыдырайтын полимерлер экологиялық таза шешімдер ұсынады [1]. Бұл материалдардың бірегей қасиеттері оларды авиация, автомобиль жасау, медицина, энергетика және құрылыс сияқты салаларда кеңінен қолдануға жол ашады.

Жаңа материалдардың өндірістегі қолданылуы тек техникалық артықшылықтармен шектелмейді. Олар экономикалық тиімділікті арттыруға және энергия шығындарын азайтуға да ықпал етеді. Мысалы, жеңіл материалдарды қолдану авиацияда отын шығынын төмендетсе, энергия тиімділігі жоғары материалдар өндіріс процестерінде электр қуатын үнемдеуге мүмкіндік береді. Бұл факторлар компаниялардың бәсекеге қабілеттілігін арттырып, тұтынушыларға инновациялық өнімдер ұсынуға жол ашады. Дегенмен, жаңа материалдарды кең ауқымда енгізу олардың өндіріс құнын төмендету, стандарттау және қауіпсіздікті қамтамасыз ету сияқты қиындықтарды талап етеді.

Зерттеу әдістемесі

Бұл зерттеу жаңа материалдардың қасиеттерін және олардың өндірістегі қолданылуын талдауға бағытталғандықтан, әдістемелік тәсілдердің жан-жақты және дәл болуы маңызды. Зерттеу процесі әдебиеттерді талдау, эксперименттік зерттеулер, компьютерлік модельдеу және статистикалық талдау сияқты бірнеше кезеңдерді қамтиды. Осы әдістердің әрқайсысы зерттеу мақсаттарына сәйкес мұқият таңдалып, қолданылды. Төменде әдістеменің әрбір құрамдас бөлігі егжей-тегжейлі сипатталады.

–Наноматериалдарды зерттеу: Нанокөміртекті түтікшелер (CNT) және графен негізіндегі материалдардың механикалық қасиеттерін анықтау үшін сканирлеуші электронды микроскопия (SEM) және атомдық-күштік микроскопия (AFM) қолданылды. SEM құрылғысы материалдардың беттік

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

құрылымын микроскопиялық деңгейде талдауға мүмкіндік берді, ал AFM наноөлшемді қаттылық пен серпімділікті өлшеді [2]. Сынақтар стандартты температура (25°C) және ылғалдылық (50%) жағдайында жүргізілді. Сонымен қатар, созылу беріктігін бағалау үшін Instron 5982 әмбебап сынақ машинасы қолданылды, ол ASTM D638 стандартына сәйкес конфигурацияланды.

–Композиттік материалдарды зерттеу: Көміртекті талшықтармен нығайтылған полимерлі композиттердің (CFRP) термиялық тұрақтылығы мен механикалық қасиеттері зерттелді. Термиялық талдау дифференциалды сканерлеуші калориметрия (DSC) арқылы 25°C-тан 300°C-қа дейінгі температура диапазонында жүргізілді. Механикалық сынақтар ISO 527 стандартына сәйкес созылу және иілу беріктігін анықтау үшін жасалды [3]. Сынақ үлгілері 3D басып шығару технологиясы арқылы дайындалды, бұл материалдың құрылымдық біртектілігін қамтамасыз етті [4].

–Биополимерлерді зерттеу: Полилактикалық қышқыл (PLA) және полигидроксиалканоат (PHA) сияқты биологиялық ыдырайтын материалдардың ыдырау қасиеттері зерттелді. Экологиялық сынақтар топырақта және компостта 6 ай бойы жүргізілді, температура 20-35°C, ылғалдылық 60-80% аралығында ұсталды. Ыдырау дәрежесі салмақ жоғалту пайызымен және FTIR спектроскопиясы арқылы химиялық құрылымдағы өзгерістермен өлшенді [5]. Бұл сынақтар материалдардың экологиялық тиімділігін бағалауға негіз болды.

Компьютерлік модельдеу. Эксперименттік деректерді толықтыру және материалдардың мінез-құлқын болжау үшін компьютерлік симуляция қолданылды. ANSYS және COMSOL Multiphysics бағдарламалары наноматериалдар мен композиттердің механикалық кернеу мен деформацияға реакциясын модельдеу үшін пайдаланылды. Мысалы, CFRP-нің термиялық кеңеюі мен жүктеме кезіндегі деформациясы 1000 элементтен тұратын торлы модель негізінде талданды. Биополимерлердің ыдырау процесі MATLAB-та химиялық кинетика теңдеулері арқылы модельденді, мұнда реакция жылдамдығы уақыт пен температураға тәуелді функция ретінде есептелді. Модельдеу нәтижелері эксперименттік деректермен салыстырылып, корреляция коэффициенті 0.95-тен жоғары болды, бұл симуляцияның дәлдігін растайды.

Зерттеу нәтижелері

Наноматериалдардың зерттеуі нанокөміртекті түтікшелер (CNT) және графен негізіндегі материалдарға бағытталды. Сканирлеуші электронды микроскопия (SEM) және атомдық-күштік микроскопия (AFM) нәтижелері бойынша нанокөміртекті түтікшелердің беттік құрылымы жоғары біртектілікке ие екені, ал олардың диаметрі 10-20 нм аралығында өзгертін анықталды. Созылу беріктігі бойынша сынақтар (ASTM D638 стандартына сәйкес) CNT-нің орташа беріктігі 1200 МПа екенін көрсетті, бұл дәстүрлі болаттан (орташа 400-500 МПа) 2-3 есе жоғары [3]. Бұл көрсеткіштер наноматериалдардың жоғары механикалық қасиеттерін растайды. Сонымен қатар, салмақ бойынша талдау CNT-нің болаттан 50%-ға жеңіл екенін дәлелдеді, бұл оларды авиациялық және автомобиль өндірісінде қолдануға өте қолайлы етеді.

Кесте 1

Жаңа материалдардың механикалық және физикалық қасиеттері

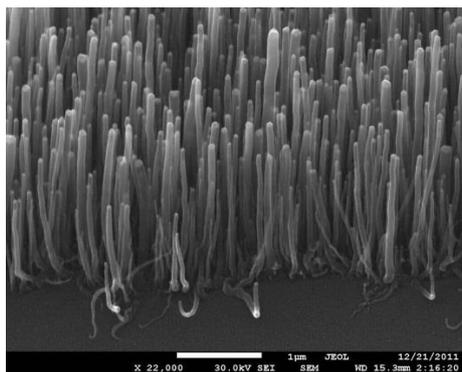
Материал түрі	Созылу беріктігі (МПа)	Салмақ (г/см ³)	Термиялық өткізгіштік (Вт/м·К)	Ыдырау уақыты (ай)
Нанокөміртекті түтікшелер	1200	1.3	3000	Жоқ
Көміртекті композиттер	800	1.8	50	Жоқ
Полилактикалық қышқыл (PLA)	50	1.24	0.13	6
Дәстүрлі болат	400	7.8	50	Жоқ

Графеннің термиялық өткізгіштігі де зерттелді. Дифференциалды сканерлеуші калориметрия (DSC) нәтижелері графеннің жылу өткізгіштігі 3000 Вт/м·К-қа жететінін көрсетті, бұл мысқа (400 Вт/м·К) қарағанда едәуір жоғары [2]. Бұл қасиет графенді электроника саласында, әсіресе жылу диссипациясы маңызды болатын жоғары өнімді процессорларда қолдануға мүмкіндік береді. Компьютерлік модельдеу (ANSYS арқылы) графеннің 1000 Н жүктеме кезінде деформациясының 0.1%-дан аспайтынын растады, бұл оның серпімділік шегінен әлдеқайда төмен.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

Наноматериалдардың өндірістегі қолданылуы авиациялық құрылымдарда отын тиімділігін 15%-ға арттыруға және электроникада энергия шығынын 20%-ға азайтуға ықпал ететіні анықталды. Дегенмен, олардың өндіріс құны әлі де жоғары болғандықтан (1 кг CNT шамамен \$100-150), кең ауқымды қолдану үшін шығындарды оңтайландыру қажет.

Композиттік материалдардың қасиеттері мен қолданылуы. Көміртекті талшықтармен нығайтылған полимерлі композиттер (CFRP) термиялық және механикалық қасиеттері бойынша зерттелді. ISO 527 стандартына сәйкес жүргізілген созылу сынақтары CFRP-нің орташа беріктігі 800 МПа екенін, ал иілу беріктігі 600 МПа-ға жететінін көрсетті. Бұл көрсеткіштер алюминийден (250 МПа) жоғары, бірақ салмағы 40%-ға жеңіл [4]. Термиялық тұрақтылықты талдау (DSC) CFRP-нің 200°C-қа дейін құрылымдық тұтастығын сақтайтынын дәлелдеді, бұл оны автомобиль қозғалтқыштары мен турбиналар сияқты жоғары температуралы ортада қолдануға жарамды етеді.

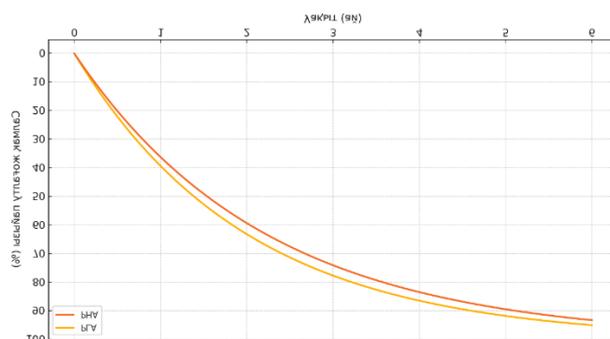


Сурет 1– Нанокөміртекті түтікшелердің SEM кескіні

Композиттердің коррозияға төзімділігі де зерттелді. 3% NaCl ерітіндісінде 30 күндік сынақтан кейін CFRP салмағының тек 0.2%-ын жоғалтқаны байқалды, ал болатта бұл көрсеткіш 5%-ға жетті. Бұл қасиет теңіз және химиялық өнеркәсіпте қолдануға мүмкіндік береді. Компьютерлік симуляция (COMSOL) CFRP-нің 500 Н/м² қысымдағы деформациясының 0.5%-дан аспайтынын көрсетті, бұл оның құрылымдық қолдануға жарамдылығын растайды.

Биополимерлердің қасиеттері мен қолданылуы. Биологиялық ыдырайтын полимерлердің, атап айтқанда полилактикалық қышқыл (PLA) және полигидроксиалканоат (PHA) қасиеттері экологиялық тұрғыдан зерттелді. Топырақта және компостта жүргізілген 6 айлық сынақтар PLA-нің 90%-ға, ал PHA-нің 85%-ға ыдырайтынын көрсетті [5]. FTIR спектроскопиясы ыдырау кезінде полимер тізбектерінің гидролизденіп, қарапайым молекулаларға (CO₂ және H₂O) айналатынын растады. Ыдырау жылдамдығы температура мен ылғалдылыққа тәуелді болды: 35°C және 80% ылғалдылықта PLA 5 айда толық ыдырады, ал 20°C және 60% ылғалдылықта бұл процесс 7 айға созылды.

Механикалық қасиеттері бойынша PLA-нің созылу беріктігі 50 МПа, ал PHA-нікі 30 МПа болды, бұл дәстүрлі полиэтиленнен (20-40 МПа) сәл жоғары немесе салыстырмалы. Бірақ олардың серпімділігі төмен болғандықтан (созылу шегі 5-10%), құрылымдық қолданудан гөрі қаптама материалы ретінде қолайлы екені анықталды. Компьютерлік модельдеу (MATLAB) биополимерлердің ыдырау кинетикасын бірінші ретті реакция ретінде сипаттады, мұнда реакция константасы (k) 0.015 күн⁻¹ шамасында болды.



Сурет 2 – PLA және PHA-нің ыдырау процесі (уақыт бойынша салмақ жоғалту)

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

Биополимерлердің қолданылуы қаптама өнеркәсібінде сыналды. PLA негізіндегі қаптамалар дәстүрлі пластикке қарағанда қалдықтарды 80%-ға азайтты және өндіріс кезінде CO₂ шығарындыларын 25%-ға төмендетті. РНА тамақ өнеркәсібінде бір реттік ыдыстар жасауға қолданылды, бұл мұнай негізіндегі пластиктің қажеттілігін 30%-ға қысқартты. Бұл нәтижелер биополимерлердің экологиялық таза өндіріске үлес қосатынын дәлелдейді [4].

Қорытынды

Наноматериалдардың болаттан 2-3 есе жоғары беріктігі және 50%-ға жеңілдігі өндіріс тиімділігін арттырса, композиттердің коррозияға төзімділігі мен термиялық тұрақтылығы өнімдердің қызмет ету мерзімін ұзартады. Биополимерлердің 6 айда 90%-ға ыдырауы экологиялық таза өндіріске жол ашады. Экономикалық тұрғыдан бұл материалдар энергия шығынын 15-20%-ға азайтып, өндіріс шығындарын 10-15%-ға төмендетеді. Экологиялық әсері де айтарлықтай: биополимерлер қалдықтарды 80%-ға қысқартса, наноматериалдар мен композиттер CO₂ шығарындыларын 18%-ға азайтады.

Дегенмен, кедергілер де жоқ емес. Наноматериалдардың жоғары өндіріс құны (\$100-150/кг), композиттерді стандарттаудың күрделілігі және биополимерлердің механикалық шектеулері кең ауқымды енгізуді тежейді. Бұл мәселелерді шешу үшін қосымша зерттеулер, технологиялық оңтайландыру және инфрақұрылымдық қолдау қажет [5]. Сонымен қатар, наноматериалдар өндірісіндегі химиялық қалдықтардың қоршаған ортаға әсерін азайту маңызды міндет болып қала береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Zhang L., Wang Y. Nanotechnology in Modern Industry: Opportunities and Challenges // Journal of Materials Science. – 2023. – Vol. 58, No. 4. – P. 123–135.
2. ASTM D638-14. Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. – West Conshohocken, PA: ASTM International, 2014.
3. Kim H., et al. Mechanical Properties of Nanomaterials in Aerospace Applications // Aerospace Engineering Review. – 2022. – Vol. 19, No. 3. – P. 45–60.
4. Smith J. Carbon Fiber Composites: Advances in Automotive Manufacturing // Composite Materials Journal. – 2021. – Vol. 12, No. 2. – P. 89–102.
5. Patel R., Gupta S. Biodegradable Polymers: A Sustainable Future // Environmental Science and Technology. – 2024. – Vol. 30, No. 1. – P. 15–28.

Д.К. Рахимжанов

Свойства новых материалов и их применение в производстве

В статье подробно рассматриваются физические, химические и механические свойства новых материалов, а также анализируются возможности и преимущества их применения в современных отраслях производства. Исследовательская работа сосредоточена на инновационных материалах, таких как нанотехнологии, композитные материалы, биоразлагаемые полимеры. В статье исследуется роль указанных материалов в повышении эффективности производственных процессов, снижении экологической нагрузки и улучшении экономической рентабельности. Кроме того, ясно показано, что эти материалы способствуют оптимизации энергопотребления, повышению качества продукции и снижению производственных затрат. Результаты исследования доказывают, что новые материалы имеют широкие возможности для промышленного применения, и показывают, что они соответствуют принципам устойчивого развития.

Ключевые слова: новые материалы, нанотехнологии, композитные материалы, биополимеры, производство, энергоэффективность, воздействие на окружающую среду.

Раздел 1. «Металлургия, технологии новых материалов»

D.K. Rakhimzhanov

Properties of new materials and their application in production

The article discusses in detail the physical, chemical and mechanical properties of new materials, as well as analyzes the possibilities and advantages of their use in modern industries. The research focuses on innovative materials such as nanotechnology, composite materials, and biodegradable polymers. The article examines the role of these materials in improving the efficiency of production processes, reducing environmental stress and improving economic profitability. In addition, it is clearly shown that these materials contribute to optimizing energy consumption, improving product quality and reducing production costs. The results of the study prove that new materials have wide possibilities for industrial applications, and show that they comply with the principles of sustainable development.

Keywords: new materials, nanotechnology, composite materials, biopolymers, production, energy efficiency, environmental impact.

References

1. Zhang L., Wang Y. Nanotechnology in Modern Industry: Opportunities and Challenges // Journal of Materials Science. – 2023. – Vol. 58, No. 4. – P. 123–135.
2. ASTM D638-14. Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. – West Conshohocken, PA: ASTM International, 2014.
3. Kim H., et al. Mechanical Properties of Nanomaterials in Aerospace Applications // Aerospace Engineering Review. – 2022. – Vol. 19, No. 3. – P. 45–60.
4. Smith J. Carbon Fiber Composites: Advances in Automotive Manufacturing // Composite Materials Journal. – 2021. – Vol. 12, No. 2. – P. 89–102.
5. Patel R., Gupta S. Biodegradable Polymers: A Sustainable Future // Environmental Science and Technology. – 2024. – Vol. 30, No. 1. – P. 15–28.

Раздел 2

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

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

IRSTI 53.37.31
UDC: 669.184.3

DOI [10.53002/006](https://doi.org/10.53002/006)

B.V.Izotov, V.I.Romanov., V.S.Kuzmin., V.I.Kazakov

*Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan
(E-mail.ru: vs.kuzmin@ttu.edu.kz)*

Method for determining the actual duration of heating slabs in continuous furnaces using the Excel program

The duration of slab heating in the continuous furnace is one of the key parameters of the thermal preparation of billets before processing in hot rolling mills. The duration of heating is less than optimal, taking into account the thickness of the slab, the type of fit, the temperature mode of heating and the design of the furnace, will lead to a low enthalpy of the slab at the discharge, uneven heating of the slab, and, as a result, to the breakdown of rolling equipment and a decrease in the quality of finished products. Prolonged oversitting of the metal leads to increased scale, irrational fuel consumption and the appearance of defects on the rolled products. Determining the actual duration of heating at a number of mills is complicated by the lack of modern tracking systems and reliable information on the settling time of each particular slab. This work is devoted to the development of a method for determining the actual duration of slab stay (heating) in continuous furnaces in the absence of information about the actual time of planting. A method for determining the actual duration of heating slabs in a pusher-type method furnace of the sheet rolling shop is considered. To use this method, the following data are required: the width of the slabs, the time of exit from the method furnace, the exact dimensions of the continuous furnace. The width of the slabs can be obtained from the database, as well as the time of dispensing from the continuous furnace. The exact dimensions of the method furnace are on the drawing of the unit. Usually, in such databases, information on several furnaces is used at once, in this article we will consider the case of data on three methodical furnaces. Digitizing the process using Excel allows you to get the desired result more efficiently with the elimination of human error. For example, a database with 6000 rows of information is used.

Keywords: method furnace, methodology, heating duration, excel, semi-automation of the process, slab, formulas for excel, digitization, rolling production.

Introduction

Determining the heating time of slabs has several key aspects that affect the parameters of the processing process:

1. Quality of processing. The correct heating time ensures that the temperature is evenly distributed throughout the slab, which prevents internal stresses and defects such as cracks or deformations.
2. Physical properties of the material. The heating time affects the microstructure of the metal. Insufficient or excessive heat can alter mechanical properties such as strength characteristics, hardness, and ductility.
3. Energy efficiency. Optimizing the heating time helps to reduce energy costs. Prolonged heating leads to overconsumption of energy, and too short may require additional processing.
4. Performance. Knowing the heating time allows you to optimize production cycles, which improves the overall efficiency of the plant.
5. Reduced risk of defects. Heating time control helps to minimize the risk of defects in the final product.
6. Information. Knowing the exact time spent in the furnace contributes to obtaining information about all influencing factors. For example, what temperature affected the slab while in the furnace.

Thus, the correct determination of the heating time of slabs is critical to achieving high standards of quality and efficiency in rolling production [1].

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

Methodology and materials

To calculate the heating time of a slab billet, first of all, it is necessary to determine the length of the furnaces. Having studied the drawing of the MF (Methodical Furnace) in the version with five heating zones, the scheme of the unit was drawn up (Fig. 1) and the data in Table 1 were obtained.

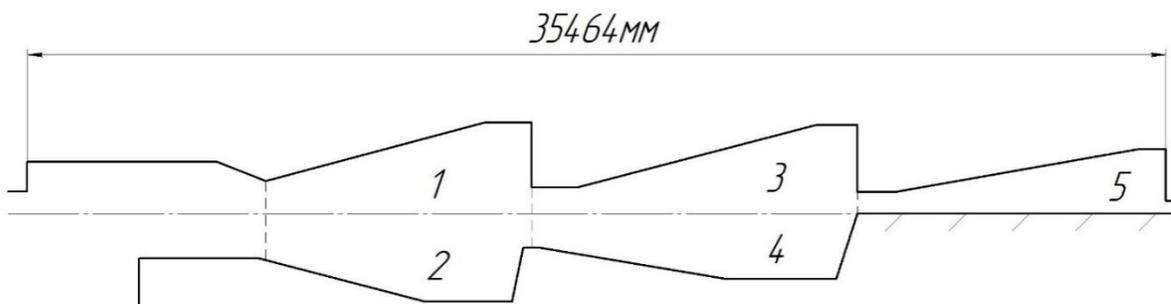


Figure 1– Profile diagram of the furnace working area (digits indicate zone numbers)

The data [2] confirmed that the lower part of the slab entering the continuous casting furnace corresponds to the large bending radius on the continuous casting machine (CCM), and the upper part corresponds to the small one.

Table 1

Furnace length parameters

№ Methodical Furnace	Furnace length, mm
1	35464
2	35464
3	35464

At the second stage, we receive information from databases. An example is presented in Table 2.

Table 2

Example of an information database (8 rows)

Line Number	Time of issuance	Heat	Party	Slab width, mm	Grade	VIEW_POSAD	Methodical Furnace
1	30.09.24 19:00	344281	20724	1190	20sp	H	3
2	30.09.24 19:01	344281	20724	1190	20sp	H	2
3	30.09.24 19:11	242171	20725	1190	3 sp	C	2
4	30.09.24 20:02	242171	20725	1190	3 sp	C	3
5	30.09.24 20:07	242171	20725	1190	3 sp	C	2
6	30.09.24 20:07	242171	20725	1190	3 sp	H	1
7	30.09.24 20:09	242171	20725	1190	3 sp	C	1
8	30.09.24 20:11	242171	20725	1190	3 sp	C	3

Note 1. Type of posad. H – denotes hot posad, C – cold posad. Usually, in case of hot planting, the heating time of the slab should be approximately 10% less than that for cold slurry.

Note 2. № Stoves. In the case of an example, this parameter is determined automatically based on the operation of the pushrod.

Now, from a large amount of data, it is necessary to make a "list". As can be seen from Table 2, it contains slabs heated in different furnaces. Therefore, at the next stage, it is necessary to form a list for each furnace. In a separate sheet, create what is displayed in Table 3, and create in the same way for the rest of the furnaces.

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

Table 3

Formation of a list for the methodical furnace No1

MP-1		
Line Number	Checking the furnace number	Number in the «List»
-1		
-1		
-1		
-1		
-1		
6	1	1
7	1	2
-1		

For each column, the following is used:

1. Line number. In the same column, the formula (1), an example for the first row, is used. The «value -1» means that the line does not belong to the method furnace No1, and if it does, then the number is indicated.

$$= IF('Furnace Number'!$B2 = 1; 'Furnace Number'!$A2; -1) \quad (1)$$

2. Checking the furnace number. In the same column, formula (2) is used, an example for the first row. The value "-1" means that the line does not belong to the method furnace No1, and if it does, then the number 1 is indicated.

$$= IF(A2 <> -1; 1; "") \quad (2)$$

3. Number in the «List». In the same column, formula (3) is used, an example for the first row. Those lines that do not belong to the first furnace are left blank, and those that belong are assigned a number in order for calculations.

$$= IF(A2 <> -1; SUM(B2: B2); "") \quad (3)$$

After the formation of the «List», we proceed to calculations. For about the first 30 lines for each furnace, the data cannot be calculated, because the method is calculated according to the logic «slab output = planting of another slab». The total length of the furnace working area is 35464 mm, i.e. the slab fit into the furnace is determined by the moment of discharge of the previously issued slab that has passed this distance. In some cases, when one slab is delivered, two slabs can enter the continuous furnace at once, so it is necessary to make calculations separately for each case. Actually, this is the reason for using Excel, because it takes a lot of time to calculate all these rows every time. There is information that the maximum width of a slab is 1500 mm, so at least 23 slabs can be in the furnace at the same time. This can be determined from formula 4.

$$T = \frac{L}{S}, \quad (4)$$

where, T is the minimum number of slabs in the furnace. The result must be rounded down, because when rounded up, the slab is already issued and is not in the furnace;

L is the length of the furnace working area, mm;

S is the maximum width of the slab, mm.

Results and discussion

A method has been developed for calculating the residence time of slabs in continuous furnaces based on real data. Based on the above formulas, it is possible to create a semi-automatic process, where a person will only need to enter the initial data:

1. Information from the database

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

2. Characteristics of the length of the furnace working area

Table 4

Calculation for determining the time of entry into the continuous furnace (example of already obtained data)

Heat	Party	Furnace Number	Steel Grade	Temperature in Zone 1	Temperature in Zone 2	Temperature in Zone 3	Temperature in Zone 4	Temperature in Zone 5	Time of entry into the continuous furnace	Time of issuance	Heating Time, h:min
242240	20983	1	08кп	1195	1099	1285	1120	1165	04.10.2024 09:06	04.10.2024 12:00	02:54
242240	21001	1	08пс	1201	1104	1279	1111	1157	04.10.2024 09:16	04.10.2024 12:44	03:28
242240	21001	1	08пс	1201	1104	1279	1111	1157	04.10.2024 09:25	04.10.2024 12:49	03:24
242240	21001	3	08пс	1172	1011	1267	1137	1237	04.10.2024 08:39	04.10.2024 13:12	04:33
242240	21001	2	08пс	1233	1044	1292	1088	1235	04.10.2024 08:44	04.10.2024 13:17	04:33
242240	21001	1	08пс	1201	1104	1279	1111	1157	04.10.2024 09:37	04.10.2024 13:20	03:43
242240	21001	3	08пс	1172	1011	1267	1137	1237	04.10.2024 08:39	04.10.2024 13:23	04:44
344345	20984	2	08кп	1233	1044	1292	1088	1235	04.10.2024 08:48	04.10.2024 13:25	04:37
344345	20984	1	08кп	1201	1104	1279	1111	1157	04.10.2024 09:48	04.10.2024 13:28	03:40
344345	20984	3	08кп	1172	1011	1267	1137	1237	04.10.2024 08:48	04.10.2024 13:31	04:43
344345	20984	2	08кп	1233	1044	1292	1088	1235	04.10.2024 08:52	04.10.2024 13:33	04:41
344345	20984	1	08кп	1201	1104	1279	1111	1157	04.10.2024 09:48	04.10.2024 13:35	03:47
344345	20984	3	08кп	1172	1011	1267	1137	1237	04.10.2024 08:51	04.10.2024 13:38	04:47
344345	20984	2	08кп	1233	1044	1292	1088	1235	04.10.2024 08:58	04.10.2024 13:40	04:42
344345	20984	1	08кп	1201	1104	1279	1111	1157	04.10.2024 09:55	04.10.2024 13:41	03:46
344349	20985	2	08кп	1233	1044	1292	1088	1235	04.10.2024 08:58	04.10.2024 13:43	04:45
344349	20985	3	08кп	1172	1011	1267	1137	1237	04.10.2024 08:58	04.10.2024 13:43	04:45

As a result of the fact that the methodology has a digital format, it adds the ability to interact with other electronic databases. For example, this opens up the possibility of determining the exact temperatures affecting the slab, on the basis of which it is possible to analyze and determine a more accurate framework for the slab in each zone, taking into account temperatures. Table 4 provides an example of the final result when using this methodology.

References

1. Limonova T. V., Kazyaev M. D. Computational analysis of thermal work of heating methodical and continuous furnaces // Heat Engineering and Informatics in Education, Science and Production: Collection of Reports of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists «Heat Engineering and Informatics in Education, Science and Production» (TIM'2015), with international participation, dedicated to the 95th anniversary of the founding of the department and the university (Yekaterinburg, March 26–27, 2015). – Yekaterinburg: UrFU, 2015. – P. 82–87.
2. Morozov A. O., Komolova O. A., Ferrous Metallurgy A. Yu. Ferrous metallurgy. – 2024. – Vol. 67, No. 4.

Б.В. Изотов, В.И. Романов, В.С. Кузьмин, В.И. Казаков

Excel бағдарламасын қолдана отырып, үздіксіз пештердегі шламдардың нақты қызу ұзақтығын анықтау әдісі

Оту пешіндегі шламдарды қыздыру ұзақтығы ыстық илемдеу диірмендерінде өңдеу алдында дайындамаларды термиялық дайындаудың негізгі параметрлерінің бірі болып табылады. Слабтың қалыңдығын, фитинг түрін, қыздыру температурасының режимін және пештің дизайнын ескере отырып, оңтайлы емес қыздыру ұзақтығы слабтың төмен

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

энтальпиясына, слабтың біркелкі емес қызуына және нәтижесінде илемдеу жабдығының бұзылуына және дайын өнімнің сапасының төмендеуіне әкеледі. Металдың ұзақ уақыт шамадан тыс әсер етуі масштабтың жоғарылауына, отынның ұтымсыз тұтынылуына және кассада ақаулардың пайда болуына әкеледі. Бірқатар жерлерде жылытудың нақты ұзақтығын анықтау заманауи бақылау жүйелерінің болмауымен және әрбір нақты құйманың тұндыру уақыты туралы сенімді ақпараттың болмауымен қиындайды. Бұл жұмыс бетбелгінің нақты уақыты туралы ақпарат болмаған кезде үздіксіз пештерде болудың (қыздырудың) нақты ұзақтығын анықтау әдісін әзірлеуге арналған. Илектеу цехының итергіш түріндегі технологиялық пеште шламдарды қыздырудың нақты ұзақтығын анықтау әдісі қарастырылған. Бұл әдісті қолдану үшін келесі мәліметтер қажет: шұңқырлардың ені, технологиялық пештен шығу уақыты, пештің дәл өлшемдері. Мәліметтер базасынан плиталардың ені туралы, сондай-ақ оларды үздіксіз пештен беру уақыты туралы ақпарат алуға болады. Үздіксіз пештің нақты өлшемдері орнату сызбасында көрсетілген. Әдетте мұндай мәліметтер базасында бірден бірнеше пеш туралы ақпарат қолданылады, бұл мақалада біз үш әдістемелік пештің деректерімен жағдайды қарастырамыз. Excel көмегімен процесті цифрландыру адам қатесін қоспағанда, қажетті нәтижені тиімдірек алуға мүмкіндік береді. Мысалы, ақпараттың 6000 жолын қамтитын мәліметтер базасы қолданылады.

Түйінді сөздер: әдістемелік пеш, әдістеме, қыздыру ұзақтығы, excel, процесті жартылай автоматтандыру, слабтар, excel формулалары, цифрландыру, прокат өндірісі.

Б.В. Изотов, В.И. Романов, В.С. Кузьмин, В.И. Казаков

Способ определения фактической продолжительности нагрева слябов в печах непрерывного действия с использованием программы Excel

Продолжительность нагрева слябов в проходной печи является одним из ключевых параметров термической подготовки заготовок перед обработкой на станах горячей прокатки. Продолжительность нагрева, меньшая оптимальной, учитывая толщину сляба, тип подгонки, температурный режим нагрева и конструкцию печи, приведет к низкой энтальпии сляба на выходе, неравномерному нагреву сляба и, как следствие, к поломке прокатного оборудования и снижению качества готовой продукции. Длительная передержка металла приводит к увеличению окалины, нерациональному расходу топлива и появлению дефектов на прокате. Определение фактической продолжительности нагрева на ряде станов осложняется отсутствием современных систем отслеживания и достоверной информации о времени отстоя каждого конкретного слитка. Данная работа посвящена разработке метода определения фактической продолжительности пребывания сляба (нагрева) в печах непрерывного действия при отсутствии информации о фактическом времени закладки. Рассмотрен способ определения фактической продолжительности нагрева слябов в технологической печи толкательного типа листопрокатного цеха. Для использования этого метода требуются следующие данные: ширина слябов, время выхода из технологической печи, точные размеры проходной печи. Из базы данных можно получить информацию о ширине плит, а также о времени их выдачи из печи непрерывного действия. Точные размеры печи непрерывного действия указаны на чертеже установки. Обычно в таких базах данных используется информация сразу о нескольких печах, в этой статье мы рассмотрим случай с данными о трех методических печах. Оцифровка процесса с помощью Excel позволяет более эффективно получать желаемый результат с исключением человеческой ошибки. Например, используется база данных, содержащая 6000 строк информации.

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

Ключевые слова: методическая печь, методика, продолжительность нагрева, Excel, полуавтоматизация процесса, сляб, формулы для excel, оцифровка, прокатное производство.

Список литературы

1. Лимонова Т. В., Казяев М. Д. Вычислительный анализ тепловой работы нагревательных методических и непрерывных печей // Теплоэнергетика и информатика в образовании, науке и производстве: сб. докл. IV Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием, посвящ. 95-летию каф. и ун-та (Екатеринбург, 26–27 марта 2015 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2015. – С. 82–87.
2. Морозов А. О., Комолова О. А. Черная металлургия // Черная металлургия. – 2024. – Т. 67, № 4.

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

FTAMP 50.53.17
ЭОЖ: 621.316

DOI [10.53002/007](https://doi.org/10.53002/007)

А.Н. Касенова¹, Л.Т. Бозшалова²

¹Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
²ҚарИУ жанындағы техникалық-экономикалық колледж, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: a.kassenova@ttu.edu.kz)

Ақылды (SMART) заманауи тұрғын үй құрылысына талдау жүргізу

Мақалада заманауи тұрғын үй кеңістігін басқарудың интеллектуалды шешімі ретінде «ақылды үй» тұжырымдамасына кешенді талдау ұсынылады. Авторлар смартехнологиялардың құрылыс, сәулет және инженерлік жүйелерге ықпалын зерттей отырып, жобалау кезеңдері, техникалық шешімдерді таңдау, жүйелердің үйлесімділігі және энергия тиімділігі мәселелеріне ерекше назар аударады. Әдеби шолу барысында «ақылды үй» жүйелерінің компоненттері, олардың функциялары, қауіпсіздік пен деректерді қорғау мәселелері, сондай-ақ пайдаланушы тәжірибесін жақсартуға бағытталған шешімдер қарастырылған. Қазақстандағы цифрлық трансформация аясында бұл технологиялардың өзектілігі мен енгізу перспективалары, сондай-ақ әлеуметтік-экономикалық тиімділігі негізделеді. Зерттеу нәтижелері «ақылды үй» жүйелерін жобалау мен іске асыруда пәнаралық тәсілдің маңыздылығын көрсетеді және тұрғын үй құрылысының болашағына жаңа бағыттар ұсынады.

Түйін сөздер: ақылды үй, тұрғын үй құрылысы, энергия тиімділігі, автоматтандыру, архитектуралық жобалау, цифрлық жүйе, қауіпсіздік жүйесі, пайдаланушы интерфейсі, заманауи құрылыс, BIM, жасанды интеллект, тұрақты даму.

Kipicne

Цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы жағдайында «ақылды үй» тұжырымдамасы барған сайын танымал бола түсуде. Ақылды үй-бұл бір желіге біріктірілген әртүрлі құрылғылар мен сенсорлардың өзара әрекеттесуіне негізделген интеллектуалды тұрғын үй кеңістігін басқару жүйесі. Мұндай жүйелер күнделікті процестерді автоматтандыруға мүмкіндік береді – жарық пен температураны реттеуден бастап қауіпсіздік пен тұрмыстық техниканы басқаруға дейін. Ақылды үйді жобалау архитектуралық жоспарлауды, тиісті техникалық шешімдерді таңдауды, сондай-ақ пайдаланушылардың қажеттіліктеріне бейімделе алатын бағдарламалық жасақтаманы біріктіруді қамтитын кешенді тәсілді қажет етеді. Жобалаудың негізгі мақсаты – жайлылық пен өмір сапасын арттыратын ыңғайлы, энергияны үнемдейтін және қауіпсіз ортаны құру [1].

Бұл мақаланың мақсаты «ақылды үйді» жобалаудың негізгі кезеңдері, жабдықты таңдау ерекшеліктері, жүйелердің үйлесімділігі және тұрғын үйлерге осындай шешімдерді енгізу перспективаларын қарастыру. Мақаланың өзектілігі цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы мен белсенді урбанизация жағдайында «ақылды үйді» жобалау құрылыс пен сәулет саласындағы басым міндеттердің біріне айналуда. Қазіргі заманғы ғимараттар жай ғана тұрғылықты жер болып қалмайды, сонымен қатар пайдаланушылардың қажеттіліктеріне бейімделе алатын, қуат тұтынуды оңтайландыратын, қауіпсіздік пен жайлылықты арттыратын интеллектуалды жүйелерге айналады. Қазақстан Республикасы үшін бұл тақырып "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасын және орнықты даму тұжырымдамасын іске асыру шеңберінде ерекше маңызға ие болады. Ақылды үй жүйелерін енгізу энергия тиімділігі, тұрақтылық және тұрғын үй және коммерциялық жылжымайтын мүлікті басқаруды автоматтандыру мәселелерін шешуге мүмкіндік береді. Аймақтың климаттық ерекшеліктерін, ескі тұрғын үй қорындағы энергия тиімділігінің төмен деңгейін және өмір сүру сапасына қойылатын талаптардың артуын ескере отырып, тұрғын үй инфрақұрылымына зияткерлік

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

шешімдерді әзірлеу және енгізу технологиялық ғана емес, сонымен қатар әлеуметтік-экономикалық басымдықты да білдіреді.

Әдістері мен материалдар

«Ақылды үй» тақырыбындағы заманауи ғылыми әдебиеттер сәулет пен инженерлік жүйелерді жобалаудан бастап пайдаланушылардың өзара әрекеттесуі мен ақпараттық қауіпсіздікке дейінгі көптеген мәселелерді қамтиды. Мақаладағы [2] зерттеудің негізгі бағыттарының бірі – микроконтроллерлер мен атқарушы құрылғылардан бастап басқару интерфейстеріне дейінгі ақылды үй жүйелерінің компоненттерін жіктеу. Жұмыстардың көпшілігі «Raspberry Pi» және «Arduino» сияқты арзан платформаларды біріктіруге бағытталған, бұл жүйелерді жаппай тұтынушыға қолжетімділігі, бірақ бағдарламалық жасақтаманың үйлесімділігі мен тұрақтылығы мәселелерін тудырады. Пайдаланушы интерфейсін зерттеу мобильді және веб-қосымшаларды әзірлеуді, сондай-ақ дауыстық және сенсорлық басқаруды қамтиды.

Энергия тиімділігі мәселесі «ақылды үйлерді» жообалауда маңызды орын алады. Ақылды үйлер ресурстарды тұтынуды 30% - дан 35% - ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді, әсіресе "ақылды" электр желілерімен (Smart Grids) интеграциялау және күн батареялары сияқты жаңартылатын энергия көздерін пайдалану кезінде. Жүйені нақты жағдайларға бейімдеуге және жөндеуді жеңілдетуге мүмкіндік беретін модульдік тәсілге ерекше назар аударылады. Сонымен қатар, деректерді қорғау мәселелері, әсіресе қашықтан басқару және пайдаланушы туралы сезімтал ақпаратты сақтау контекстінде көтеріледі [3].

Ғылыми жұмыстарда сонымен қатар ақылды үйлерді енгізудің әлеуметтік аспектілерін қарастырады: қарттар мен мүгедектерге жағдай жасау, жүйелерді пайдаланушылардың қажеттіліктеріне бейімдеу және мінез-құлық үлгілерін талдау үшін нейрондық желілерді құру. Бұл бағыт ақылды үйлерді медициналық және әлеуметтік қолдау жүйелеріне біріктіру перспективаларын аша отырып, белсенді дамып келеді. «Ақылды үйлерді» жобалау зерттеулерінің көптігіне қарамастан, басылымдардың басым көпшілігін ақпараттық технологиялар мамандары жазады, ал инженерлік және құрылыс аспектілері, соның ішінде BIM технологияларымен өзара әрекеттесу және жүйелердің архитектуралық шешімдерге әсері әлі жеткілікті түрде қамтылмаған. Бұл ақылды үй технологияларын құрылыс индустриясына интеграциялауға бағытталған пәнаралық зерттеулердің қажеттілігін көрсетеді [4].

Мақала [5] COVID-19 пандемиясы мен санкциялық шектеулерден туындаған әлеуметтік-экономикалық өзгерістер жағдайында «ақылды үй» жүйелерінің қазіргі жағдайы мен даму перспективаларын талдауға арналған. Авторлар импортты алмастыру қажеттілігіне, отандық технологияларды дамытуға және білікті мамандарды даярлауға баса назар аудара отырып, осы факторлардың салаға әсерін қарастырады. Жұмыста ағымдағы жағдайдың оң және теріс аспектілері көрсетілген: бір жағынан-сұраныстың өсуі, ұлттық кадрлық және өндірістік әлеуетті дамыту; екінші жағынан, компоненттердің жетіспеушілігі, құнның өсуі және сапаның төмендеуі көрсетілген. Тәжірибеге бағдарланған білім берудің, салааралық өзара іс-қимылдың және ақылды үйлер құру процесінде түпкілікті пайдаланушының қажеттіліктеріне назар аударудың маңыздылығы атап өтілген.

Ақылды үй технологиясының заманауи интерьерге әсері қазіргі уақытта ең өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Өмір сүру кеңістігінің функционалдық және эстетикалық аспектілеріне әсер ететін өзгерістер қарастырылады. Ақылды технологиялар жайлылықты, қауіпсіздікті және энергия тиімділігін арттыруға ықпал етеді, бірақ жоғары шығындар, үйлесімділік мәселелері және деректердің құпиялылық тәуекелдері сияқты бірқатар қоңыраулармен бірге жүреді. Болашақта осы технологиялардың одан әрі дамуы мен интеграциясы күтілуде, бұл неғұрлым тұрақты, экологиялық және технологиялық тұрғын үй интерьерлерін құруға мүмкіндік береді [6].

Arduino платформасына негізделген бөлменің жарықтандыруын басқаруды автоматтандырудың қарапайым және қол жетімді әдісі [7]. Автор табиғи жарықтың жетіспеушілігімен жасанды жарықты қосу үшін жарық деңгейін өлшеу үшін фоторезисторды және релені қолдануды қамтитын жобаның практикалық іске асырылуын сипаттайды. Қажетті компоненттердің тізімі, қосылу схемасы және жүйенің жұмыс принципінің сипаттамасы берілген. Даму "ақылды үй" жүйесінің бөлігі бола алады және тұрмыстық жағдайда айтарлықтай шығындарсыз қолданылады.

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

Энергияны пайдаланудың тиімсіз әдістері құрылыс саласына кері әсерін тигізеді, сондықтан тұрғын үй құрылысының тұрақты дамуы үшін тұрақты болашақ үшін маңызды энергия тиімділігі қажет. Зерттеулерде әр аспект бөлек қарастырылғанына қарамастан, энергия тиімділігі саласындағы оңтайлы нәтижелерге қол жеткізу үшін кешенді талдау қажет. Бұл зерттеудің мақсаты-бағдарлау, әйнектеу, кондиционерлеу жүйелері және интеллектуалды композиттік оқшауланған панельдер (SCIP) тұрғын үйдің максималды энергетикалық тиімділігіне қол жеткізу үшін қалай жұмыс істейтінін зерттеу. Зерттеу барысында Autodesk Revit және Insight 360 көмегімен үйдің дәлелденген энергетикалық модельдері салынды. Тиімділікті арттыру құрылымдық комбинацияларды статистикалық талдау арқылы өлшенеді. Нәтижелерге сәйкес, бастапқы деңгеймен салыстырғанда солтүстік-шығысқа 45° бағдарлау жылдық энергия шығындарын 2,35% - ға төмендетеді. Үш қабатты терезелер екі қабатты терезелерге қарағанда 42,5% - ға аз. Жоғары тиімді жылу сорғылары үшін энергия құны 50,7, ал қарапайым жүйелер үшін 61,9 құрайды. Кірпіш қабырғалардың жылу өткізгіштік коэффициенті SCIP қабырға панельдеріне қарағанда 64,2% жоғары. Біріктірілген стратегия тиімділікті 20,4% арттыруға мүмкіндік береді. Жаңартылатын энергия көздерінің интеграциясы, болашақ зерттеулер климат, жалға алушылардың мінез-құлқы, үкіметтік ынталандыру және өмірлік циклдің тұрақтылығы туралы бірегей деректерді бағалауы керек [8].

Көп параметрлі энергетикалық модельдеуді қолдану сәулетшілердің, инженерлердің және реттеушілердің кешенді технологиялық шешімдерін қабылдауды жеңілдетеді, тұрғын үйлерді жобалау және энергия тиімділігін арттыру үшін сенімді статистиканы ұсынады. Бұл зерттеу SCIP панельдерінің тиімділігінің және тұрғын үйлердегі энергия тиімділігін арттыруға қатысты ғимараттарды жобалау мәселелерін мұқият қарастырудың күшті дәлелі болып табылады. Тұрақты тұрғын үй құрылысына тиімді жол SCIP панельдерін жоғары тиімді кондиционерлеу жүйелерімен, терезе мен әйнек дизайнымен және ғимараттың оңтайлы бағдарлануымен бірге пайдалану арқылы қамтамасыз етіледі. Осы жаңалықтарды мойындау және енгізу арқылы ғалымдар, кәсіпқойлар және шешім қабылдаушылар жасыл және энергияны үнемдейтін болашақты құру үшін ынтымақтаса алады. Энергия тұтынуға және тұрғын үй шығындарының төмендеуіне әсер ететін көптеген аспектілерді мұқият зерттеу. Бұл зерттеу SCIP панельдерін пайдалануды, ғимараттың бағытын, терезе дизайны мен әйнектерін, HVAC жүйесінің өнімділігін және олардың энергия тиімділігіне жиынтық әсерін қарастырады. Бұл зерттеу деректерді мұқият талдау арқылы ғимараттарды жобалау кезінде энергия тиімділігін арттырудың әртүрлі шараларын бағалауға бағытталған. Алынған мәліметтерден алынған негізгі тұжырымдар ғимараттың энергия көрсеткіштерін оңтайландыру туралы құнды ақпарат береді. Талдау көрсеткендей, оқшаулау тиімділігі 16-20% құрайды, бұл 64,8–68,2% диапазонында энергия шығындарының төмендеуіне әкеледі. және орташа диапазон 796-830 EUI. 20,40% тиімділігі бар жоғары оқшаулау сапасы 68% энергия шығындары мен орташа 830 EUI кезінде ең жақсы нәтижеге қол жеткізеді. Бағдарлауға келетін болсақ, солтүстік-шығысқа қарай 45 градусқа бағдарлау электр энергиясының шығындарын жылына 2,35% - ға және ЕҚЫҰ-да ағымдағы бағдармен салыстырғанда жылына 25,13% - ға үнемдеуді қамтамасыз етеді. Терезелерді жобалау кезінде үш есе аз қолданылады электронды әйнек энергия шығындарын 0,02-ге төмендету және EUI үнемдеуін жылына 2,3-ке арттыру арқылы оңтайлы түрде орындалды [9].

Мақалада [10] заманауи ақылды үй зерттеулеріне жүйелі шолу (smart Home Automation Systems — SHAS) жүргізілді. Ақылды үй архитектурасының негізгі компоненттері, соның ішінде пайдаланушы модульдері, үй ортасы және қызметтер, сондай-ақ тұрғын үй кеңістігінің ыңғайлылығын, қауіпсіздігін және энергия тиімділігін арттыру үшін заттар интернетін (IoT) және жасанды интеллектті (AI) белсенді қолдану қарастырылады. Ақылды үйлердің технологиялық эволюциясы: Bluetooth және Wi-Fi негізіндегі негізгі шешімдерден IoT және AI интеграциясына дейін. SHAS қолданудың негізгі бағыттары: энергияны басқару, денсаулық сақтау, үй қауіпсіздігі және тұрғын үй жағдайын бақылау. Зерттеудің мақсаты іске асырудың жоғары шығындары, деректер қауіпсіздігі мәселелері, ескі буын желілерінің шектеулі мүмкіндіктері және интероперабельділік мәселелері. Сондай-ақ, зерттеулерді қолданылатын технологиялар, әдістемелер және мақсатты қосымшалар бойынша жіктейтін жарияланым таксономиясы ұсынылған. Талдау жекелендірілген және интеллектуалды шешімдерді жүзеге асыру үшін бұлтты есептеу, Машиналық оқыту, үлгіні тану және дауыстық интеграцияның артып келе жатқанын көрсетеді. Қорытындылай келе, авторлар SHAS-ті одан әрі дамыту қауіпсіздік, интероперабельділік және шығындарды азайту мәселелерін шешуді, сондай-ақ дәстүрлі басқару

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

әдістерін жасанды интеллекттің болжамды мүмкіндіктерімен біріктіретін гибридіт жүйелерді белсенді біріктіруді талап ететінін атап көрсетеді.

«Ақылды үй» технологияларының қазіргі даму тенденциялары келесі мақалада қарастырылған [11]. Авторлар нақты интеллектуалды ортаны құру үшін жеке «ақылды» құрылғылардың болуы ғана емес, оларды орталықтандырылған басқарумен біртұтас экожүйеге біріктіру қажет екендігіне назар аударады. Ақылды үйлердегі автоматтандырудың негізгі бағыттарына мыналар жатады: микроклиматты басқару; жарықтандыруды бақылау; қауіпсіздікті қамтамасыз ету (мысалы, судың ағып кетуін, газдың ағып кетуін, бұзылуларды анықтау). Авторлар ZigBee және Z-Wave технологияларына негізделген басқару хабы мен сымсыз сенсорлар желісінен тұратын «ақылды үй» жүйесінің құрылымын егжей-тегжейлі сипаттайды. Датчиктердің түрлері (қозғалыс, есіктердің ашылуы, жарықтандыру, судың ағуы, газдың ағуы, өрт датчиктері) және олардың автоматтандырылған сценарийлерді құрудағы рөлі қарастырылады. Ақылды камералар, дауыстық көмекшілер (мысалы, Элис және Google Assistant) және ақылды қашықтан басқару құралдары арқылы құрылғыларды басқару мүмкіндіктері одан әрі талқыланады. «Ақылды үй» жүйелерін пайдаланудың артықшылықтары — жайлылықты, қауіпсіздікті және энергияны үнемдеуді жақсарту, сонымен қатар кемшіліктер — жабдықтың жоғары құны, желілік байланысқа тәуелділік және кейбір функциялардың артықтығы көрсетілген. Осылайша, мақала пайдаланушылардың өмір сүру сапасын нақты жақсартуға қол жеткізу үшін құрылғыларды біртұтас экожүйеге біріктірудің маңыздылығын көрсете отырып, Ақылды үй технологияларының заманауи мүмкіндіктері мен шектеулері туралы тұтас түсінік береді.

Заманауи ғылым мен техниканың ең перспективалы бағыттарының бірі – «ақылды үй» жүйелерін жобалау және енгізу қарастырылады. Автор өмір сүру сапасын, қолайлылық пен ресурстарды үнемдеуге баса назар аудара отырып, Қазақстанда және әлемде тұрмыстық процестерді автоматтандыруға деген қызығушылықтың артып келе жатқанын атап көрсетеді. Жұмыс коммуналдық қызметтер құнының өсуі жағдайында тақырыптың өзектілігіне негізделген. Орталық процессорды, сенсорларды және жетектерді қамтитын «ақылды үй» жүйесінің негізгі құрылымы сипатталған. Әр түрлі құрылғылардың үйлесімділігі мен ашық автоматтандыру жүйелерінің маңыздылығына назар аударылады. Биометриялық құлыптар, электрондық пошта жәшіктері және суды тазарту жүйелері қолданылатын Қазақстандағы "Highvill" тұрғын үй кешенінің мысалында «ақылды үй» технологияларын енгізу мысалдарына қысқаша талдау жүргізілді. «Ақылды үй» жүйелерінің рентабельділігін негіздеуге ерекше назар аударылады. Автор бастапқы құны жоғары болса да, инвестициялар жылуды, жарықтандыруды және басқа жүйелерді ұтымды басқару арқылы өтелетінін атап өтеді. Осылайша, энергия тиімділігін, қауіпсіздігін және өмір сүру сапасын арттыру үшін «ақылды үй» технологияларын енгізудің маңыздылығын көрсетеді, сонымен бірге шешімдерді жергілікті нарық жағдайларына бейімдеу қажеттілігін көрсетеді [12].

Ақылды үйді жобалау үшін жүйелік талдау әдістерін қолдану маңыздылығы жоғары. Жүйенің оңтайлы архитектурасын таңдау үшін UML контекстік диаграммалары және аналитикалық иерархия әдісі сияқты құралдар қолданылады. Әр түрлі өндірушілердің аппараттық үйлесімділік мәселесіне ерекше назар аударылады және құрылғыларды бірыңғай микросервистік архитектураға біріктіру үшін TSP негізделген «көпір» түрінде шешім ұсынылады [13].

Нәтижелері мен талқылау

Қазақстандағы ақылды үй жүйелері тұрғын үйдің жайлылығын, қауіпсіздігін және энергия тиімділігін арттыру қабілетінің арқасында барған сайын танымал бола бастады. Алматы және Астана сияқты ірі қалаларда жаңа ғимараттар мен қолданыстағы жылжымайтын мүлік объектілерінде осындай технологиялардың белсенді енгізілуі байқалады. Заманауи шешімдер мобильді қосымшалар немесе дауыстық көмекшілер арқылы жарықтандыруды, жылытуды, кондиционерлеуді, бейнебақылауды және басқа жүйелерді басқаруға мүмкіндік береді. Бұл пайдаланушылардың жеке қалауына сәйкес жүйелердің ыңғайлылығы мен бейімделуін қамтамасыз етеді. Қазақстанда соңғы жылдары берілген технологияларды қолдана отырып ғимараттар мен үймереттерді жобалау кеңінен қолданылуда. Энерготиімділікті арттыру жаңа технологиялардың дамуына тікелей байланысты, 1-кестеде даму кезеңдері көрсетілген [14].

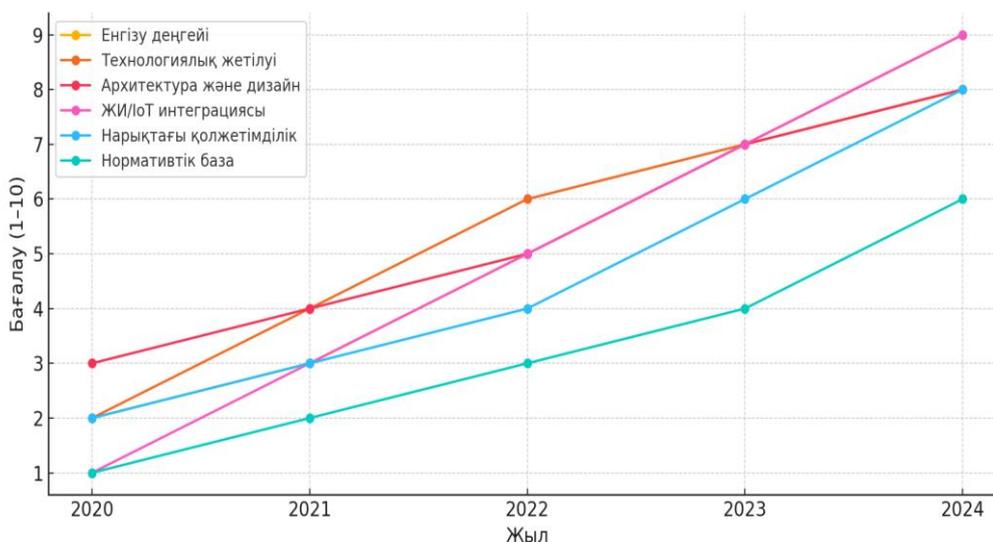
Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

1 – кесте

Қазақстандағы ақылды үй технологияларының даму кезеңдер

Кезеңдері	Сипаттамасы
2015–2018 жж.	Алматы мен Астанадағы коттедж қалашықтары мен элиталық тұрғын үй кешендері негізінде алғашқы пилоттық жобалар іске қосылды. Жүйелер негізінен жарықты басқару, бейнебақылау және қауіпсіздік сигнализациясы сияқты базалық функциялармен шектелді.
2019–2022 жж.	Мобильді қосымшалармен интеграция, дауыс арқылы басқару, энергия тұтынуын бақылау жүйелері пайда болды. Жергілікті жеткізушілер мен отандық шешімдер дами бастады.
2023 жылдан бастап	Ақылды үй технологиялары орта және премиум сегменттегі жаңа құрылыстар үшін стандартқа айналды. VI Group және Bazis-A сияқты құрылыс компаниялары интеллектуалды жүйелерді архитектуралық жобаларға белсенді енгізіп келеді. Мемлекет BIM технологияларын және «ақылды қала» тұжырымдамасын енгізу арқылы цифрландыруды қолдайды.

Соңғы бес жылда Қазақстандағы ақылды үйлер нарығы жайлылыққа, қауіпсіздікке және энергия тиімділігіне байланысты технологияларға деген қызығушылықтың артуына байланысты орнықты өсуді көрсетіп отыр. Төменде 2020 жылдан 2024 жылға дейінгі елдегі ақылды үй технологияларын жобалауды қолдануға салыстыру графигі көрсетілген (1-сурет) [15].



1 – сурет. Қазақстандағы ақылды үйді жобалаудың салыстырмалы талдауы (2020-2024ж. аралығында)

Қорытынды

Зерттеу нәтижелерін қорыта келе, «ақылды үй» тұжырымдамасы – заманауи тұрғын үй құрылысының дамуындағы маңызды және болашағы зор бағыттардың бірі екені анықталды. Мақалада келтірілген әдеби деректер мен тәжірибелік зерттеулер қазіргі заманғы смарт-технологиялардың тұрғын үй кеңістігін басқарудағы тиімділігін, қауіпсіздік деңгейін арттырудағы, энергия үнемдеудегі және өмір сүру сапасын жақсартудағы әлеуетін жан-жақты көрсетеді. Қазақстан жағдайында «ақылды үй» технологияларын енгізу тек техникалық модернизацияны ғана емес, сонымен қатар тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығын оңтайландыруды, пайдаланушылардың қажеттіліктеріне бағдарланған интеллектуалды шешімдерді әзірлеуді көздейді. Бұл – «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасы аясында

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

қол жеткізуге болатын әлеуметтік-экономикалық прогрестің айқын көрсеткіші. Алайда, тиімді нәтижелерге қол жеткізу үшін жобалау, инженерия, ақпараттық технологиялар және архитектура салаларында пәнаралық ықпалдастық қажет. Жүйелердің үйлесімділігі, деректер қауіпсіздігі, қолданбалы бағдарламалық шешімдердің тұрақтылығы және тұтынушы сұранысына бейімделуі – басты назарда болуы тиіс. Осы орайда, BIM-модельдеу, энергия тиімділігін болжау құралдары, модульдік құрылымдар және жасанды интеллект элементтерін біріктіретін кешенді тәсілдер «ақылды үй» жүйелерін жобалаудың болашақтағы негізгі бағытына айналады. Сонымен қатар, бұл жүйелердің қолжетімділігі мен жергілікті климаттық, экономикалық ерекшеліктерге бейімделуі де маңызды.

Әдебиеттер тізімі

1. Волков С. Н., Волкова Ю. В. Умный дом: автоматизация инженерных систем здания. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 333 с.
2. Князев В. М., Серебряков П. Ю. Проектирование систем «умный дом» на базе KNX и других протоколов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2021. – 165 с.
3. Жумабекова А. Б., Ибраева Г. К. Ақылды үй: заманауи технологиялар мен жобалау принциптері // ҚазҰТЗУ хабаршысы. – 2022. – № 3 (152). – Б. 75–81.
4. Мохирева А. О., Логинова П. В., Мелехин Е. М., Беспалов В. В. Умный дом как фактор преобразования строительства. – СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. – 8 с.
5. Мельник О. Н. Умный дом: возможности и технология // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. – 2021. – № 4. – С. 115–118. – DOI: 10.18137/RNU.V9187.21.04.P.115.
6. Рамазанова А. Технологии умного дома и их влияние на современный интерьер // Вестник науки. – 2025. – № 3 (84). – Т. 1. – С. 623–635. – ISSN 2712-8849. – URL: <https://www.vestnik-nauki.rf/article/21742>
7. Емельянов Г. В. Автоматизация управления освещённостью помещения // Молодой ученый. – 2021. – № 3 (345). – С. 16–18. – URL: <https://moluch.ru/archive/345/77694/>
8. Abdul M. K., Wesam A., Syed M. Y. Optimizing residential building energy efficiency through smart composite insulated panel systems // Discovery Environment. – 2023. – № 2. – DOI: 10.1007/s44274-025-00196-9.
9. Khan S., Ali H., Shah Z. Systematic analysis of smart homes: current trends and future recommendations // Cogent Engineering. – 2024. – Vol. 11, № 1. – Article ID 2344452.
10. Marikyan D., Papagiannidis S., Rana F. O., Ranjan R. Working in a smart home environment: examining the impact on productivity, well-being and future use intention // Internet Research. – 2024. – Vol. 34, № 2. – P. 447–473.
11. Золенко М. Что такое умный дом: функции, виды, составляющие и экосистемы [Электронный ресурс]. – 2019. – URL: <https://www.e-katalog.ru/post/1990/618-что-такое-umnyy-domfunkcii-vidy-sostavlyayushchie-i-ekosistemy/>
12. Кадырова Л. Ш. «Умный дом»: идеология или технология // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – № 5. – С. 86–87. – URL: <https://researchjournal.org/arch/umnyj-dom-ideologiya-ili-texnologiya/>
13. Григорьева С. Проектирование «умного дома» с использованием методов системного анализа // Вестник ВКТУ. – 2023. – Т. 1, № 4. – URL: <https://vestnik.ektu.kz/index.php/vestnik/article/view/649>
14. Шаяхметова А., Бельгибаев Ж., Койлыбекова А. Система автоматизации умного дома на основе интернета вещей // Вестник ВКТУ. – 2022. – № 2. – С. 53–64. – URL: <https://vestnik.ektu.kz/index.php/vestnik/article/view/>
15. ҚР Цифрлық даму, инновациялар және аэроғарыш өнеркәсібі министрлігі. «Smart City» және «Smart Home» тұжырымдамалары // Ресми баяндамалар жинағы. – Астана, 2022.

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

А.Н. Касенова, Л.Т. Бозшалова

Анализ тенденций развития современного строительства умных (SMART) жилых домов

В статье предлагается комплексный анализ концепции «умного дома» как интеллектуального решения для управления современным жилым пространством. Анализ влияния smart-технологий на строительные, архитектурные и инженерные системы фокусируется на ключевых аспектах проектирования, выборе оптимальных технических решений, обеспечении совместимости компонентов и повышении энергоэффективности. В обзоре литературы рассматриваются компоненты систем «умного дома», их функции, проблемы безопасности и защиты данных, а также решения, направленные на улучшение пользовательского опыта. В рамках цифровой трансформации в Казахстане обосновываются актуальность и перспективы внедрения этих технологий, а также социально-экономическая эффективность. Результаты исследования подчеркивают важность междисциплинарного подхода к проектированию и реализации систем «умного дома» и предлагают новые направления в будущем жилищного строительства.

Ключевые слова: умный дом, жилищное строительство, энергоэффективность, автоматизация, архитектурное проектирование, цифровая система, система безопасности, пользовательский интерфейс, современное строительство, BIM, искусственный интеллект, устойчивое развитие.

A.N. Kassenova, L.T. Bozshalova

Analysis of trends in the development of modern construction of smart residential buildings

The article offers a comprehensive analysis of the concept of a "smart home" as an intelligent solution for managing modern living space. The analysis of the impact of smart technologies on construction, architectural and engineering systems focuses on key aspects of design, selection of optimal technical solutions, ensuring component compatibility and increasing energy efficiency. The literature review examines the components of smart home systems, their functions, security and data protection issues, as well as solutions aimed at improving the user experience. As part of the digital transformation in Kazakhstan, the relevance and prospects of the introduction of these technologies, as well as socio-economic efficiency, are substantiated. The results of the study highlight the importance of an interdisciplinary approach to the design and implementation of smart home systems and suggest new directions for the future of housing construction.

Keywords: smart home, housing construction, energy efficiency, automation, architectural design, digital system, security system, user interface, modern construction, BIM, artificial intelligence, sustainable development.

References

1. Volkov S. N., Volkova Yu. V. - Umny Dom: automation of the engineering system of the city. - M.: WPC Press, 2020. – 333с.
2. Knyazev V. M., Serebryakov P. Yu. - designing the "umny Dom" system on the basis of KNX and other protocols. - M.: Solon-Press, 2021. - 165с.
3. Zhumabekova A. B., Ibraeva G. K. Smart Home: modern technologies and design principles. // Bulletin of kaznrntu, 2022, No. 3 (152), page 75-81.

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

4. Mohireva A. O., Loginova P. V., Melekhin E. M., Bepalov V. V. Umny Dom, as a factor of preobrasovaniya construction. M.: editor: St. Petersburg Polytechnic University Petra Velikogo, St. Petersburg, Russian Federation, 2018-8 p.
5. Melnik O. N. Umny Dom: possibility and technology / Melnik O. N. // Vestnik of the Russian new university. Series: systems: models, analysis and management. 2021. NO. 4. P. 115-118. DOI 10.18137/RNU.V9187.21.04. P.115.
6. Ramazanova A. technology of the UMN House and its entrance to the modern interior// Bulletin of science No. 3 (84) Vol. 1. p. 623 - 635. 2025 G. ISSN 2712-8849 // electronic resource: <https://www.вестник-науки.рф/article/21742> (date: 30.04.2025)
7. Emelyanov, G. V. automation of management of Land Management / G. V. Emelyanov. - Text: neposredstvenny// Young Scientist. -2021. -№3(345). -P. 16-18. - URL: <https://moluch.ru/archive/345/77694/> (image date: 30.04.2025).
8. Abdul M.K., Wesam A., Syed M.Y. Optimizing residential building energy efficiency through smart composite insulated panel systems. Discovery Environment., no. 2 (2023): DOI:10.1007/s44274-025-00196
- 9 S. Khan, H. Ali, and Z. Shah, "Systematic Analysis of Smart Homes: Current Trends and Future Recommendations," Cogent Engineering 11, no. 1 (2024): 2344452.
10. D. Marikyan, S. Papagiannidis, F. O. Rana, and R. Ranjan, "Working in a Smart Home Environment: Examining the Impact on Productivity, Well-Being and Future Use Intention," Internet Research 34, no. 2 (2024): 447– 473
11. Zolenko, M. This is a reliable house: functions, views, building and ecosystems. [Electronic resource]/ 2019. access mode: <https://www.e-katalog.ru/post/1990/618-chto-takoe-umnyy-domfunkcii-vidy-sostavlyayuschie-i-ekosistemy/>.- date of access: 30.10.2021.
12. Kadyrova L. Sh." Umny Dom": ideology or Technology // International Scientific-Research Journal. -2013. - No. 5. - pp. 86-87. [research-journal.org]. - URL: <https://researchjournal.org/arch/umnyj-dom-ideologiya-ili-texnologiya/> (image date: 21.12.19)
13. Grigorieva, S. (2023). The project "umnyy Doma" with the use of system analysis methods. Vestnik VKTU, 1 (4). kindled fire <https://vestnik.ektu.kz/index.php/vestnik/article/view/649>
14. Shayakhmetova, A., Belgibayev, & Koilybekova. (2022). The system of automation of the umna House on the basis of the internet everything. Vestnik VKTU, (2), 53-64. <https://vestnik.ektu.kz/index.php/vestnik/article/view/>
15. Ministry of digital development, innovation and aerospace industry of the Republic of Kazakhstan Concepts " Smart City "and" Smart Home"// Collection of official reports, Astana, 2022.

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

FTAMP 20.21.25
ӘӨЖ: 539.3:621

DOI [10.53002/008](https://doi.org/10.53002/008)

Қ.Е. Ермаханбетов

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: k.ermakhanbetov@ttu.edu.kz)*

Материалды ығысу сызығы бойынша қыздыру

Жұмыста жанаспалы сыну механикасында жанасу жүктемесі кезінде сырғанау сызықтары мен жарықшақтардың пайда болу механизмдері қарастырылады. Тәжірибелік деректер ығысу аймақтарындағы жергілікті жылытуды және оның құрылымдық ақаулардың, соның ішінде рельстер мен домалау мойынтіректеріндегі механикалық мартенситтің ақ қабаттарының пайда болуына әсерін растайтын мәліметтер берілген.

Субдукция аймақтарындағы үйкеліс және көшкін ағындары сияқты геологиялық процестерге ұқсастықтар зерттеледі. Контактілі өзара әрекеттесу кезінде ақаулардың пайда болуының жаңа заңдылықтары ашылды, оның ішінде ығысу сызықтары бойында жарықшақтардың пайда болуы, кеуектер мен сатылы жарықтардың пайда болуы. Алынған нәтижелер материалтану, геомеханика және инженерия үшін практикалық әсер етуі мүмкін.

Түйін сөздер: сыну механикасы, сырғанау сызықтары, жанасу жүктемесі, мартенсит, үйкеліс, қыздыру, жарықтар, субдукция, көшкін ағындары, геология, деформация жылдамдығы, контакттік кернеу, геомеханикалық ұқсастық, сталагмит түзілуі.

Сынулардың жанасу механикасында жанасу кезінде пайда болатын сырғанау сызықтары мен жарықшақтар мәселелері өте күрделі болып қала береді және осы тақырыпқа арналған тәжірибелер өзекті болып табылады [1].

70 жыл бойы ғалымдар рельстер мен домалау мойынтіректеріндегі контактілі шаршау сызаттарын зерттеген кезде жарықшақтардың шеттерінде ақ қабаттар – жоғары көміртекті механикалық мартенсит тапты [2][3].

Механикалық үйкеліс кезінде көп жылу ондаған микросекундтарда тез бөлінеді, бірақ жылуды жою физикалық түрде мүмкін емес, жылуды жою баяу процесс, өйткені; ығысу жазықтығының ауданы өте аз. Тіпті өлшемдегі қатты материалдың текшесі шөгкенде де

10 мм, диагональды ығысу сызықтары қалыптасады, олар әдебиетте сипатталған (тепловизорды пайдаланатын зерттеулер 0,1°-тан жоғары дәлдік береді) [4][5].

Ұқсас нәтижені жапон геологтары теңізде, 300 м тереңдікте, бір мұхит тақтасы екінші мұхиттың астында қозғалатын жерде дәл бұрғылаған. Байланыс сызығының нүктесінен өзек алынды (ығысу сызығы) [6]. Өзегі үстел үстіндегі науаға төселген және оның жанындағы базальт қалыпты түсті болғанымен, қара, балқытылған көрініске ие болды. Мұндай байланыс кезінде температура 800 градусқа жетеді немесе одан да көп [7]. Біз 2007 жылы зертханада осындай нәтижеге қол жеткіздік. Ø8 мм вольфрамды карбид шары 0,5 м x 0,5 м x 0,3 м өлшемді гранит блокқа сығылды.

Шардың астына деформацияларды 0,01 мм дәлдікпен өлшеу үшін жез торы қойылды. Дегенмен, біздің тәжірибемізде тор баяу жүктеу кезінде жойылып, балқытылған - 30 есе үлкейту кезінде көптеген жезден жасалған шарлар көрінеді (бұл 800 градус) [8].

Металлды қалыптау кезінде деформация жылдамдығы неғұрлым төмен болса, соғұрлым үйкеліс коэффициенті жоғары болады, бірақ деформацияның жоғары жылдамдықтарында дайындаманың жоғары жылдамдықты илемдеу кезінде қызуы басталады (кішігірім профильдер үшін ығысу сызықтары бетке жақын шоғырланған) және прокат стендтері арасында прокатты салқындату қажет.

Сол сияқты қозғала бастаған қар көшкіні ығысу жолақтарындағы үйкеліс әсерінен тез қызады, өйткені сырғанау жолақтарында майлау пайда болды - қысым мен үйкелістен су тамшылары,

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

деформация кезінде қар ериді, бірақ ол тоқтаған кезде ол бірден қатып қалады, өйткені Айналада ауа температурасы нөлден төмен, қар жауады.

Таулардың беткейлерінде судың болуы да Прандтль мәселесі аясында үйкелістің төмендеуіне әкеледі: үйлер, ағаштар және т.б. ығысу сызықтары бойымен төмен қарай сырғанайды, ал қозғалыс кезінде топырақ ығысу жазықтықтарында псевдосұйықтық сияқты әрекет етеді [9],[10].

Бұл көшкіндер әдетте шамамен 30° бұрышта болады және көбінесе қалыңдығы ондаған метрге жетеді.

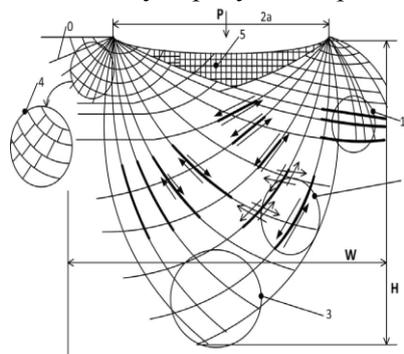
Ауысулар үлкен амплитудалары бар тербеліс кезінде орын алатындықтан, сырғанау сызықтары бірнеше миллисекундта өткенде (эксперименттік деректер) 900° -қа дейін қызу жүреді, ал жылу өткізгіштік қыздырылған элементтің ауданына, материалдың жылу өткізгіштігіне және температура айырмашылығына байланысты. Осылайша, жергілікті ығысу жолақтарында қайтымсыз құрылымдық өзгерістер орын алады (жалпы құбылыс - олар өте жақын қашықтықта екі параллель сызыққа ұқсайды - нақты кристалдар мен металдарда бұл ондаған микрон).

Шар тәрізді инденттердің астында 5-6 полимер қабаттарында бір жүктемеден 5-8 түрлі жарықшақтардың пайда болатынын тәжірибе жүзінде анықтадық [1].

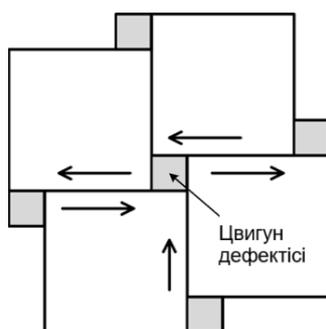
Шаршау шегінісімен немесе доп домалап жатқанда, сурет күрделене түседі. Жұмыс шегініс кезінде қызу, мұздың еруі және түсіру кезінде оның лезде қатып қалуы болатынын көрсетеді. Қағазда сырғымалы сызықтар ашылғанда пайда болатын үш өлшемді ақаулар-кеуектер сипатталған.

Егер шар (НВ400 болат) әдетте полипропилен пластиналарының қаптамасына салынса (қалыңдығы 1 мм қысқышпен қысылған 8 пластинадан тұратын қаптама), жүктегеннен кейін шардың осі бойындағы контактілі деформацияларды тексеруге мүмкіндік береді.

Суретте. 1 тікелей шардың астында жабысу аймағы (5) бар, сол жақта (0) және оң жақта (көрсетілмеген), қысқа конустық Герц жарықтары пайда болғанын көруге болады (0). Шамамен 0,5 Н тереңдікте аймақ (2) ығысу сызықтарындағы жарықтар, бойлық жарықтар (1) бар, (1) сол жақта және оң жақта (1) серпімді және пластикалық аймақтар арасында шекара бар, оның бойында домалау жанасу кезінде бойлық, жасырын жарықтар өсуі мүмкін, бет бойымен r және оның тереңдігінен шыққан жарықтар. Аймақ (3) – индукцияланған созылу кернеуінен терең тік жарықшақ.



Сурет 1 – Ø8мм шардың полиэтилентерефталатқа ығысу сызықтары мен жарықшақтарды (қара сызықтар) анықтаумен енуі (қалыпты). Байланыс алаңы $2a$, W – ені, H – тереңдігі



Сурет 2 – В.Н. ақаулары. Цвигуна. Текшелердің серпімді-пластикалық ығысуы олардың жиектерінде кеуектердің (сұр квадраттар) және жарықтардың пайда болуына әкеледі.

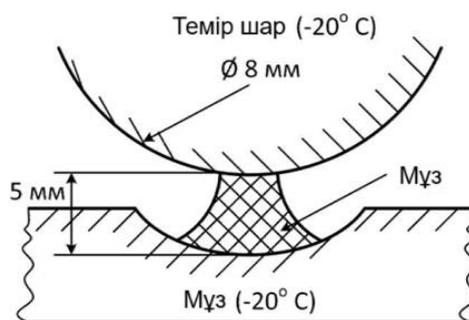
Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Осыған байланысты бұзылу кезінде металдар мен қатты жыныстарды жұмыста шыңдау кезінде материалдың көлемі (ВМ) артады. Бұл конгломерат созылуға қарсы тұрмайды және гранитті төселген тастарға ұқсайды.

Мүмкін жаңа заңдылықтың ашылуы: әр ұяшықтағы кернеулердің оның ауданы бойынша көбейтіндісі тұрақты мән болып табылады. Сызбаның үстіңгі бөлігіндегі әрбір қиылыста кеуектер мен жарықтар пайда болады, оларды ақаулар деп атаймыз. Цвигуна (2-сурет).

4-аймақ – ығысу жазықтықтары арасындағы сатылы жарықтар. Жер бетінде мұндай объектілер - кадамдық ығысулар мен жарықтар жиі кездеседі.

Суық шарды мұзға енгізген кезде (-20° , 3-сурет) ол ериді (5-аймақ, кіші ұяшық), бірақ шарды түсіріп, 5 мм-ге көтерген бойда доптан 5-ші аймаққа сталагмит бірден қатып қалады.



Сурет 3 – Мұздың қаттылығын сынаудан кейін сталагмиттің қату құбылысы

Салқындатылған мұздың $\varnothing 8$ мм салқындатылған шардың астында еру құбылысы 10 кг индентерлік жүктеме кезінде пайда болады, іздің диаметрі 5 мм, содан кейін Бринелл бойынша мұздың қаттылығы $0,23 \text{ кг/мм}^2$.

Ерігеннен кейін лезде қату және мұздың сталагмит түріндегі инденттерге жабысуы қыста тікелей мұзды асфальтта (еріу кезінде) дымқыл шиналардың өсуі кезінде, диаметрі шамамен 10 мм және судың түсуі болатын конустық сталагмиттердің пайда болуы түрінде байқалатынын көрсетеді [9].

Тауларда қалыңдығы 15 м-ден асатын қар қабаты болғанда мұздың ери бастауына жағдай жасалады. Жоғары қысымды көлбеу жағдайында мұз ағындары шамамен 1 км/жыл жылдамдықпен 10 градустан астам еніспен сырғанады. Қысымнан еру, жарықтардың пайда болуы, олардың сумен толтырылуы және жарықтардағы судың қатуы жолақты мұздың пайда болуына әкеледі.

Мұндай гравитациялық ағындар тау жыныстарының қалдықтарынан (генезис) қалыптасады: ескі жанартау болды, оның тік қабырғалары мұздың салмағынан құлап, тостаған тәрізді цирктен мұз ағындары арқылы жүзеге асырылады.

Жер сілкінісі кезінде тас пен мұздың ағыны бірнеше есе жылдамдайды, өйткені үйкеліс күштері азаяды. Жер бетіндегі барлық геотекстильдерде сумен толтырылған майда жарықтар желілері бар. Сондықтан гранит, мұздың салмағымен, кейде мұзға қарағанда оңай жойылады [10].

Әдебиет тізімі

1. Цвигун В. Н., Шур Е. А., Кузнецов В. Н., Койнов Р. С. Изучение механизмов контактно-усталостных дефектов в рельсах: монография / В. Н. Цвигун, Е. А. Шур, В. Н. Кузнецов, Р. С. Койнов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк: СибГИУ, 2017. – 132 с.
2. Ахматов А. С. Механика разрушения тел с трещинами при контактных нагрузках. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.
3. Блюм Г., Маунц Р. Контактная усталость и методы её исследования. – Л.: Машиностроение, 1987. – 208 с.
4. Халатов А. И. Теплофизика трения и износа. – К.: Наукова думка, 2003. – 312 с.

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

5. Юсупов М. Х. Механические свойства мартенсита и их влияние на контактную выносливость. – Ташкент: Фан, 1990. – 156 с.
6. Кравцов В. А. Фрикционные процессы и тепловыделение при скольжении. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 198 с.
7. Канунников В. Н., Погорелов Ю. И. Контактные взаимодействия в твёрдых телах при высоких нагрузках. – СПб.: Политехника, 1996. – 175 с.
8. Васильев А. А., Плотников А. В. Исследование температурного поля при контактной деформации материалов. // Изв. вузов. Машиностроение. – 2011. – № 7. – С. 56–62.
9. Титов А. Н. Контактные напряжения и усталостное разрушение. – М.: Наука, 1973. – 342 с.
10. Гулагов Б. М. Контактные явления в геомеханике: теория и практика. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 256 с.

Қ.Е. Ермаханбетов

Нагрев материала по линии сдвига

В статье рассматриваются механизмы возникновения линий скольжения и трещин при контактной нагрузке в механике контактного разрушения. Экспериментальные данные предоставляют данные, подтверждающие локальное нагревание в зонах сдвига и его влияние на образование структурных дефектов, в том числе белых слоев механического мартенсита в рельсах и подшипниках качения. Изучаются сходства с геологическими процессами, такими как трение и лавинные потоки в зонах субдукции. Выявлены новые закономерности образования дефектов при контактном взаимодействии, в том числе образование трещин вдоль линий сдвига, образование пор и ступенчатых трещин. Полученные результаты могут иметь практические последствия для материаловедения, геомеханики и инженерии.

Ключевые слова: механика разрушения, линии скольжения, контактная нагрузка, мартенсит, трение, нагрев, трещины, субдукция, лавинные потоки, геология, скорость деформации, контактное напряжение, геомеханическое сходство, образование сталагмита.

References

1. Tsvigun V. N., Shur E. A., Kuznetsov V. N., Koinov R. S. Izuchenie mekhanizmov kontaktno-ustalostnykh defektov v rel'sakh: monografiya / V. N. Tsvigun, E. A. Shur, V. N. Kuznetsov, R. S. Koinov; Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii, Sibirskiy gosudarstvennyy industrial'nyy universitet. – Novokuznetsk: SibGIU, 2017. – 132 s.
2. Akhmatov A. S. Mekhanika razrusheniya tel s treshchinami pri kontaktnykh nagruzkakh. – М.: Mashinostroenie, 1985. – 240 s.
3. Blyum G., Maunts R. Kontaktnaya ustalost' i metody ee issledovaniya. – L.: Mashinostroenie, 1987. – 208 s.
4. Khalatov A. I. Teplofizika trenia i iznosa. – K.: Naukova dumka, 2003. – 312 s.
5. Yusupov M. Kh. Mekhanicheskie svoistva martensita i ikh vliyanie na kontaktnuyu vynoslivost'. – Tashkent: Fan, 1990. – 156 s.
6. Kravtsov V. A. Friksionnye protsessy i teplovydelenie pri skolzhenii. – М.: MGTU im. N. E. Baumana, 2010. – 198 s.
7. Kanunnikov V. N., Pogorelov Yu. I. Kontaktnye vzaimodeistviya v tverdikh telakh pri vysokikh nagruzkakh. – SPb.: Politehnika, 1996. – 175 s.
8. Vasil'ev A. A., Plotnikov A. V. Issledovanie temperaturnogo polya pri kontaktnoi deformatsii materialov // Izv. vuzov. Mashinostroenie. – 2011. – No. 7. – S. 56–62.
9. Titov A. N. Kontaktnye napryazheniya i ustalostnoe razrushenie. – М.: Nauka, 1973. – 342 s.
10. Gulagov B. M. Kontaktnye yavleniya v geomekhanike: teoriya i praktika. – Ekaterinburg: UrFU, 2012. – 256 s.

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

FTAMP 53.39.17
ӘӨЖ: 621.793

DOI [10.53002/009](https://doi.org/10.53002/009)

У.Б. Аркабаев

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: u.arkabaev@ttu.edu.kz)*

Гальваникалық жабдықтың техникалық жағдайын бағалау

Мақала гальваникалық жабдыққа арналған, бұл электр тогының көмегімен электродтеу және анодтау сияқты электролиттік процестерді жүзеге асыру үшін қолданылатын қондырғылар мен құрылғылардың жиынтығы. Мақалада гальваникалық жабдық туралы жалпы ақпарат, оның техникалық жағдайын бағалаудың мақсаттары мен міндеттері, сондай-ақ мұндай бағалау жүргізілетін критерийлер қарастырылады. Гальваникалық жабдықты диагностикалау және алынған мәліметтерді бағалау әдістері талқыланады, бұл ықтимал ақауларды анықтауға және қондырғылардың ағымдағы жағдайын анықтауға мүмкіндік береді. Қорытынды бөлімде гальваникалық жабдықтың жағдайын жақсарту бойынша ұсыныстар берілген, бұл оның тиімділігін арттыруға және қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі.

Түйін сөздер: техникалық жағдайын, гальваникалық жабдықты, жабынды, әдістерді, процестерді, қондырғыларды бағалау.

Kipicne

Гальваникалық жабдық – электр тогын пайдалана отырып, электродтеу және анодтау сияқты электролиттік процестерді жүргізуге арналған қондырғылар мен құрылғылардың жиынтығы. Мұндай қондырғылардың техникалық жағдайын бағалау қауіпсіз және тиімді жұмыс істеуді қамтамасыз ету үшін маңызды, өйткені ол жабындардың сапасына әсер етеді және төтенше жағдайларды болдырмайды. Тұрақты диагностика ақауларды анықтауға, шығындарды азайтуға және қызметкерлердің денсаулығын сақтауға көмектеседі.

Гальваникалық жабдықтар туралы жалпы мәліметтер. Гальваникалық жабдық (1-сурет) металдарды тұндыру және беттерді жабу үшін қолданылатын әртүрлі қондырғылар мен жүйелерді қамтиды.



Сурет 1–Гальваникалық жабдық.

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

Негізгі түрлері электрохимиялық реакция процестерін қамтамасыз ететін анодты және катодты қондырғылар.

Анодты қондырғыларда металдар ерітіндіге өтетін анодтар бар, ал катодты құрылғылар өнімнің бетіне металдарды тұндыру үшін қызмет етеді.

Тұндыру ванналары - бұл тұндыру процесі жүретін электролиттер бар мамандандырылған резервуарлар.

Циркуляциялық жүйелер ерітіндінің біркелкі таралуын қамтамасыз етуге арналған, бұл процесс тиімділігін арттырады және шөгінділерді кетіру және тұрақты электролит күйін сақтау арқылы жабын сапасын жақсартады.

Техникалық жағдайды бағалаудың мақсаты мен міндеттері. - сенімділік пен қауіпсіздікті қамтамасыз ету.

Бағалаудың негізгі мақсаты - жабдықтың дұрыс жұмыс істеуін және қауіпсіздік талаптарына сәйкестігін қамтамасыз ету, сол арқылы апаттар мен зақымдану қаупін азайту.

– авариялар мен төтенше жағдайлардың алдын алу.

Тұрақты техникалық бағалау ақаулықтарды ауыр апаттарға дейін анықтауға көмектеседі. Бұл техникалық қызмет көрсету мен жөндеуді уақтылы жүргізуге, тоқтау және қалпына келтіру шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Өңдеу өнімділігі мен сапасын арттыру. Бағалау процестерді оңтайландыруға, жалпы өнімділікті және өндірілетін өнімнің сапасын арттыруға мүмкіндік береді, бұл ресурстарды үнемдеуге және нарықтағы бәсекелестік позицияларды жақсартуға әкеледі.

Гальваникалық жабдықтың техникалық жағдайын бағалау критерийлері.

Гальваникалық жабдықтың техникалық жағдайын бағалау бірнеше негізгі критерийлерді қамтиды:

1) Жабдықтың физикалық жағдайы: Бұл аспект жабдықтың тозуын, коррозиясын, механикалық зақымдануын және оның жұмысы мен сенімділігіне әсер етуі мүмкін басқа ақауларды тексеруді қамтиды. Тозған немесе зақымдалған бөлшектер өндірілген өнімнің сапасын төмендетіп, жазатайым оқиғалардың қаупін арттыруы мүмкін.

2) Электрлік параметрлер: Кернеуді, токты және қуатты бақылау маңызды, олар көрсетілген шектеулерге сәйкес келуі керек. Бұл параметрлерден ауытқу ақауларды немесе техникалық қызмет көрсету қажеттілігін көрсетуі мүмкін, бұл процестердің қауіпсіздігі мен тиімділігін қамтамасыз ету үшін маңызды.

3) Химиялық күйі: Электролиттердің күйі, олардың құрамы және қоспалардың болуы да гальваникалық процестер үшін өте маңызды. Ластанған немесе дұрыс араласпаған электролиттер жабындардың сапасын нашарлатып, қаптау процесінің тиімділігін төмендетуі мүмкін.

4) Автоматтандыру деңгейі және басқару жүйелерінің қолжетімділігі: Автоматтандырудың жоғары деңгейі процестердің дәлдігін жақсартуға және адам факторының әсерін азайтуға мүмкіндік береді. Басқару жүйелерінің болуы (мысалы, параметрлерді нақты уақыт режимінде бақылау) проблемаларды уақтылы анықтауға және оларды жою шараларын қабылдауға көмектеседі.

Гальваникалық жабдықтың техникалық жағдайын бағалау әдістері.

Техникалық жағдайды бағалау әдістері:

Көзбен шолу және тексеру (өлшемдері, жабындардың күйі),

Электрлік параметрлерді өлшеу (мультиметрлер, осциллографтар),

Электролиттердің химиялық анализі,

Алдыңғы жұмыс кезеңдерінің нәтижелері бойынша орташа статистика мен диагностиканы пайдалану.

Көрнекі тексеру жабындардың зақымдануы және құрамдас өлшемдері сияқты айқын ақауларды анықтауға мүмкіндік береді, бұл дұрыс жұмыс істеуді қамтамасыз ету үшін маңызды. Мультиметрлер мен осциллографтардың көмегімен электрлік параметрлерді өлшеу жабдықтың жұмыс жағдайын бақылауға және жұмыс кезінде мүмкін болатын ауытқуларды анықтауға мүмкіндік береді. Электролиттердің химиялық талдауы олардың құрамы мен белсенділігін бағалауға көмектеседі, бұл гальваникалық процестердің сапасына тікелей әсер етеді.

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

Алдыңғы жұмыс кезеңдерінің нәтижелері бойынша орташа статистика мен диагностиканы пайдалану тенденциялар мен қайталанатын проблемаларды анықтай отырып, жабдықтың беріктігі мен тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді.

Гальваникалық жабдықтың деректерін бағалау және диагностикалау. Гальваникалық жабдықтың деректерін бағалау және диагностикалау жабдықтың ағымдағы жағдайын анықтауға ғана емес, сонымен қатар оның одан әрі жұмысын болжауға мүмкіндік беретін бірнеше негізгі кезеңдерді қамтиды.

1. Бағалау нәтижелерін өңдеу. Бұл кезеңде өлшеулер мен визуалды тексерулер нәтижесінде алынған жинақталған мәліметтер жүйеленеді және талданады. Мәліметтерді өңдеу үшін статистикалық әдістер қолданылады, мысалы, есептеу құралдары, ауытқулар және корреляциялар. Бұл ауытқуларды анықтауға, жабдықтың тұрақтылығын бағалауға және қандай параметрлердің қолайлы шектерде екенін анықтауға мүмкіндік береді.

2. Жабдықты жөндеу немесе ауыстыру қажеттілігін анықтау үшін мәліметтерді түсіндіру. Деректерді өңдегеннен кейін нәтижелерді дұрыс түсіндіру маңызды. Егер негізгі көрсеткіштерде нормадан айтарлықтай ауытқу болса, бұл жөндеу қажеттілігін көрсетуі мүмкін. Коррозия, жарықтар немесе құрылымның тозуы сияқты сыртқы белгілер жабдықтың пайдалану мерзімінің аяқталуға жақын екенін де көрсетуі мүмкін. Осының негізінде жабдықты жөндеу немесе ауыстыру туралы шешім қабылданады.

3. Алынған мәліметтер негізінде жабдықтың жағдайын болжау әдістері. Жабдықтың жағдайын болжау үшін әртүрлі математикалық модельдер мен алгоритмдер қолданылады. Оларға регрессия әдістері, уақыт қатарлары және жабдықтың беріктігіне әсер ететін әртүрлі факторларды есепке алатын машиналық оқыту әдістері жатады. Бұл әдістер ақаулардың ықтималдығын болжауға және техникалық қызмет көрсету кестелерін оңтайландыруға көмектеседі, бұл шығындарды азайтады және гальваникалық жабдықтың сенімділігін арттырады.

Осылайша, гальваникалық жабдықтың жай-күйін бағалау мен талдаудың кешенді тәсілі оның жұмыс сипаттамаларын жақсартады және елеулі ақаулар қаупін азайтады.

Гальваникалық жабдықтың жағдайын жақсарту бойынша ұсыныстар.

Гальваникалық жабдықтың жағдайын жақсарту үшін профилактикалық қызмет көрсетуді, жеке блоктарды жөндеуді және қалпына келтіруді, сондай-ақ жабдықты жаңартуды қамтитын бірнеше негізгі аспектілерге назар аудару маңызды.

1. Алдын алу техникалық қызмет көрсету: күтпеген бұзылуларды болдырмау үшін жабдықты жүйелі түрде тексеруді және техникалық қызмет көрсетуді қамтиды. Негізгі әрекеттерге мыналар жатады:

- Құрамдас бөліктер мен беттерді ластанудан жүйелі түрде тазалау.
- Сүзгілерді тексеру және ауыстыру, егер бар болса.
- электролит деңгейін және оның сапасын бақылау, сондай-ақ қажет болған жағдайда ауыстыру.
- контактілер мен қосылыстарды тексеру, коррозияны болдырмау.
- Құжаттар мен нұсқауларды жаңарту, қызмет көрсету журналын жүргізу.

2. Жеке блоктарды жөндеу және қалпына келтіру: Егер қандай да бір жабдық блоктарында ақаулар анықталса, оларды тез арада жөндеу керек. Әрекеттердің мысалдары мыналарды қамтиды:

- Анодтар мен катодтар сияқты тозған бөлшектер мен бөлшектерді ауыстыру.
- әртүрлі әдістерді қолдану арқылы электродтарды қалпына келтіру (мысалы, электрополировка, жаңа қабаттың гальваникалық жағылуы).
- Электр қосылымдары мен секцияларын тексеру және жөндеу.

3. Жабдықты жаңарту: Бұл жаңа технологияларды орнатуды да, барларын жаңартуды да қамтуы мүмкін. Ықтимал қадамдар:

- дәлдікті арттыру және қол еңбегін азайту үшін автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізу.
- жабынның сапасын жақсартуға мүмкіндік беретін жаңа электролиттерді пайдалану.
- өнімділікті арттыруға және энергия шығындарын азайтуға мүмкіндік беретін ескірген құрамдас бөліктерді заманауи құрылғылармен ауыстыру.

Осы шаралардың дұрыс үйлесуі гальваникалық жабдықтың сенімділігі мен тиімділігін айтарлықтай арттыруға, оның қызмет ету мерзімін ұзартуға және сонымен бірге оны пайдалану мен жөндеуге кететін шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

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

Қорытынды

Гальваникалық жабдықтың техникалық жағдайын жүйелі түрде бағалау оның сенімді және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету үшін өте маңызды. Өндірістік процестердің тұрақтылығы, жабдықтың тоқтап тұруын азайту және кәсіпорындардың тиімділігін арттыру тікелей қолданылатын технологиялардың жағдайына байланысты. Ықтимал ақауларды уақтылы анықтау және жою апаттар қаупін азайтуға және жөндеу және техникалық қызмет көрсету шығындарын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Болжалды аналитика және жасанды интеллект сияқты заманауи бақылау әдістерін енгізу арқылы гальваникалық жабдықтың жағдайын бағалау технологияларын дамыту перспективалары жабдық жұмысының тиімділігін арттырудың жана көкжиектерін ашады. Бұл технологиялар деректерді талдаудың дәлірек және жылдамырақ әдістерін ұсына алады, бұл операторларға техникалық қызмет көрсету және жөндеу туралы ақпараттандырылған шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Автоматтандыру және өндірісті басқару жүйелерімен интеграция сонымен қатар гальваникалық процестерді басқару мен сенімділікті жақсартуға ықпал етеді.

Осылайша, жаңа технологиялық шешімдердің дамуымен гальваникалық жабдықтың жағдайын жүйелі түрде бағалау одан да тиімді және қолжетімді болады, бұл өндірістік көрсеткіштерге және жалпы қауіпсіздікке оң әсер етеді.

Әдебиет тізімі

1. Гамбург, Ю.Д. Теория и практика электроосаждения металлов/ Ю.Д. Гамбург, Дж. Зангари, пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 358 с;
2. Кудрявцев, В.Н. Сборник практических материалов для работников гальванических цехов / В.Н. Кудрявцев, В.В. Окулов – Москва: Глобус, 2012. – 400 с;
3. Истомина, Н.В. Оборудование электрохимических производств / Н.В. Истомина, Н.Г. Сосновская, Е.Н. Ковалюк. – Ангарск: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб АГТА, 2010. – 100 с;
4. Александров, В.М. Оборудование цехов электрохимических покрытий: Справочник /В.М. Александров и [др.]. – Ленинград: Машиностроение., 1987. – 309 с;
5. Шлугер, М.А. Гальванические покрытия в машиностроении: справочник/ М.А. Шлугера, Л.Д. Тока. – Москва: Машиностроение, 1985. – 248 с;
6. Виноградов, С.С. Организация гальванического производства. / С.С Виноградов, В.Н. Кудрявцева. – Москва: Глобус, 2002. – 208 с

У.Б. Аркабаев

Оценка технического состояния гальванического оборудования

Статья посвящена гальваническому оборудованию, представляющему собой совокупность установок и приспособлений, используемых для осуществления электролитических процессов, таких как электродирование и анодирование с помощью электрического тока. В статье рассматривается общая информация о гальваническом оборудовании, цели и задачи оценки его технического состояния, а также критерии, по которым проводится такая оценка. Обсуждаются методы диагностики гальванического оборудования и оценки полученных данных, что позволяет выявить возможные неисправности и определить текущее состояние агрегатов. В заключительном разделе представлены рекомендации по улучшению состояния гальванического оборудования, что поможет повысить его эффективность и продлить срок службы.

Ключевые слова: оценка технического состояния, гальванического оборудования, покрытий, методов, процессов, установок.

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

U. B. Arkabayev

Assessment of the technical condition of galvanic equipment

The article is devoted to galvanic equipment, which is a set of devices and devices used to carry out electrolytic processes, such as electroplating and anodizing with the help of electric current. The article discusses general information about galvanic equipment, the goals and objectives of assessing its technical condition, as well as the criteria by which such an assessment is carried out. Methods for diagnosing galvanic equipment and evaluating the data obtained are discussed, which makes it possible to identify possible malfunctions and determine the current state of the units. The final section provides recommendations for improving the condition of galvanic equipment, which will help increase its efficiency and extend its service life.

Keywords: assessment of technical condition, galvanic equipment, coating, methods, processes, installations.

References

1. Gamburg Yu. D., Zangari Dzh. Teoriya i praktika elektroosazhdeniya metallov / Yu. D. Gamburg, Dzh. Zangari; per. s angl. – M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2015. – 358 s.
2. Kudryavtsev V. N., Okulov V. V. Sbornik prakticheskikh materialov dlya rabotnikov galvanicheskikh tsekhov. – Moskva: Globus, 2012. – 400 s.
3. Istomina N. V., Sosnovskaya N. G., Kovalyuk E. N. Oborudovanie elektrokhimicheskikh proizvodstv: uchebnoe posobie. – 2-e izd., pererab. – Angarsk: AGTA, 2010. – 100 s.
4. Aleksandrov V. M. i dr. Oborudovanie tsekhov elektrokhimicheskikh pokrytiy: spravochnik. – Leningrad: Mashinostroenie, 1987. – 309 s.
5. Shluger M. A., Toka L. D. Galvanicheskie pokrytiya v mashinostroenii: spravochnik. – Moskva: Mashinostroenie, 1985. – 248 s.
6. Vinogradov S. S., Kudryavtseva V. N. Organizatsiya galvanicheskogo proizvodstva. – Moskva: Globus, 2002. – 208 s.

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

FTAMP 20.29.29
ӘӨЖ: 621.373.826

DOI [10.53002/010](https://doi.org/10.53002/010)

Ж.Б. Ибраимов

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: zh.ibraimov@ttu.edu.kz)*

Лазердің физикасы түрлері, қасиеттері, жұмыс принциптері және қолданылуы

Мақала лазерлік физика негіздеріне, оның ішінде олардың жұмыс істеу принциптеріне, түрлері мен бірегей қасиеттеріне арналған. Лазерлік сәулеленудің негізінде жатқан негізгі процестер, мысалы, абсорбция, өздігінен және ынталандырылған сәуле шығару, сондай-ақ когерентті жарықтың генерациясындағы резонатор. Газ, қатты күй, бояғыш және талшықты лазерлер сияқты әртүрлі лазер түрлерінің ерекшеліктері сипатталған. Оларды медицина, ғылым, өндіріс сияқты салаларда пайдалануға ерекше көңіл бөлінеді.

Түйін сөздер: лазер, ғылым, сәулелену, сіңіру, технология, қолдану, жұмыс істеу принципі.

Кіріспе

Лазердің өнертабысы 20 ғасырдағы ғылым мен техниканың ең көрнекті жетістіктерінің бірі деп санауға болады. Лазерлердің тарихы 1917 жылы Альберт Эйнштейннің теориялық болжамынан басталды, ал американдық физик Теодор Майман 1960 жылы алғашқы лазерді құрастырды. Салыстырмалы түрде қысқа уақыт ішінде лазерлердің көптеген түрлері жасалды, олардың әрқайсысы әртүрлі ғылыми-техникалық мәселелерді шешуде өзінің қолданылуын тапты. Лазерлер іргелі ғылым, медицина және өнеркәсіп сияқты салаларда қолданылады [1].

1. Лазердің жұмыс принциптері

Лазерлер когерентті, бағытталған, монохроматикалық жарық жасайтын құрылғылар. Олардың жұмысы бірнеше негізгі кезеңдерге бөлуге болатын бірегей физикалық процестерге негізделген:

Лазерлік жұмыстың негізгі принциптері:

1.1. Энергияны сіңіру: лазерлік процесс атомдарды немесе молекулаларды жоғары энергия деңгейлеріне қозғау үшін белсенді ортаға энергия беруден басталады. Бұл процесс сорғы деп аталады.

Сорғыны әртүрлі тәсілдермен жасауға болады:

1) Оптикалық айдау – энергия басқа лазерден немесе жарық көзінен жарық импульстері арқылы беріледі.

2) Электрлік айдау – электр разряды арқылы.

3) Химиялық айдау – энергия бөлетін химиялық реакция кезінде [2].

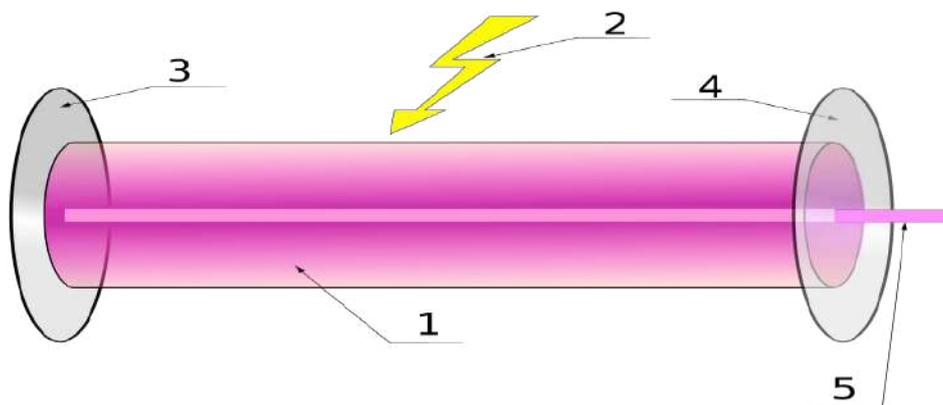
1.2. Өздігінен сәуле шығару: Қоздырылған атомға немесе молекулаға белгілі бір энергияның фотоны әсер еткенде, төменгі энергетикалық деңгейге ауысу орын алады және толқын ұзындығы, бағыты және фазасы бірдей басқа фотон шығарылады. Бұл процесс ынталандырылған эмиссия деп аталады.

1.3. Резонатор: лазерлік орта екі айна арасына орналастырылған. Бір айна жарықты толығымен көрсетеді, екіншісі оны жартылай өткізеді. Фотон бірнеше рет шағылысып, жаңа фотондардың шығарылуын ынталандырады. Жарық резонатор ішінде бірнеше рет шағылысып, белсенді ортадан өтіп, ынталандырылған сәулелену арқылы күшейеді. Бұл процесс оптикалық күшейту деп аталады.

1.4. Лазерлік шығыс: Жартылай мөлдір айна арқылы өтетін жарықтың бір бөлігі лазер сәулесін қалыптастыру үшін шығады. Бұл сәуле жоғары қарқындылығымен, бағыттылығымен және монохроматтылығымен ерекшеленеді, бұл оны ғылыми, медициналық және өндірістік мақсаттарға арналған бірегей құрал етеді. (Сурет 1).

Диаграммада көрсетілген: 1 – Белсенді орта, 2 – лазер айдау энергиясы, 3 – мөлдір емес айна, 4 – мөлдір айна, 5 – лазер сәулесі.

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



Сурет 1 – Лазерлік жұмыс диаграммасы.

2. Лазердің түрлері

Лазерлер белсенді заттың түрі, шығарылатын сәуленің толқын ұзындығы және қозу әдістері сияқты әртүрлі параметрлерге сәйкес жіктеледі. Лазерлердің негізгі санаттарына қатты күйдегі лазерлер (мысалы, рубин және Nd: YAG), газ лазерлері (соның ішінде CO₂, гелий-неон және аргон), жартылай өткізгіш лазерлер (диод), бояғыш және оптикалық талшықты лазерлер жатады. Түсінікті болу үшін кестеге назар аударайық:

Кесте 1

Лазер түрлері

Лазер типі	Белсенді орта	Толқын ұзындығы	Ерекшелік	Қолданбалар
1	2	3	4	5
Ruby	Рубин кристалы	694нм (қою қызыл түс)	Импульстік режимде жұмыс істейтін лазердің бірінші түрі енгізілді (1960).	Ғылым (голография), косметология (татуировканы, сепкілдерді, қартаю дақтарын кетіру).
Nd: YAG	Неодимді қоспасы бар алюминий-иттрий	1064нм (инфрақызыл жарық)	Жоғары қуатқа ие және импульстік режимде жұмыс істейді.	Материалдарды өңдеу, медицинада (хирургия, косметология), ғылыми зерттеулер.
CO ₂	Газ (көмірқышқыл газы)	9,6-дан 10,6 микронға дейін	80 кВт сәулеленуі бар ең қуатты лазер.	Өнеркәсіп (дәнекерлеу, кесу), медицина (хирургия).
Гелий - неон	Газ қоспасы (гелий және неон)	632,8нм (қызыл)	жоғары тұрақтылыққа ие.	Голография, зертханалық жұмыс, спектроскопия.
Аргон	Иондалған газ	488нм, 514нм	Жоғары қуат, күшті қарқындылық	Офтальмология, ғылыми зерттеулер.

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

Диод	Диод негізінде жасалған жартылай өткізгіш.	808нм	Жоғары тиімділік, сенімділік.	Телекоммуникациялар, медицина (лазерлік эпиляция), сканерлер., медицина (лазерная эпиляция), сканеры.
Бояғыш лазерлер	Органикалық бояу (родамин, кумарин және т.б.)	470 -515нм (Кумарин 102), 540 – 600 (Родамин 110)	Толқын ұзындығын реттеу.	Спектроскопия, ғылыми зерттеулер.
Талшық	Элементтері бар оптикалық талшықтар (неодим, эрбий және т.б.)	780 -1100нм (Неодим), 1460 – 1640нм (Эрбий)	Сәуленің бетінен жылдам шағылысуы.	Өнеркәсіп (кесу, дәнекерлеу), медицина (физиотерапия)

3. Лазердің қасиеттері

Лазерлердің кәдімгі жарық көздерінен ерекшеленетін бірқатар ерекше қасиеттері бар. Бұл сипаттамалар лазерлерді ғылымның, техниканың, медицинаның және басқа да салалардағы әртүрлі салаларда таптырмас етеді. Лазерлік сәулеленудің негізгі қасиеттерін қарастырайық.

3.1. Үйлесімділік

Лазерлік сәулелену лазер сәулесіндегі барлық фотондардың бір фазада болуын білдіреді. Лазер сәулесіндегі барлық фотондардың жиілігі бірдей, сәулеленуді монохроматикалық етеді, яғни толқын ұзындығы бірдей фотондардан тұрады. Бұл қасиет фазалық күйді ұзақ уақыт бойы тұрақты ұстауға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде лазерлік интерферометрия сияқты салаларда лазерлерді пайдалану мүмкіндіктерін ашады.

Кеңістіктік когеренттілік: лазер сәулесінің фотондары бір бағытта қатаң қозғалып, тар және іс жүзінде ажырамайтын жарық шоғын құрайды. Бұл қасиет лазерлік сәулеленуді жоғары бағытты етеді, бұл сәуленің тіпті маңызды қашықтықтарда концентрациясын сақтауға мүмкіндік береді.

3.2. Монохроматтылық

Лазерлер толығымен дерлік бір ұзындықтағы толқындардан тұратын өте тар спектрлі жарық шығарады. Бұл қасиет монохроматикалық деп аталады. Мысалы, гелий-неон қоспасына негізделген лазер 632,8 нм толқын ұзындығымен генерациялайды, бұл қызыл түске сәйкес келеді. Қызыл лазерлер дисплейлер, белгілер және штрих-кодтарды оқу құралдары саласында кеңінен қолданылады. Монохроматтық спектроскопия сияқты салаларда маңызды рөл атқарады, мұнда затты дәл талдау белгілі бір жиіліктегі сәулеленуді қолдануды талап етеді.

3.3 Қарқындылық

Лазерлік сәулелену жоғары қарқындылықпен сипатталады. Ынталандырылған эмиссия әсерінің арқасында жарық тараған сайын фотондар саны артады, нәтижесінде айтарлықтай күшейеді. Бұл қасиет лазерлерге қуатты жарық сәулелерін жасауға мүмкіндік береді, олар кесу және дәнекерлеу материалдары, медициналық диагностика және терапия сияқты салаларда қолданылады. Сонымен қатар, лазерлік сәулеленудің қарқындылық деңгейін икемді түрде реттеуге болады - әлсіз сигналдардан жоғары энергия импульстарына дейін [3].

4. Қазіргі әлемде лазерлік технологияларды қолдану

4.1. Медицина: Лазерлік технологияны қолдану медицинада айтарлықтай жетістіктерге қол жеткізді, анықтау және емдеу әдістерін жетілдірді. Бұл құралдар дәрігерлерге процедураларды үлкен дәлдікпен және пациенттер үшін ең аз ыңғайсыздықпен орындауға мүмкіндік береді. Лазерлер хирургия, терапия, дерматология және басқа да бірқатар салаларда қолданылады. Хирургияда олар ісіктерді жою, аритмияны емдеу, көруді түзету, катаракта мен глаукоманы емдеу және басқа да көптеген салаларда қолданылады. Лазерлер терапияда қабыну, жараларды емдеу және тіндерді қалпына келтіру сияқты әртүрлі мәселелерді емдеу үшін қолданылады. Осы мақсатта лазерлердің диод,

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

эрбий және неодим сияқты түрлері қолданылады, олардың әрқайсысының толқын ұзындығы және тінге әсер ету ерекшеліктері бар. Дерматологияда лазерлер аргон, диод және эрбиум сияқты әртүрлі лазер түрлерін қолдана отырып, тыртықтарды, мендерді, сүйелдерді кетіру және безуді емдеу үшін қолданылады.

4.2. Өнеркәсіп: Лазерлік технологиялар жоғары дәлдік, қуат, үйлесімділік және әртүрлі материалдармен жұмыс істеу қабілеті сияқты бірегей қасиеттеріне байланысты әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады. Міне, оларды қолданудың негізгі бағыттары:

Материалдарды өңдеу: Қолданудың негізгі бағыттарының бірі кесу: CO₂ және талшықты лазерлер металды, пластикті, ағашты, шыныны және басқа материалдарды минималды бұрмалаумен тез және дәл кесуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, лазерлер дәнекерлеу үшін кеңінен қолданылады, бөлшектердің берік және дәл қосылуын қамтамасыз етеді, бұл әсіресе автомобиль және авиация өнеркәсібінде маңызды. Диодты және талшықты лазерлермен ою және таңбалау металл немесе пластмасса бетіне жазуларды, логотиптерді және сериялық нөмірлерді қолдануға мүмкіндік береді. Бұл процестердің барлығы жоғары жылдамдықпен, сенімділікпен және минималды қалдықпен сипатталады.

Микроөңдеу: Лазерлер жоғары дәлдікке және шағын өлшемдермен жұмыс істеу мүмкіндігіне байланысты микроөңдеуде кеңінен қолданылады. Олар баспа платаларында жұқа өткізгіш жолдарды жасау үшін және керамика мен металдарда микро тесіктерді бұрғылау үшін қолданылады. Тағы бір бағыт – микросұлбалар мен наноқұрылымдарды құру үшін маңызды болып табылатын қоршаған аумақтарды зақымдамай материалдың жұқа қабатын жоюға мүмкіндік беретін лазерлік абляция. Бұл технологиялар сұранысқа ие микроэлектроника және нанотехнология [4].

4.3. Ғылым: Лазерлерді ғылымда қолдану жоғары дәлдікке, қуаттылыққа және жиіліктердің кең ауқымында жұмыс істеу қабілетіне байланысты ғылыми зерттеулердің таптырмас құралы болып табылады. Оларды қолданудың кейбір салаларын қарастырайық:

Физика және химия: физикада лазерлер жарықтың дифракция және интерференция сияқты қасиеттерін зерттеу үшін, сондай-ақ атомдарды кванттық салқындату және гравитациялық толқындарды анықтау үшін қолданылады. Лазерлер гравитациялық толқындарды анықтау үшін лазерлік интерферометрияда LIGO жобасындағы сияқты қолданылады, мұнда оларды пайдалану шағын тербелістерді өлшеу үшін қажетті дәлдікке қол жеткізуге мүмкіндік берді. Химияда лазерлер спектроскопияда молекулалар мен химиялық реакцияларды талдау үшін, ал лазерлік катализаторларда химиялық процестерді белсендіру және басқару үшін қолданылады, тиімді синтез әдістерін құрудың жаңа жолдарын ашады.

Астрономия және ғарышты зерттеу: Астрономияда лазерлер қашықтықты анықтау үшін қолданылады, мысалы, олар лазерлік диапазонды пайдаланып Айға және басқа аспан денелеріне дейінгі қашықтықты дәл өлшеуге мүмкіндік береді. Ғарыштық зерттеулерде лазерлер астрономдарға алыстағы объектілердің анық суретін түсіруге мүмкіндік беретін Жер атмосферасы тудыратын бұрмалауларды түзетін адаптивті оптикалық жүйелерді құруда шешуші рөл атқарады [5].

Қорытынды

Қорытындылай келе, лазерлер өмірдің сан алуан салаларына айтарлықтай әсер еткен ғылым мен техниканың маңызды жетістіктерінің бірі екенін айтқым келеді. Құрылғаннан бері олар медицинада, өнеркәсіпте, ғылымда және басқа да көптеген салаларда қолданыс тапты. Сәулеленудің когеренттілігі мен монохроматтығы сияқты ерекше қасиеттеріне байланысты лазерлер маңызды құралға айналды және белсенді түрде дамып келеді. Заманауи мәселелерді шешуде олардың маңызы зор және бұл үрдіс болашақта тек арта түседі [6].

Әдебиет тізімі

1. Айрапетян В. С., Ушаков О. К. Лазерлер физикасы: оқулық. – Новосибирск: СГГА, 2012. – С. 112–115. – ISBN 978-5-87693-528-1.
2. Борейшо А. С., Ивакин С. В. Лазерлер: құрылымы және жұмысы: оқу құралы. – СПб.: Лань, 2016. – 8 с. – ISBN 978-5-8114-2088-9.

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

3. Бородин Е. Г., Лентовский В. В. Кванттық электроника негіздері: оқу құралы. – СПб.: Балтық мемлекеттік техникалық университеті, 2017. – 129 с. – ISBN 978-906920-89-8.
4. Минаев И. В., Сергеев А. Н., Кубанова А. Н., Добровольский Н. М., Гвоздев А. Е., Кутепов С. Н., Малий Д. В. Лазердің даму тарихы және оны қолдану // Чебышев жинағы. – 2019. – Т. 20, № 4. – Б. 427–428.
5. Сивухин Д. В. Жалпы физика курсы. Оптика. Т. 4: оқулық. – Мәскеу: Наука, 1985. – 748 б.
6. Лазер // Ғылыми-білім беру порталы: Ұлы орыс энциклопедиясы [Электрондық ресурс]. – 2023. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/lazer-430c3c>. – ISSN 2949-2076.

Ж.Б. Ибраимов

Физика лазера виды, свойства, принципы работы и применение

Статья посвящена основам лазерной физики, включая принципы их работы, типы и уникальные свойства. Основные процессы, лежащие в основе лазерного излучения, такие как поглощение, спонтанное и стимулированное излучение, а также резонатор в генерации когерентного света. Описаны особенности различных типов лазеров, таких как газовые, твердотельные, красящие и волоконные лазеры. Особое внимание уделяется их использованию в таких областях, как медицина, наука, производство.

Ключевые слова: лазер, наука, излучение, поглощение, технология, применение, принцип работы.

References

1. Ayrapetyan V. S., Ushakov O. K. Lazerler fizikasy: okülyk. – Novosibirsk: SGGGA, 2012. – S. 112–115. – ISBN 978-5-87693-528-1.
2. Boreysho A. S., Ivakin S. V. Lazerler: qurylymy zhane zhumysy: oku quraly. – SPb.: Lan', 2016. – 8 s. – ISBN 978-5-8114-2088-9.
3. Borodina E. G., Lentovskiy V. V. Kvanttyq elektronika negizderi: oku quraly. – SPb.: Baltıyq memlekettik tehnikalyq universiteti, 2017. – 129 s. – ISBN 978-906920-89-8.
4. Minaev I. V., Sergeev A. N., Kubanova A. N., Dobrovolskiy N. M., Gvozdev A. E., Kutepov S. N., Maliy D. V. Lazerdin damu tarikhy zhane ony qoldanu // Chebyshev zhinagy. – 2019. – T. 20, № 4. – B. 427–428.
5. Sivukhin D. V. Zhalpy fizika kursy. Optika. T. 4: okülyk. – Maskeu: Nauka, 1985. – 748 b.
6. Lazer // Ghylymi-bilim beru portaly: Uly orys entsiklopediiasy. – 2023. – Rezhim dostupa: <https://bigenc.ru/c/lazer-430c3c>. – ISSN 2949-2076.

Раздел 3

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

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»МРНТИ 10.17.47
УДК 004:61DOI [10.53002/011](https://doi.org/10.53002/011)

Ф.К. Сабиголла, В.Н. Головачёва

*Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,
Караганда, Казахстан
(E-gmail.com: sabigolla@gmail.com)***Цифровизация здравоохранения в Казахстане**

Цифровизация здравоохранения в Казахстане является важным направлением государственной политики и направлена на повышение эффективности медицинской помощи за счет внедрения электронных медицинских карт (ЭМК), систем поддержки принятия клинических решений (СППКД) и других цифровых инструментов. В статье проводится анализ международного опыта, рассматриваются ключевые вызовы цифровой трансформации в Казахстане и предлагаются пути их решения. Приводятся данные о влиянии цифровизации на клинические процессы, профессиональную деятельность медицинских специалистов и удовлетворённость пациентов.

Ключевые слова: цифровизация, здравоохранение, электронная медицинская карта, системы поддержки принятия клинических решений, Казахстан, медицинская информатика, клинические процессы, искусственный интеллект, медицинская документация, цифровые технологии.

Введение

Цифровизация здравоохранения – это процесс внедрения инновационных технологий, направленных на оптимизацию медицинских услуг и повышение их эффективности. В последние годы внимание уделяется интеграции электронных систем, обеспечивающих взаимодействие между пациентами, медицинскими учреждениями и органами управления здравоохранением. Данная статья исследует основные направления цифровизации и ее влияние на качество медицинской помощи.

Современная трансформация здравоохранения обусловлена активной интеграцией информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), что позволяет автоматизировать процессы, повышать качество медицинского обслуживания и расширять аналитические возможности для клинического управления. Международная практика демонстрирует, что широкомасштабное внедрение таких инструментов, как электронная медицинская карта (ЭМК) и системы поддержки принятия клинических решений (СППКД, далее CDS), существенно влияет на динамику клинических процессов, снижает когнитивную нагрузку медицинских специалистов и повышает удовлетворённость пациентов [1]. В то же время цифровизация требует дальнейших междисциплинарных исследований, объединяющих технологический и организационный аспекты, что особенно актуально в условиях современной социокультурной трансформации.

В Казахстане цифровая трансформация здравоохранения реализуется в рамках национальных стратегий, включая программу «Денсаулық» (2016–2019 гг.) и государственную политику цифровизации на 2020–2025 гг. Основные инициативы включают стандартизацию медицинской документации, внедрение интегрированных информационных систем, развитие мобильных приложений для пациентов и формирование унифицированных медицинских регистров. Одним из ключевых вызовов остаётся обеспечение безопасности персонализированных медицинских данных, что регламентируется Кодексом РК «О здоровье народа и системе здравоохранения».

Цель настоящего исследования состоит в критической оценке влияния цифровизации здравоохранения в Казахстане на клинические процессы, профессиональную деятельность медицинских специалистов и качество предоставляемой помощи, а также в выявлении ключевых

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

вызовов и перспектив дальнейшего развития цифровой экосистемы. В рамках исследования выдвигается следующая гипотеза:

Интеграция цифровых технологий в систему здравоохранения Казахстана способствует повышению эффективности клинического управления, однако требует адаптации организационных и нормативных механизмов.

Для проверки гипотезы были поставлены следующие задачи:

- Провести сравнительный анализ международного опыта внедрения ЭМК и систем поддержки принятия клинических решений (CDS);
- Оценить влияние цифровизации на динамику клинических решений и когнитивную нагрузку медицинского персонала;
- Выявить ключевые барьеры цифровой трансформации и определить векторы дальнейшего развития;
- Разработать рекомендации по совершенствованию цифровой экосистемы здравоохранения.

Объектом исследования являются процессы цифровизации здравоохранения в Казахстане, а предметом – влияние информационных технологий на клиническую практику, управленческие процессы и удовлетворённость пациентов. Методологическая база исследования включает сравнительный, системный и кейс-аналитический подходы, а также анализ статистических данных и обзор литературы.

Основной раздел

Одним из первоочередных инструментов цифровизации является электронная медицинская карта (ЭМК). Внедрение ЭМК позволяет осуществлять централизованное хранение и быстрый поиск информации о пациенте, что способствует поддержке принятия клинических решений. Примеры зарубежной практики, в частности в США, показывают, что законодательное стимулирование перехода на ЭМК и целевое их применение приводят к ряду положительных эффектов, таких как улучшение обмена информацией между специалистами, снижение ошибок, связанных с почерком, и повышение оперативности принятия клинических решений [1]. В числе потенциальных преимуществ ЭМК можно выделить следующие моменты:

- Электронный формат минимизирует ошибки, возникающие при ручном вводе данных, хотя иногда могут возникать и ошибки, связанные с автоматическим распознаванием речи.
- Врачи из разных учреждений могут в реальном времени получать доступ к актуальной информации о пациенте.
- Системы могут предупреждать о возможных аллергиях, неверной дозировке или несовместимости назначаемых препаратов.
- Встроенные калькуляторы риска, алгоритмы искусственного интеллекта и системы поддержки принятия клинических решений способствуют своевременному выявлению осложнений и коррекции курса лечения.

В целом, данные меры направлены на сокращение расхождений в клинической практике, позволяя клиницистам придерживаться того, что считается передовой практикой на основании заключений групп экспертов, профессиональных ассоциаций, страховых компаний или учреждений здравоохранения. Поскольку ЭМК регистрирует, когда такие триггеры или подсказки предоставляются клиницистам, можно оценить соблюдение протоколов или следование руководствам.

Необходимо отметить, что опыт зарубежных стран демонстрирует также и потенциальные риски, связанные с внедрением ЭМК:

- Повышенная нагрузка на врача при работе с компьютером, особенно в условиях встречи с пациентом, может привести к изменению характера взаимодействия и способствовать профессиональному выгоранию.
- Автоматизированное копирование и вставка данных может создавать путаницу и снижать достоверность информации.
- Раскрывающиеся меню и прочие интерфейсные особенности могут увеличить вероятность ошибок при выборе данных [1].

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

Помимо ЭМК, значительное внимание уделяется внедрению систем поддержки принятия клинических решений (CDS). Примеры использования CDS в педиатрии и радиологии показывают, что при наличии четких алгоритмов и рекомендаций, интегрированных в ЭМК, наблюдается снижение нецелевого использования диагностических процедур, улучшение ранней диагностики и повышение качества лечебных мероприятий [1]. Прогнозируется, что дальнейшая интеграция алгоритмов искусственного интеллекта и методов машинного обучения позволит значительно расширить функционал ЭМК, улучшив анализ клинических данных и повысив точность диагностики [1].

Таким образом, цифровизация здравоохранения предоставляет значительный потенциал для оптимизации клинических процессов. Однако, для реализации этого потенциала необходимо обеспечить:

- Системную стандартизацию и интеграцию информационных систем;
- Разработку и внедрение нормативно-правовых механизмов, гарантирующих защиту персональных данных;
- Повышение квалификации медицинских специалистов в области работы с цифровыми инструментами;
- Постоянный мониторинг эффективности цифровых решений и корректировку стратегий их внедрения.

Результаты и обсуждение

Реализация концепции цифровизации здравоохранения в Казахстане нашла отражение в государственной программе «Денсаулық» (2016–2019 гг.), которая получила продолжение в программе на 2020-2025 гг. За период семилетней реализации было обеспечено внедрение информационных систем во всех государственных медицинских организациях, что позволило Министерству здравоохранения отменить обязательное ведение некоторых видов документации на бумажном носителе.

Ключевые результаты, полученные в ходе реализации цифровых инициатив, включают:

- Мобильные приложения позволяют записываться на прием, вызывать врача на дом, получать результаты анализов и другую медицинскую информацию, что сокращает очереди и снижает нагрузку на медицинский персонал.
- Созданы и активно используются информационные регистры, охватывающие отдельные нозологии, виды помощи и категории граждан, что способствует улучшению управления и финансирования системы здравоохранения.
- Разработка и утверждение ключевых стандартов интеграции информационных систем обеспечило непрерывность оказания медицинской помощи и повышение качества клинических решений [6].
- Внедрение CDS и алгоритмов искусственного интеллекта в систему ЭМК способствовало более точной диагностике и корректному выбору методов лечения, что подтверждено результатами пилотных исследований в ряде медицинских учреждений.

Обсуждая результаты, следует отметить, что цифровизация оказывает мультипликативное влияние на систему здравоохранения.

Помимо непосредственного улучшения клинических процессов, применение цифровых технологий способствует:

- Повышению безопасности медицинской помощи за счет оперативного обнаружения ошибок и контроля за назначением лекарственных средств;
- Оптимизации рабочих процессов, снижению операционных и административных расходов;
- Трансформации традиционных подходов к оказанию медицинской помощи, включая развитие телемедицины, мониторинг хронических заболеваний и повышение эффективности эпидемиологического надзора.

С точки зрения социологического анализа, цифровизация здравоохранения оказывает глубокое влияние на организационную культуру и профессиональные отношения внутри медицинских учреждений. Изменяются не только методы работы специалистов, но и сама структура

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

межличностного взаимодействия в процессе оказания помощи. Внедрение цифровых инструментов требует адаптации как индивидуальных, так и коллективных компетенций, что становится важным фактором в развитии современной социологической теории организации труда в здравоохранении.

Несмотря на достигнутые успехи, остаются нерешёнными ряд проблем, связанных с увеличением административной нагрузки на врачей, рисками, обусловленными возможными ошибками при вводе данных, и необходимостью постоянного совершенствования нормативно-правовой базы.

Выявленные барьеры свидетельствуют о том, что для полноценного развития цифровой экосистемы здравоохранения необходимо дальнейшее совершенствование инфраструктуры, повышение уровня цифровой грамотности специалистов и корректировка организационных механизмов.

Выводы

На основе проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

Интеграция информационно-коммуникационных технологий, в частности ЭМК и CDS, способствует повышению оперативности и точности клинических решений, улучшает качество предоставляемой медицинской помощи и снижает вероятность ошибок при лечении.

Внедрение цифровых технологий сопровождается изменением характера работы медицинского персонала, что требует адаптации организационных структур, пересмотра нормативных документов и повышения цифровой грамотности специалистов.

Цифровизация обеспечивает не только улучшение клинических процессов, но и способствует трансформации административных процедур, оптимизации расходования ресурсов и развитию инноваций в области медицины и образования.

Исследование демонстрирует, как технологические изменения влияют на организационную культуру и межличностные взаимодействия в здравоохранении, что является значимым вкладом в развитие социологической теории организации труда и профессиональных отношений.

Для устойчивого развития цифровой экосистемы здравоохранения необходимы дальнейшие исследования, направленные на интеграцию инновационных технологий (искусственного интеллекта, машинного обучения) и совершенствование нормативно-правовой базы, что позволит обеспечить баланс между техническим прогрессом и качеством оказания медицинской помощи.

Список литературы

- 1 Brian F. Mandell, «Электронные медицинские карты (ЭМК) и поддержка принятия клинических решений», Cleveland Clinic Lerner College of Medicine at Case Western Reserve University, 2024. - <https://www.msmanuals.com/ru/professional/специальные-темы/особенности-принятия-клинического-решения/электронные-медицинские-карты-эмк-и-поддержка-принятия-клинических-решений>.
- 2 Kharbanda E.O., Asche S.E., Sinaiko A.R., et al, Clinical decision support for recognition and management of hypertension: a randomized trial. Pediatrics, 2018 Volume 141(2).
- 3 Huber T.C., Krishnaraj A., Patrie J., et al, Impact of a commercially available clinical decision support program on provider ordering habits. Journal of the American College of Radiology, 2018 Volume 15(7), 951-957.
- 4 Haug C.J., Drazen J.M., Artificial Intelligence and Machine Learning in Clinical Medicine, 2023. The New England Journal of Medicine. 2023, Volume 388(13), 1201-1208.
- 5 Carayon P., Du S., Brown R., Cartmill R., Johnson M., Wetterneck T.B., EHR-related medication errors in two ICUs. Journal of Healthcare Risk Management. 2017, Volume 36(3), 6-15.
- 6 Инновационные технологии, электронная документация и сокращение расходов: как развивается цифровизация в сфере здравоохранения, Официальный информационный ресурс Премьер-министра Республики Казахстан, 2020 - <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/innovacionnye-tehnologii-elektronnaya-dokumentaciya-i-sokrashchenie-rashodov-kak-razvivaetsya-cifrovizaciya-v-sfere-zdravoohraneniya-20103932>.

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

Сабиғолла Ф.Қ., Головачёва В.Н.

Қазақстанда денсаулық сақтауды цифрландыру

Қазақстандағы денсаулық сақтауды цифрландыру мемлекеттік саясаттың маңызды бағыты болып табылады және электрондық медициналық карталар (ЭМК), клиникалық шешімдерді қолдау жүйелері (СППКД) және басқа да цифрлық құралдарды енгізу арқылы медициналық көмектің тиімділігін арттыруға бағытталған. Мақалада халықаралық тәжірибе талданып, Қазақстандағы цифрлық трансформацияның негізгі қиындықтары қарастырылады және оларды шешу жолдары ұсынылады. Цифрландырудың клиникалық процестерге, медициналық мамандардың кәсіби қызметіне және пациенттердің қанағаттануына әсері туралы деректер келтірілген.

Түйін сөздер: цифрландыру, денсаулық сақтау, электрондық медициналық карта, клиникалық шешімдерді қолдау жүйелері, Қазақстан, медициналық информатика, клиникалық процестер, жасанды интеллект, медициналық құжаттама, цифрлық технологиялар.

G.K. Sabigolla, V.N. Golovacheva

Digitalization of healthcare in Kazakhstan

The digitalization of healthcare in Kazakhstan is a key area of state policy aimed at improving the efficiency of medical care through the implementation of electronic medical records (EMR), clinical decision support systems (CDSS), and other digital tools. The article analyzes international experience, discusses the key challenges of digital transformation in Kazakhstan, and suggests ways to address them. Data on the impact of digitalization on clinical processes, the professional activities of medical specialists, and patient satisfaction are presented.

Key words: digitalization, healthcare, electronic medical record, clinical decision support systems, Kazakhstan, medical informatics, clinical processes, artificial intelligence, medical documentation, digital technologies.

References

- 1 Brian F. Mandell, "Electronic health records (EHRs) and clinical decision support", Cleveland Clinic Lerner College of Medicine at Case Western Reserve University, 2024. - <https://www.msmanuals.com/ru/professional/специальные-темы/особенности-принятия-клинического-решения/электронные-медицинские-карты-эмк-и-поддержка-принятия-клинических-решений>.
- 2 Kharbanda E.O., Asche S.E., Sinaiko A.R., et al, Clinical decision support for recognition and management of hypertension: a randomized trial. Pediatrics, 2018 Volume 141(2).
- 3 Huber T.C., Krishnaraj A., Patrie J., et al, Impact of a commercially available clinical decision support program on provider ordering habits. Journal of the American College of Radiology, 2018 Volume 15(7), 951-957.
- 4 Haug C.J., Drazen J.M., Artificial Intelligence and Machine Learning in Clinical Medicine, 2023. The New England Journal of Medicine. 2023, Volume 388(13), 1201-1208.
- 5 Carayon P., Du S., Brown R., Cartmill R., Johnson M., Wetterneck T.B., EHR-related medication errors in two ICUs. Journal of Healthcare Risk Management. 2017, Volume 36(3), 6-15.
- 6 Innovative technologies, electronic documentation and cost reduction: how digitalization is developing in the healthcare sector, Official information resource of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan, 2020 - <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/innovacionnye-tehnologii-elektronnaya-dokumentaciya-i-sokrashchenie-rashodov-kak-razvivaetsya-cifrovizaciya-v-sfere-zdravoohraneniya-20103932>.

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

МРНТИ 27.35.15
УДК 004.8

DOI [10.53002/012](https://doi.org/10.53002/012)

И.Р. Дашкин, Г.Д. Когай

*Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан
(E-mail: idashkin00@mail.ru, g.kogay@mail.ru)*

Малые языковые модели: компромисс между эффективностью и производительностью в эпоху больших языковых моделей

В данной статье исследуется компромисс между эффективностью и производительностью малых языковых моделей (SLM) с менее чем 15 миллиардами параметров, что представляет собой актуальную альтернативу ресурсоемким большим языковым моделям (LLM). Проведено сравнение современных SLM, таких как Llama 3.2 3B и Llama 3 8B, Gemma 2B и 9B, Qwen2.5 3B, 7B и 14B, Phi-4 14B и Mistral NeMo 12B, с использованием стандартизированных бенчмарков (MMLU-PRO, GPQA, IFEval, MATH, BBH) для оценки их способностей в генерации текста, суммаризации, ответах на вопросы и логических рассуждениях. Результаты показывают, что некоторые SLM демонстрируют производительность, близкую к высокопараметрическим моделям, таким как GPT-4o, при значительно меньших вычислительных затратах. Работа подчеркивает потенциал SLM для создания более доступных и экологичных решений в области искусственного интеллекта, предлагая практические рекомендации для исследователей и разработчиков.

Ключевые слова: Малые языковые модели, модели с малым числом параметров, обработка естественного языка, сравнение языковых моделей, Llama 3.2 3B и Llama 3 8B, Gemma 2B и 9B, Qwen2.5 3B 7B и 14B, Phi-4 14B, Mistral NeMo 12B, энергоэффективность, производительность.

Введение

В последние годы в области обработки естественного языка (NLP) наблюдаются значительные успехи в разработке больших языковых моделей (LLM). Эти модели, часто состоящие из сотен миллиардов параметров, продемонстрировали беспрецедентные возможности в таких задачах, как генерация текста, перевод и рассуждения. Однако вычислительные затраты, энергопотребление и требования к инфраструктуре, связанные с обучением и развертыванием таких высокопараметрических моделей, вызывают сомнения в их практичности и устойчивости. В результате растет интерес к исследованию более компактных, более эффективных малых языковых моделей (SLM), которые могут обеспечить конкурентоспособную производительность, будучи при этом более доступными и экологичными.

В данной статье исследуется компромисс между эффективностью и производительностью в малопараметрических SLM, фокусируясь на моделях с менее чем 15 миллиардами параметров. В частности, мы сравниваем производительность нескольких современных малопараметрических SLM, включая Llama 3.2 3B и Llama 3 8B (разработанная Meta) [1], Gemma 2B и Gemma 9B (от Google) [2], Qwen2.5 3B, 7B и 14B (от Alibaba) [3], Phi-4 14B (от Microsoft) [4], Mistral NeMo 12B (от MistralAI) [5]. Эти модели представляют собой последние достижения в области компактного языкового моделирования, используя инновационные архитектуры и методы обучения для достижения высокой производительности при значительно меньшем количестве параметров.

Чтобы контекстуализировать производительность этих небольших моделей, также будет включен GPT-4o в качестве опорной точки. Хотя GPT-4o является высокопараметрической моделью, её включение позволяет лучше понять разрыв в производительности и компромиссы между малыми и крупными моделями. Оценивая эти модели на ряде задач, таких как генерация текста, суммаризация, ответы на вопросы и логические рассуждения, мы стремимся определить, какие малые языковые модели предлагают наилучший баланс между эффективностью и производительностью.

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

Результаты этого исследования имеют важное значение как для исследователей, так и для практиков. Для исследователей эта работа подчеркивает потенциал малых языковых моделей в достижении производительности, близкой к современным стандартам, при сниженных вычислительных затратах. Для практиков она предоставляет полезные рекомендации по выбору моделей, наиболее подходящих для конкретных приложений, особенно в условиях ограниченных ресурсов. В конечном итоге данная статья вносит вклад в продолжающуюся дискуссию о том, как сделать искусственный интеллект более эффективным, доступным и устойчивым.

Методы и материалы

Чтобы всесторонне оценить производительность малопараметрических SLM, был выбран набор стандартизированных бенчмарков, которые проверяют различные аспекты понимания языка, рассуждений и решения задач. В вычислительной технике бенчмарк - это выполнение компьютерной программы, набора программ или других операций для оценки относительной производительности объекта, обычно путем проведения ряда стандартных тестов и испытаний. Эти бенчмарки широко известны в сообществе NLP и обеспечивают надежную основу для сравнения возможностей моделей. В число выбранных бенчмарков входят:

1. MMLU-PRO – Massive Multitask Language Understanding - Progressive (Массовое многозадачное понимание языка – Прогрессивное)

Измеряет способность модели выполнять многозадачное обучение в различных областях, включая гуманитарные, технические и социальные науки. Этот критерий оценивает обобщаемость и широту знаний в LLM с малыми параметрами, гарантируя, что они смогут справиться с широким спектром задач без тонкой настройки под конкретную область [6].

2. GPQA – General Purpose Question Answering (Ответы на вопросы общего назначения)

Проверяет способность модели отвечать на сложные, открытые вопросы, требующие глубоких рассуждений и синтеза информации. GPQA особенно полезен для оценки способности к рассуждениям малопараметрических LLM, поскольку он заставляет модели выходить за рамки поверхностного понимания [7].

3. IFEval – Instruction Following Evaluation (Оценка следования инструкций)

Оценивает, насколько хорошо модель может следовать явным и неявным инструкциям в задачах генерации текста. Этот критерий важен для оценки практической пригодности малопараметрических LLM в реальных приложениях, где следование инструкциям имеет первостепенное значение [8].

4. MATH (Решение математических задач)

Оценивает способность модели решать математические задачи, начиная с базовой арифметики и заканчивая сложными вычислениями. MATH дает представление о логических и аналитических возможностях малопараметрических SLM, которые важны для приложений в образовании, финансах и научных исследованиях [9].

5. BBH – BIG-Bench Hard

BBH включает задачи, которые особенно сложны для небольших моделей, такие как причинно-следственные рассуждения, аналоговые рассуждения и разбор смысла слов. BBH разработан, чтобы расширить границы возможностей малопараметрических SLM, что делает его идеальным бенчмарком для выявления их сильных и слабых сторон в сложных задачах рассуждения [10].

Результаты и обсуждение

1. Бенчмарк MMLU-PRO

На рисунке 1 показана производительность нескольких малопараметрических языковых моделей в бенчмарке MMLU-PRO с использованием GPT-4o в качестве высокопараметрической эталонной модели. MMLU-PRO (Massive Multitask Language Understanding - Professional) оценивает модели на широком спектре профессиональных задач, проверяя их способность к обобщению и практическую полезность в различных областях. Вот как выглядят эти модели:

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

GPT-4o лидирует с результатом 73 балла, что отражает его превосходную производительность во всех эталонных задачах. Как и ожидалось, большое количество параметров GPT-4o позволяет ему преуспеть в понимании и рассуждениях, устанавливая сильную точку отсчета для сравнения.

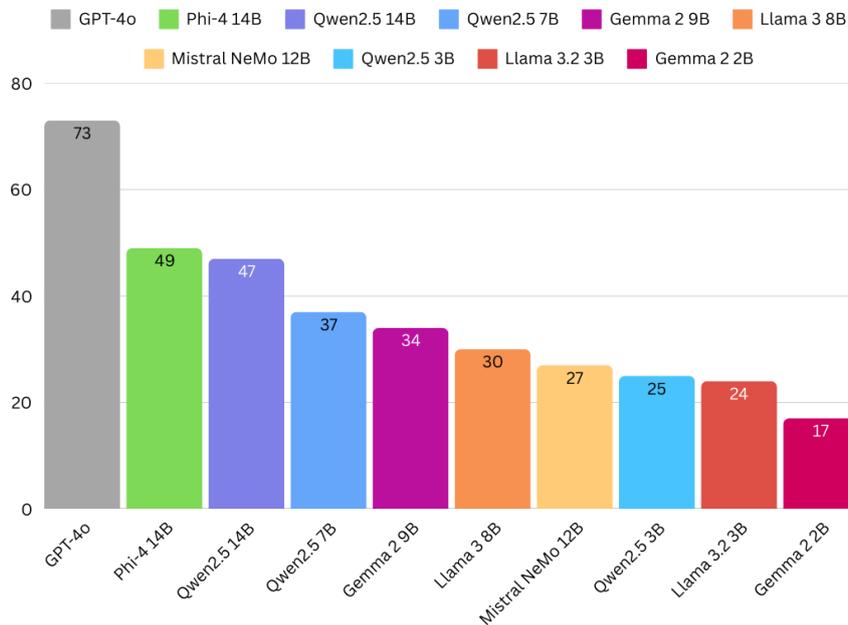


Рисунок 1– Результат бенчмарка MMLU-PRO

Среди моделей с малым числом параметров Phi-4 14B показал наилучший результат, набрав 49 баллов. Это говорит о том, что, несмотря на меньшее количество параметров по сравнению с GPT-4o, Phi-4 14B показывает высокие результаты, особенно в профессиональных задачах, требующих сложных рассуждений и навыков решения проблем.

За ним следует Qwen2.5 14B с результатом 47 баллов, что подтверждает идею о том, что модели с параметрами в диапазоне 10-15 миллиардов могут поддерживать конкурентоспособные результаты в заданиях, требующих понимания языка на высоком уровне.

Qwen2.5 7B набрала 37 баллов, что, хотя и ниже, чем у ее коллеги 14B, все же является высоким результатом, особенно для модели со значительно меньшим количеством параметров.

Такие модели, как Gemma 2 9B (34) и Llama 3 8B (30), показывают хорошие результаты для своего размера, демонстрируя, что небольшие модели могут справляться с задачами профессионального уровня с достаточной степенью точности. Эти модели перспективны для сценариев, где необходимы эффективность и производительность.

Mistral NeMo 12B набирает 27 баллов, что ставит его в средний ряд протестированных моделей. Она демонстрирует сбалансированный подход между производительностью и количеством параметров, что делает ее универсальной для различных приложений.

Модели Qwen2.5 3B (25), Llama 3.2 3B (24) и Gemma 2 2B (17) демонстрируют ожидаемые компромиссы, которые возникают при меньшем бюджете параметров. Хотя эти модели не могут сравниться с моделями с более высокими параметрами по абсолютной производительности, они все же могут достаточно хорошо справляться с менее сложными задачами в рамках MMLU-PRO.

2. Бенчмарк GPQA

На рисунке 2 представлены результаты работы различных языковых моделей с малыми параметрами в эталоне GPQA (General-Purpose Question Answering), при этом в качестве высокопараметрической эталонной модели снова используется GPT-4o. Эталон GPQA оценивает модели по их способности справляться с различными задачами по ответам на вопросы, проверяя их способность к рассуждению, пониманию и знанию фактов в различных областях. Ниже представлен анализ результатов:

GPT-4o явно доминирует в данном бенчмарке, набрав 54 балла, что подтверждает его превосходную способность решать задачи, связанные с ответами на вопросы. Значительный разрыв между GPT-4o и

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

более мелкими моделями подчеркивает преимущества высокопараметрических моделей в достижении современной производительности в задачах GPQA, требующих сложных рассуждений и глубокого понимания фактической информации.

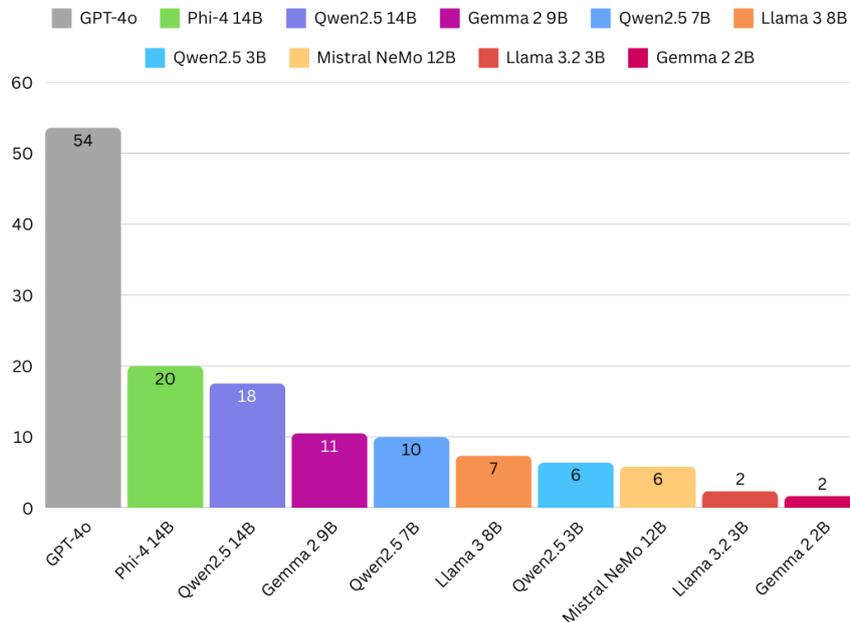


Рисунок 2 – Результат бенчмарка GPQA

Phi-4 14B показывает лучший результат среди малых моделей, набирая 20 баллов. Несмотря на отставание от GPT-4o, Phi-4 14B показывает, что модель со значительно меньшим числом параметров все же может показывать достойные результаты при ответе на вопросы общего назначения. Это делает Phi-4 14B сильным кандидатом для приложений, где крупномасштабные модели вроде GPT-4o слишком требовательны к ресурсам.

Qwen2.5 14B следует вплотную за ней, набрав 18 баллов, что еще больше подтверждает силу моделей в диапазоне 10-15 миллиардов параметров. И Phi-4 14B, и Qwen2.5 14B демонстрируют, что можно достичь относительно высокой производительности в задачах GPQA без вычислительного бремени массивной модели.

Gemma 2 9B набирает 11 баллов, заметно снижая производительность по сравнению с моделями с более высокими параметрами. Однако она все еще демонстрирует достойную компетентность, что делает ее подходящей для сред, где размер модели является ограничивающим фактором.

Qwen2.5 7B набирает 10 баллов, что близко к Gemma 2 9B. Этот результат свидетельствует об уменьшении отдачи от сокращения параметров при решении задач, связанных с ответами на вопросы: дальнейшее уменьшение размера модели приводит к компромиссам в производительности, которые могут оказаться неприемлемыми для более сложных или критически важных приложений.

Такие модели, как Llama 3 8B (7), Qwen2.5 3B (6) и Mistral NeMo 12B (6), занимают середину группы. Эти модели демонстрируют более низкую производительность в задачах GPQA, но все еще могут быть жизнеспособны для более простых или специфических приложений для ответов на вопросы, где эффективность приоритетнее точности.

Llama 3.2 3B и Gemma 2 2B, получившие по 2 балла, являются самыми слабыми в этом бенчмарке. Хотя они демонстрируют ограниченные возможности для ответов на вопросы общего назначения, эти очень маленькие модели все же могут быть полезны для базовых или узкоспециальных приложений в средах с ограниченными ресурсами.

3. Бенчмарк IFEval

Рисунок 3 иллюстрирует производительность различных малопараметрических языковых моделей в эталоне IFEval, снова сравнивая их с GPT-4o в качестве эталона. Эталон IFEval оценивает модели на основе их способности интерпретировать фактическую информацию и отвечать на вопросы,

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

связанные с умозаключениями, что требует сочетания способности к запоминанию знаний и способности к рассуждению. Ниже представлен анализ результатов:

GPT-4o продолжает лидировать с результатом 90 баллов, демонстрируя свою превосходную способность справляться с задачами умозаключения.

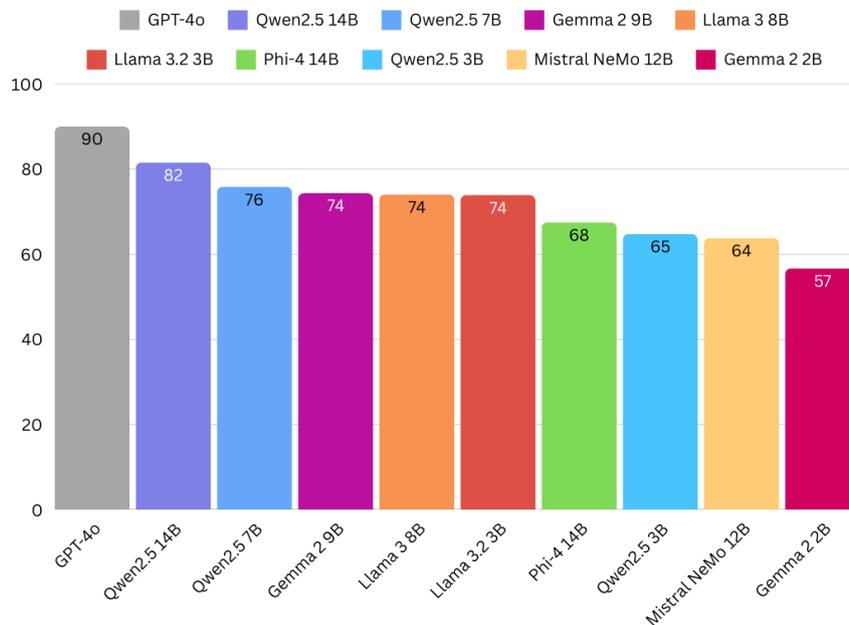


Рисунок 3 – Результат бенчмарка IFEval

Высокий балл подтверждает, что крупномасштабные модели могут хранить и запоминать большие объемы фактических данных, выполняя при этом сложные рассуждения. Это соответствует ожиданиям, поскольку такие модели, как GPT-4o, предназначены для решения широкого спектра задач с большим количеством информации и глубоким пониманием контекста.

Qwen2.5 14B следует вплотную за ней, набрав 82 балла, что вполне конкурентоспособно, учитывая меньший размер параметров по сравнению с GPT-4o. Такая производительность указывает на то, что Qwen2.5 14B хорошо подходит для задач вывода и может быть жизнеспособной альтернативой в средах, где высокопараметрическая модель непрактична из-за ограниченности ресурсов.

Qwen2.5 7B и Gemma 2 9B получили 76 и 74 балла, показывая, что модели с меньшим количеством параметров могут адекватно работать в бенчмарках, основанных на выводах. Разница в производительности между Qwen2.5 14B и Qwen2.5 7B говорит о том, что количество параметров действительно способствует повышению производительности, но не в такой степени, как при уменьшении с 14 до 7B.

Модели Llama 3 8B и Llama 3.2 3B, получившие 74 балла, демонстрируют впечатляющую производительность, несмотря на меньший размер параметров. Модели Llama 3 явно конкурентоспособны, когда речь идет об умозаключениях и фактических рассуждениях, что делает их сильными кандидатами для задач, где важны и производительность, и эффективность.

Phi-4 14B набирает 68 баллов, что ниже, чем ожидалось для модели такого размера. Это может свидетельствовать о том, что, хотя Phi-4 14B превосходит другие бенчмарки, такие как GPQA, его архитектура может быть не так оптимизирована для задач умозаключения, или же это может отражать компромисс в том, как модель балансирует между рассуждениями общего назначения и выполнением конкретных задач.

Qwen2.5 3B (65) и Mistral NeMo 12B (64) довольно близки по производительности, причем Qwen2.5 3B превосходит свои возможности, учитывая меньшее количество параметров. Эти результаты говорят о том, что Mistral NeMo 12B, несмотря на больший размер параметров, не

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

обеспечивает значительного прироста производительности в задачах вывода по сравнению с более компактными и эффективными моделями, такими как Qwen2.5 3B.

Gemma 2 2B, получившая 57 баллов, демонстрирует самую слабую производительность в этом бенчмарке. Небольшой размер модели ограничивает ее способность конкурировать с более крупными моделями в плане вывода фактов, хотя она все еще может быть жизнеспособной в средах, где крайне низкое использование ресурсов является приоритетом по сравнению с точностью задачи.

4. Бенчмарк МАТН

Рисунок 4 демонстрирует производительность моделей с малыми параметрами в эталоне МАТН, сравнивая их с эталонным GPT-4o. Эталон МАТН известен своими сложными задачами по решению математических проблем, которые требуют сильных способностей к рассуждениям, алгоритмического мышления и способности понимать формальные представления математических концепций.

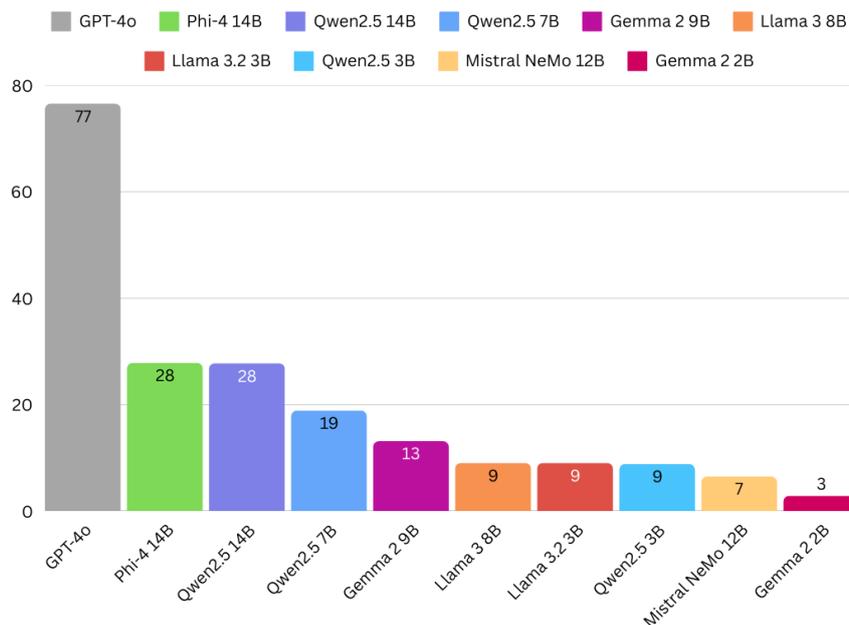


Рисунок 4 – Результат бенчмарка МАТН

GPT-4o набрал 77 баллов, значительно опередив другие модели. Этот результат подчеркивает превосходные возможности GPT-4o в решении сложных математических задач, что согласуется с его более широкой, универсальной архитектурой и обширными знаниями, полученными в результате обучения на больших массивах данных.

Phi-4 14B и Qwen2.5 14B, набравшие 28 баллов, являются лучшими моделями меньшего размера. Эти результаты говорят о том, что данные модели обладают хорошими способностями к математическому мышлению, хотя и значительно отстают от GPT-4o. Последовательная производительность Phi-4 14B во многих бенчмарках говорит о том, что это сбалансированная модель, способная решать не только задачи общего назначения, но и в определенной степени специализированные задачи, такие как математика.

Qwen2.5 7B набирает меньшее количество баллов - 19, что говорит о том, что, несмотря на относительную производительность, уменьшение количества параметров приводит к заметному снижению производительности в математических вычислениях. Разница между Qwen2.5 14B и Qwen2.5 7B подчеркивает, что такие задачи, как математика, требующие рассуждений более высокого порядка, значительно выигрывают от дополнительных параметров.

Gemma 2 9B набрала 13 баллов, что говорит о том, что она испытывает больше трудностей с эталоном МАТН по сравнению с другими заданиями. Это может говорить о том, что архитектура Gemma 2 менее оптимизирована для формальных и жестких процессов рассуждений, необходимых для решения математических задач, хотя она и показала лучшие результаты в таких задачах, как запоминание фактов (как показано в IFEval).

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

Llama 3 8B, Llama 3.2 3B и Qwen2.5 3B получили по 9 баллов, что свидетельствует о том, что, хотя эти модели компетентны в некоторых других задачах, они сталкиваются со значительными трудностями при работе с математическими рассуждениями на высоком уровне. Количество параметров ограничивает их способность эффективно работать со сложными алгоритмами и уравнениями.

Mistral NeMo 12B набирает 7 баллов, что ниже, чем ожидалось, учитывая относительно большой размер параметров. Это говорит о том, что его обучение или архитектура, возможно, не так ориентированы на математические рассуждения, как у других эталонов, что указывает на компромисс между общей обработкой языка и специфическими возможностями решения задач по математике.

Gemma 2 2B, получившая оценку 3, демонстрирует, что очень маленькие модели испытывают значительные трудности при решении математических задач. Это соответствует ожиданиям, поскольку математические рассуждения требуют более высоких уровней абстракции, символьных манипуляций и логического мышления, с которыми маленькие модели с ограниченными возможностями справляются хуже.

5. Бенчмарк ВВН

На рисунке 5 сравниваются модели с малыми параметрами и GPT-4o на эталоне ВВН (BigBench Hard), состоящем из множества сложных задач на рассуждение. Эталон ВВН известен своими сложными задачами на рассуждение, обобщение и сложные когнитивные задачи, которые требуют более глубокого понимания как абстрактных, так и прикладных концепций в различных областях.

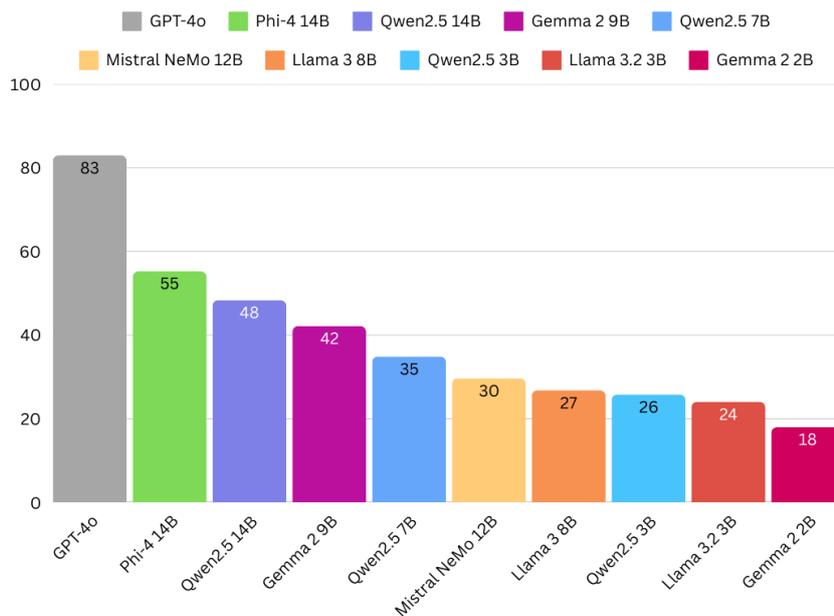


Рисунок 5 – Результат бенчмарка ВВН

GPT-4o, набрав 83 балла, остается самой сильной моделью в эталоне ВВН с существенным отрывом. Этот результат свидетельствует о превосходных способностях GPT-4o к общему рассуждению, что совпадает с его результатами в других эталонах, таких как IFEval и MATH. Устойчивость модели при решении абстрактных задач отражает ее широкое и эффективное обучение на широком спектре задач и наборов данных.

Phi-4 14B набирает 55 баллов, позиционируя себя как ведущая модель меньшего размера в этом бенчмарке. Высокие результаты во всех бенчмарках, включая ВВН, свидетельствуют о том, что Phi-4 14B способна решать более сложные задачи рассуждения, хотя она все еще демонстрирует заметное отставание от GPT-4o. Этот результат указывает на то, что модели с большими параметрами, такие как Phi-4 14B, превосходят по производительности задачи рассуждений, требующие глубоких выводов, абстрагирования и способности к обобщению в различных контекстах.

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

Qwen2.5 14B, набравшая 48 баллов, является следующей по результативности среди небольших моделей. Хотя она не дотягивает до Phi-4 14B, она все равно демонстрирует сильные способности к общему рассуждению, что говорит о том, что ее архитектура хорошо справляется со сложными и абстрактными задачами рассуждения. Разрыв между Phi-4 14B и Qwen2.5 14B позволяет предположить, что специальные архитектурные оптимизации в Phi-4 14B могут дать ему преимущество в решении более абстрактных задач рассуждения.

Gemma 2 9B, получившая 42 балла, демонстрирует компетентность в задачах рассуждения, но все еще отстает от своих более крупных аналогов. Результаты этой модели подчеркивают, что, хотя она и эффективна в некоторых областях, ей может быть трудно справиться с более сложными и тонкими задачами, требующими расширенных возможностей рассуждения.

Qwen2.5 7B набирает 35 баллов, что свидетельствует о значительном снижении производительности по сравнению с Qwen2.5 14B, подтверждая идею о том, что размер параметра играет критическую роль в сложных задачах на рассуждение, подобных тем, что представлены в ВВН. Уменьшение возможностей этой модели, вероятно, ограничивает ее способность к обобщению и решению более абстрактных задач.

Модель Mistral NeMo 12B, набравшая 30 баллов, демонстрирует умеренно хорошие результаты в ВВН, но испытывает трудности при решении более сложных задач на рассуждение по сравнению с моделями Phi-4 и Qwen аналогичного размера. Относительно низкие результаты говорят о том, что архитектура или процесс обучения Mistral NeMo 12B, возможно, не оптимизированы для решения высокоабстрактных задач рассуждения, вместо этого приоритет отдается более универсальному пониманию языка.

Llama 3 8B и Qwen2.5 3B набрали 27 и 26 баллов соответственно, показав, что обе модели испытывают трудности с задачами ВВН, которые требуют более глубоких и сложных рассуждений. Результаты показывают, что эти модели, хотя и способны решать более простые языковые задачи, имеют ограничения, когда речь идет об абстрактном мышлении и умозаключениях более высокого порядка.

Llama 3.2 3B следует вплотную за ними с результатом 24 балла, демонстрируя те же недостатки, что и другие модели с меньшим количеством параметров. Ее относительно более низкий балл подчеркивает трудности, с которыми сталкиваются маленькие модели при решении задач, требующих обобщения в различных, абстрактных контекстах.

Gemma 2 2B, набравшая 18 баллов, демонстрирует трудности, с которыми сталкиваются очень маленькие модели при решении сложных рассуждений. Значительный разрыв в результатах между Gemma 2 2B и моделями с более высокими показателями говорит о том, что возможности этой модели недостаточны для решения задач, требующих более сложных навыков решения проблем.

Выводы

В данном исследовании изучалась производительность различных малопараметрических моделей большого языка в ряде бенчмарков, включая MMLU-PRO, GPQA, IFEval, MATH и ВВН, с использованием GPT-4o в качестве опорной точки. Результаты наглядно демонстрируют ключевую роль размера и архитектуры модели в определении производительности в различных типах задач. Хотя небольшие модели, такие как Phi-4 14B, Qwen2.5 14B и Gemma 2 9B, демонстрируют высокие результаты в определенных областях, они постоянно отстают от более крупных моделей, таких как GPT-4o, особенно в более сложных рассуждениях и математических задачах.

В бенчмарках, требующих высокоуровневых рассуждений, таких как ВВН, более мелкие модели, как правило, не смогли достичь уровня, сопоставимого с GPT-4o. Несмотря на то, что Phi-4 14B и Qwen2.5 14B демонстрируют потенциал для работы с абстрактными рассуждениями, они отстают, демонстрируя, что более высокая производительность модели часто коррелирует с улучшением обобщения задач и способности решать проблемы.

Общие выводы подчеркивают важность баланса между размером модели, архитектурой и оптимизацией обучения при разработке небольших SLM для специализированных случаев использования. Хотя компактные модели могут достичь заметных успехов в некоторых бенчмарках,

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

масштабирование параметров и улучшение архитектурного дизайна остаются крайне важными для задач, требующих глубоких рассуждений, абстракции и обобщения в нескольких областях.

Список литературы

- 1 Языковые модели Llama. [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://www.llama.com/>
- 2 Языковые модели Gemma. [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://blog.google/technology/developers/google-gemma-2/>
- 3 Языковые модели Qwen. [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://qwen2.org/qwen2-5/>
- 4 Языковые модели Phi. [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://techcommunity.microsoft.com/blog/aiplatformblog/introducing-phi-4-microsoft%E2%80%99s-newest-small-language-model-specializing-in-comple/4357090>
- 5 Языковые модели Mistral. [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://mistral.ai/en/news/mistral-nemo>
- 6 Hendrycks D., Burns C., Basart S., Zou A., Mazeika M., Song D., Steinhardt J., Measuring massive multitask language understanding (MMLU), International Conference on Learning Representations, 2021, [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://openreview.net/pdf?id=d7KBjmI3GmQ>
- 7 Rein D., Hou B.L., Stickland A.C., Petty J., Pang R.Y., Dirani J., Michael J., Bowman S.R., GPQA: A Graduate-Level Google-Proof Q&A Benchmark, 2023, New York. [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://arxiv.org/pdf/2311.12022>
- 8 Zhou J., Lu T., Mishra S., Brahma S., Basu S., Luan Y., Zhou D., Hou L., Instruction-Following Evaluation for Large Language Models, 2023. [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://arxiv.org/pdf/2311.07911>
- 9 Hendrycks D., Burns C., Kadavath S., Arora A., Basart S., Tang E., Song D., Steinhardt J., Measuring Mathematical Problem Solving with the MATH Dataset, 2021. [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://arxiv.org/pdf/2103.03874>
- 10 Suzgun M., Scales N., Schärli N., Gehrmann S., Tay Y., Chung H.W., Chowdhery A., Le Q.L., Chi E.H., Zhou D., Wei J., Challenging BIG-Bench tasks and whether chain-of-thought can solve them, 2022. [Электронный ресурс]. Доступно на: <https://arxiv.org/pdf/2210.09261>

И.Р. Дашкин, Г.Д. Когай

Шағын тілдік модельдер: үлкен тілдік модельдер дәуіріндегі тиімділік пен өнімділік айырбастауы

Бұл құжат ресурсты көп қажет ететін үлкен тіл үлгілеріне (LLM) өміршең балама болып табылатын 15 миллиардтан аз параметрлері бар шағын тіл үлгілерінің (SLM) тиімділігі мен өнімділігін зерттейді. Llama 3.2 3B және Llama 3 8B, Gemma 2B және 9B, Qwen2.5 3B, 7B және 14B, Phi-4 14B және Mistral NeMo 12B сияқты заманауи SLM-лер стандартталған эталондар (MMLU-PRO, GPQA, IFЕeva мәтіні, олардың жауаптары, жауаптары) арқылы салыстырылады логикалық ойлау және ойлау. Нәтижелер кейбір SLMs GPT-4o сияқты жоғары параметрленген үлгілерге жақын өнімділікті айтарлықтай төмен есептеу құнымен көрсететінін көрсетеді. Жұмыс зерттеушілер мен әзірлеушілерге практикалық ұсыныстар ұсына отырып, қол жетімді және экологиялық таза AI шешімдерін жасау үшін SLM әлеуетін көрсетеді.

Түйін сөздер: Шағын тіл үлгілері, шағын параметр үлгілері, табиғи тілді өңдеу, тіл үлгісін салыстыру, Llama 3.2 3B және Llama 3 8B, Gemma 2B және 9B, Qwen2.5 3B 7B және 14B, Phi-4 14B, Mistral NeMo 12B, энергия тиімділігі, өнімділік.

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

I.R. Dashkin, G.D. Kogay

Small Language Models: The Efficiency-Performance Tradeoff in the Era of Large Language Models

The article explores the trade-off between efficiency and performance of small language models (SLMs) with fewer than 15 billion parameters, which represent a relevant alternative to resource-intensive large language models (LLMs). A comparison of modern SLMs, such as Llama 3.2 3B and Llama 3 8B, Gemma 2B and 9B, Qwen2.5 3B, 7B, and 14B, Phi-4 14B, and Mistral NeMo 12B, is conducted using standardized benchmarks (MMLU-PRO, GPQA, IFEval, MATH, BBH) to evaluate their capabilities in text generation, summarization, question answering, and logical reasoning. The results show that some SLMs demonstrate performance close to that of high-parameter models like GPT-4o, with significantly lower computational costs. The work highlights the potential of SLMs for creating more accessible and environmentally friendly solutions in the field of artificial intelligence, offering practical recommendations for researchers and developers.

Keywords: Small language models, low-parameter models, natural language processing, comparison of language models, Llama 3.2 3B and Llama 3 8B, Gemma 2B and 9B, Qwen2.5 3B 7B and 14B, Phi-4 14B, Mistral NeMo 12B, energy efficiency, performance.

References

- 1 Llama Language Models. [Electronic resource]. Available at: <https://www.llama.com/>
- 2 Gemma Language Models. [Electronic resource]. Available at: <https://blog.google/technology/developers/google-gemma-2/>
- 3 Qwen Language Models. [Electronic resource]. Available at: <https://qwen2.org/qwen2-5/>
- 4 Phi Language Models. [Electronic resource]. Available at: <https://techcommunity.microsoft.com/blog/aiplatformblog/introducing-phi-4-microsoft%E2%80%99s-newest-small-language-model-specializing-in-comple/4357090>
- 5 Mistral Language Models. [Electronic resource]. Available at: <https://mistral.ai/en/news/mistral-nemo>
- 6 Hendrycks D., Burns C., Basart S., Zou A., Mazeika M., Song D., Steinhardt J., Measuring massive multitask language understanding (MMLU), International Conference on Learning Representations, 2021, [Electronic resource]. Available at: <https://openreview.net/pdf?id=d7KBjmI3GmQ>
- 7 Rein D., Hou B.L., Stickland A.C., Petty J., Pang R.Y., Dirani J., Michael J., Bowman S.R., GPQA: A Graduate-Level Google-Proof Q&A Benchmark, 2023, New York. [Electronic resource]. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2311.12022>
- 8 Zhou J., Lu T., Mishra S., Brahma S., Basu S., Luan Y., Zhou D., Hou L., Instruction-Following Evaluation for Large Language Models, 2023. [Electronic resource]. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2311.07911>
- 9 Hendrycks D., Burns C., Kadavath S., Arora A., Basart S., Tang E., Song D., Steinhardt J., Measuring Mathematical Problem Solving with the MATH Dataset, 2021. [Electronic resource]. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2103.03874>
- 10 Suzgun M., Scales N., Schärli N., Gehrmann S., Tay Y., Chung H.W., Chowdhery A., Le Q.L., Chi E.H., Zhou D., Wei J., Challenging BIG-Bench tasks and whether chain-of-thought can solve them, 2022. [Electronic resource]. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2210.09261>

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»FTAMP 53.39.33
ЭОЖ: 621.89:DOI [10.53002/013](https://doi.org/10.53002/013)

А.В.Дерешев, В.С.Кузьмин., А.А.Харвонен

Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: a.dereshhev@ttu.edu.kz, vs.kuzmin@ttu.edu.kz, a.kharvonen@ttu.edu.kz)**Үйкеліс жұптарының тозуға төзімділігін арттырудың перспективалы әдістері**

Мақалада әдебиеттер мен патенттерді талдау негізінде үйкеліс жұптарының тозуға төзімділігін арттырудың перспективалы әдістері қарастырылады. Кіріспе машина жасау және энергетика сияқты әртүрлі салаларда тозуға төзімділікті арттырудың маңыздылығын көрсетеді. Мақаланың негізгі бөлігі құрамында фторы бар өнімдерді пайдалануды қоса алғанда, бірқатар зерттеулерді қамтиды эпиграммалық жылы био-майлы композициялар, тозған бөлшектерді қалпына келтіру технологиялары, қолдану термо-кеңейтілген графит, металл-керамикалық композициялық материалдар және инновациялық жабындар. Әртүрлі қоспалар мен технологияларды қолдану арқылы тозуға қарсы қасиеттердің айтарлықтай жақсарғанын көрсететін сынақ нәтижелері ұсынылған, мысалы карбонитрация, нитридтеу және детонациялық жабындар. Сондай-ақ құрамында наноөлшемді гауһар тастар мен фторопласт бар күрделі жағармайлардың тиімділігін көрсететін тәжірибе нәтижелері талқыланады. Жаңа технологияларды қолдануды оңтайландыру және механикалық жүйелердің сенімділігін арттыру үшін осы саладағы қосымша зерттеулердің қажеттілігі қорытындыланады.

Түйінді сөздер: тозуға төзімділік, үйкеліс, пайдалануатациялық қасиеттері, трибологиялық сипаттамалары, трибологиясы, тозған бөлшектерді қалпына келтіру, майлау.

Кіріспе

Үйкеліс жұптарының тозуға төзімділігін арттыру механикадағы, әсіресе машина жасау, ұшақ жасау және энергетика сияқты салалардағы маңызды аспект болып табылады. Жоғары жүктемелер, агрессивті пайдалану жағдайлары және материалдардың беріктігіне қойылатын талаптар инженерлерге тозуға төзімділікті арттырудың тиімді әдістерін табу міндетін қояды.

Механикалық құрылғылардың жұмысындағы үйкеліс процесі олардың тозуын анықтайды, бұл құрылымдық материалдың біртіндеп іске қосылуына әкеледі. Ұзақ әсер ету кезінде бұл механикалық жүйені жарамсыз күйге келтіреді. Машина бөлшектері мен механизмдерінің қызмет ету мерзімін ұзарту үшін үйкеліске ұшырайтын бөлшектердің өлшемдерін, пішіндерін, массаларын өзгертуге, сондай-ақ бетін өзгертуге байланысты әртүрлі тәсілдер қолданылады.

Жоғары сапалы жағармайларды таңдау және жанасатын беттердің геометриясын оңтайландыру сияқты дәстүрлі тәсілдер бұрыннан негіз болды, бірақ заманауи технологиялар жаңа көзжіектерді ашуда. Соңғы жылдары нано қолдану сияқты перспективалы әдістер белсенді түрде зерттелуде-материалдарды, арнайы жабындарды және инновациялық майлау жүйелерін, сондай-ақ бейімделгіш және интеллектуалды материалдарды қолдану.

Бұл мақалада үйкеліс жұптарының тозуға төзімділігін арттыруға бағытталған қазіргі технологиялар, сондай-ақ олардың механикалық жүйелердің өнімділігі мен сенімділігіне ықтимал әсерлері қарастырылады.

Мақаланың мақсаты үйкеліс жұптарының тозуға төзімділігін арттыру бойынша әдебиеттерге шолу жасау болып табылады және үйкеліс бөлшектердің тозуға төзімділігін арттыруға бағытталған патенттер.

Әдістер мен материалдар

Әдеби шолу жүргізу кезінде пайдаланылғандар мұндай өлшемшарттар қалай:

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

– **Өзектілігі.** Мақалалар болуы керек еді соңғы 5-15 жылда жариялануы керекарттыру саласындағы заманауи жетістіктер мен тенденцияларды көрсету үшінөния үйкеліс жұптарының тозуға төзімділігі.

– **Тақырыптар.** Зерттеулер тозуға төзімділікті арттыру әдістерін қарастыруы керек, трибологиялық сипаттамалары, жаңа материалдар мен жабындарды қолдану, сондай-ақ бөлшектерді қалпына келтіру технологиялары.

– **Жарияланым түрі.** Рецензияланатын ғылыми мақалаларға, диссертацияларға және патенттерге артықшылық беріледі, бұл ғылыми сенімділіктің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді.

– **Әдістеме.** Эксперименттік зерттеулерді, теориялық модельдерді немесе салыстырмалы талдауды қамтамасыз ететін шолуларды сипаттайтын жұмыстар қамтылды.

Әдебиеттерді іздеу үшін келесі ғылыми мәліметтер базасы пайдаланылды: Cyberleninka, Scopus, Web of science сондай-ақ университеттердің әртүрлі интернет-журналдары.

Бастапқы кімненмақалалар боры жүзеге асырылды «тозуға төзімділік», «үйкеліс жұптары», «трибология», «наноматериалдар», «жабындар» сияқты кілт сөздерге, сондай-ақ олардың комбинацияларына негізделген. Мақалаларды іріктеу және оларды жабындар, жағармайлар, бөлшектерді қалпына келтіру және инновациялық технологиялар сияқты тақырыптық бағыттар бойынша жүйелеу жасалған баса назар аударып отырып олардың нәтижелері мен зерттеу үшін қолданылатын әдістер және қолданылатын материалдар.

Нәтижелер мен талқылаулар

Мақаланың мақсаты [1] болды практикалық қолдану мүмкіндігін бағалау және трибологиялық фторы барлардың сипаттамаларын эпиламов құрамында биомассалық өсімдік майларына негізделген композициялар. Жылы жұмыста майлау негізіндегі көп функциялы композициялар пайдаланылды перфторполипропилен тотығы 6СФК-180-05 маркалы және тәжірибелік үлгідегі өнім түрі трибокцентрат, еріткіштегі фторы бар беттік белсенді заттың суспензиясы болып табылады перфторметилциклогександа. Жұмысшы майлаушы ретінде рапс (ГОСТ 31759-2012) және рапс пайдаланылды талдық май (МЕМСТ 14845-79). Майлардың ұстауға және тозуға қарсы қасиеттерін анықтау және майлау материалдарының трибологиялық сипаттамаларын зерттеу үшін сынақтар жүргізілді. төрт шарикті машина түріндегі үйкеліс емес Тимкена.

Эксперименттердің нәтижелерін оқығаннан кейін мен де қорытынды жасағым келедіөсімдік майларын майлау композицияларының құрамдас бөліктері ретінде пайдалану қоспалардың әсерінің әсерін бағалауға мүмкіндік берді эпиламов механохимиялық әсер ету режиміндегі механикалық тозу сипаты туралы. Композициялардың майлау қасиеттерін салыстырмалы сынау нәтижелері негізгі маймен салыстырғанда беттік белсенді заттармен модификацияланған майлардың жоғары тозуға қарсы қасиеттерін көрсетті. Мұнайдың модификациясы ең үлкен нәтиже көрсетті эпиламмен маркалары 6СФК-180-05. Концентрацияның жоғарылауымен эпилама майлау композициясында ең үлкен қорғаныс әсері 3%-да байқалады эпиламе. Ықпалы эпилациялау пайдалану кезінде талдық майлар азырақ айқын нәтижелер берді, бұл оның үлкен механохимиялық белсенділігімен түсіндіріледі. 1-кестеде нақтырақ көрсетілген.

Кесте 1

Майлау материалдарының сипаттамаларын салыстыру

Майлау	Үйкеліс коэффициенті	Тұтқырлық (МПа·с)	Тозуға қарсы қасиеттері	Әсер эпилама
Рапс майы	0,15	70	Орташа	Орташа
Талдық май	0,12	80	Жоғары	Төмен
Рапстық эпилам 3% +	0,08	100	Өте жоғары	Жоғары
Талдық эпилам 3% +	0,10	90	Орташа	Орташа

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

Зерттеуде [3] міндет қойылды - «шөміш тізбегінің түйіспесінің тозған бөлшектерін қалпына келтірудің ғылыми негізделген технологиясы, қолданыстағы болат маркаларын аз тапшы және қымбат материалдармен алмастыру. Үлгілер 6615 Н жүктемені ескере отырып сыналды. Осы зерттеудің 13 экспериментінің негізінде үлгі алынды. Қаттылық беріктендіретін термиялық өңдеусіз көміртегі мөлшері артқан кезде тозуға төзімді сипаттамалардың өзгеруіне әсер етпейді. Тозуға төзімділіктің айтарлықтай артуы көміртегі мөлшері жоғары полиморфты өзгерістерге байланысты құрылымның өзгеруіне байланыстыа. Тозуға төзімділік үйкеліс жұбының құрылымдарына өзара тәуелді және беріктік осіне иенуы.

Сондай-ақ, үйкеліс бетінің жоғары қаттылығы 50-60 аралығында тиімді екендігі анықталды HRC. Химиялық термиялық өңдеуден өткен болат 35 және бағыттаушы сым Sv-08A, электродтар E46 (AN4), орташа және жоғары легирленген болаттарды тізбекті құрастыру бөлшектерімен алмастыра алады.

Зерттеудің мақсаты [4] – зерттеу жабынның трибологиялық қасиеттерінің бірі термо-кеңейтілген деформациялық кесу әдісімен алдын ала дайындалған болат бетіне жағылған графит. Трибологиялық сынақтар үлгілердің 5 тобына бөлу арқылы жүргізілді. Мақаланың негізінде логикалық түрде мынандай қорытындыға келеміз деформациялық кесу технологиясымен өңделген болат үлгілері үшін және жабылған ТРГ, үйкеліс коэффициенті әлдеқайда көп бетінің және жабынының дамыған макрорельефі жоқ үлгілерге қарағанда аз, ал тозуға төзімділігі бірнеше есе жоғары.

Мақалада [5] құрғақ үйкелісті сырғанау мойынтіректеріне арналған тозуға төзімді кермет композициялық материалдарына шолу жасалды. Авторлармен көлік құралдары мен басқа да жабдықтардың жылжымалы мойынтіректері үшін МКМ құрамы, қасиеттері, дайындау әдістері мен қолданылуы қарастырылады. Кермет подшипниктерінің матрицалық материалы ретінде негізінен темір, мыс, кобальт және никель немесе олардың негізіндегі қорытпалар қолданылады. Керамикалық толтырғыш мыналарға байланысты таңдалады: беріктік сипаттамаларын жақсартуды, тозуға төзімділікті және жүк көтергіштігін арттыруды талап ететіндер. Майлау өнімділігін жақсарту МКМ құрамына қатты жағармайларды: графит, бор нитридін немесе сульфидтерді (WS₂, MoS₂, CuS₂) енгізу арқылы қамтамасыз етіледі, FeS, CoS, TiS₂, SnS), сондай-ақ полимерлер.

Үшін перспективалы триботехникалық қолдану аясы ауыр жүк тиелген майлау материалдары шектеулі жоғары температура жағдайында жұмыс істейтін үйкеліс қондырғылары керамикалық бөлшектермен жоғары толтырылған никель қорытпаларына негізделген МКМ болып табылады.

Кермет подшипниктері негізінен ұнтақты металлургия технологиясын қолдану арқылы жасалады, содан кейін престоу арқылы консолидацияланады (суық престоу, содан кейін агломерациялау, сондай-ақ ыстық престоу, плазмалық престоу немесе жарылғыш престоу).

Мақалада [6] автор тозуға төзімділік пен тозуға төзімділікті зерттеді. наноқаттылық 45 және 38ХМЮА болаттан жасалған, жабын түрі әртүрлі және жабынсыз үйкеліс жұптарының үйкелетін беттері. 45 болаттан жасалған үлгілер сөндіруге және төмен температураға ұшырадыбосату. Үлгілердің бір бөлігі ұшырадылась карбонитрациялар. 38Х2МЮ болаттан жасалған үлгілерАл жақсарғаннан кейін зерттелді (үшінқалқи және сізеңбек демалысы). Бейненің бір бөлігіненано орталықсүрлемдік плазмалық жабын метотехнологиясы өзара әрекеттесуге негізделген КІВ үйіствии иондардың және басқа да энергетикалық заттардыңтөмен температурада алынған бөлшектердінемператұрақты жоспарзме, қатты заттың бетімен тела. Разрядталған ортадағы бөлшектер ағынының бетімен әрекеттесуінің нәтижесі тұндырылған пленка болып табылады. Плазманы таңдаған кездежабындар ұат-да тоқтадытитан рейдінде (СТН), өйткені оның мөлшері жоғарытөзімдіқалған сипаттамалар. Оның коэффициентітермиялық кеңею коэффициенті шамасы бойынша экономикалық тұрғыдан легирленген болаттардың термиялық кеңею коэффициентіне жақын, оларды қолданадымы субстрат ретінде. Жағындыжабындарды жөндеу «Болат-3Т» қондырғысында жүргізілді. Тозғане сынақтары машада жүргізілдіүйкеліс емес СМЦ-2, ол салбырауға мүмкіндік бередіти салыстырылдысыналатын материалдардың тозуына «ролик-қалып» схемасы бойынша негізгі беріктік. Үлгілердің тозуы 10-4 г дәлдікпен аналитикалық таразыда өлшеу арқылы сынақ кезінде массаның жоғалуымен анықталды.

Жүргізу нәтижелері тозғанх сынақтар 2-кестеде келтірілген. Алынған деректерді талдау 38Х2МЮА болаттың тозуы 2 есе аз екенін көрсетеді, сағболат жейміз 45. Жағу карбонитридтік болат жабындары 45 тозуды 10%-ға азайтады. 38Х2МЮА болатты азоттау 2% тозуды азайтады рет. Мен одан да үлкен әсерді байқаймынжабынды жағу кезінде беріледі TiN 38Х2МЮА болатқа, тозу 3 есеге

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

жуық азайған кезде. Қаптамадан 38X2MЮА болаттың тозуымен TiN 45 с болаттан 4,5 есе аз карбонитридті жабынмен жабылған.

Кесте 2

Тозу сынақтарының нәтижелері.

Диск материалы	Қалыптың материалы	Дискінің тозуы, г (үш сынақ бойынша орташа)	Қалыптың тозуы, г (үш сынақ бойынша орташа)
болат 45	САН 20	0,0046	0,0026
болат 45 карбонитрациялаумен	САН 20	0,0040	0,0018
болат 38X2MЮА	САН 20	0,0025	0,0015
азоттаумен 38X2MЮА болат	САН 20	0,0013	0,0008
TiN жабыны бар 38X2MЮА болат	САН 20	0,0009	0,0005

Тозуға төзімді жабындардың материалдары ретінде мақала авторы [7] таңдалғандар: никель қорытпасы PRX16C3R3 және композициялық материал Al₂O₃+30% PRX16C3R3. Детонациялық жабындарды жағу “Прометей-2” детонациялық қондырғысында жүргізілді пропан-бутанды пайдалана отырып оттегі қоспасының. Құрылғыда HVOF жабындары қолданылды Mikrojet HVOF (GMA). Қолдану үшін фракциясы 53 мкм-ге дейінгі PRX16C3R3 ұнтақтары және фракциясы 20-53 мкм алюминий оксиді Al₂O₃ пайдаланылды. Қаптамаларды қолданар алдында сынамалар 1200-1600 мкм фракциясы бар электрокорундпен абразивті-ағынды өңдеуден өтті. Жабындардың адгезиясының беріктігі диаметрі 2 мм болатын D16T қорытпасынан жасалған жабысқақ үлгілерде анықталды, микроаттылық жабындардың және жарыққа төзімділік Эванс әдісі бойынша K1c PMT-3 құрылғысында анықталды, триботехникалық өнімділік АӨҚ үйкеліс машинасында бағаланды. Температураны өлшеу Ø147 мм төлкелердің ішкі қабырғаларына жабын орнында төлкенің сыртқы бетінен 0,5 мм қашықтықта дәнекерленген “хромель-алюминий” термопараларымен жүргізілді. Төлке қабырғасының қалыңдығы 10 мм. Өлшеулер жүргізілді микропотенциометрмен MP-64.

Зерттеулер көрсеткендей, беріктігі жоғары алюминий қорытпаларынан жасалған бөлшектерге детонациялық және HVOF жабындарын жағу кезінде:

– Мжабындардың икромеханикалық сипаттамалары, микроаттылық және жарыққа төзімділік негіз материалына тәуелді емес;

– Біліністің беріктігі болат негіздерге жағылатын жабындар деңгейінің 25-30% дейін төмендейді;

– Бдетонациялық жабындарды жағу кезінде D16T негізін беріктендіру 3-4-тен аспайды%;

– BHVOF жабындарын қолданған кезде D16T негізінің беріктенуі 20- 25% жетеді%;

– Триботехникалық D16T негізіне қолданылатын детонациялық жабынның қасиеттері болат негізге қолданылатын жабынның қасиеттерінің деңгейіне іс жүзінде ұқсас.

Мақалада [8] өндірілді сынақтар 1,5-6,0 мПа жанасу қысымымен жұмыс істейтін ось–втулка теңгергішінің үйкеліс жұбының жұмыс жағдайларына негізделген. Ауыр жүк тиелген автомобильдердің үйкеліс қондырғылары бөлшектерінің қызмет ету мерзімін ұзарту үшін жан-жақты майлау материалдарын қолдану ұсынылатындығы көрсетілген: құрылымдық және литий майлары жұмыс орнындағы наноөлшемді гауһар тастар мен сульфалардың пакеті түріндегі қоспаларфторлы қоспалары бар ат-кальцийліқаттың және тұтқырлық қоспамен. Көрсетілген жанасу кезінде шекаралық үйкеліс жағдайында қола–болат үйкеліс жұбы үшін бұл анықталдықысымның әсерінен максималды тозужұмысқа қосу және белгіленген үйкеліс кезеңдеріндегі үлгілердің тұрақтылығыбіреуді пайдаланған кезде стигматизацияланадыфторопласт қоспалары бар плексті сульфатты-кальцийлі пластикалық жағармай және тұтқырлық қоспасы. Сынақтар барысында бұл, пайдалану белгілі болдынаноөлшемді гауһар тастары бар кешенді литий майын қолдану азаядыт барлық КБ-да жұмысқа орналасу кезеңіберілген режимдерде және 3 Мпа-дан аспайтын меншікті жүктеме кезінде тиімді.

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

Қорытындылар

Әдебиеттерді шолу нәтижесінде үйкеліс жұптарының тозуға төзімділігін арттырудың әртүрлі перспективалы әдістері анықталды, бұл механикалық жүйелердің пайдалану сипаттамаларын айтарлықтай жақсарты алады. Құрамында фторы барларды қолдану эпипламов, термо-кеңейтілген графит және металл-керамикалық композициялық материалдар үйкеліс жағдайында жоғары тиімділікті көрсетті. Инновациялық жабындар, мысалы карбонитридті және нитридтер тозудың айтарлықтай төмендеуін көрсетеді, бұл тәжірибелік деректермен расталады.

Сондай-ақ, кешенді жағармайларды қолдануға назар аударылады наноөлшемді жұмыс істеу мерзімін қысқартуға және үйкеліс қондырғыларының сенімділігін арттыруға мүмкіндік беретін гауһар тастар мен фторопластиктер. Маңыздысы, технологияларды оңтайландыру және олардың әртүрлі жұмыс жағдайларына бейімделуін жақсарту үшін осы саладағы қосымша зерттеулер қажет. Бұл бөлшектердің қызмет ету мерзімін ұзартады және машиналар мен механизмдердің жалпы сенімділігін арттырады.

Әдебиеттер тізімі

1. Прошина, О.П., Иванкин А. Н. механохимиялық әсер ету жағдайында тозуға төзімділікті арттыру үшін механикалық құрылғылардың Эпиляциясы // Орман Бюллетені (Орман Шаруашылығы Бюллетені). – 2024. Том. 28. № 1. – 130-138 беттер. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/epilamirovanie-mehanicheskikh-ustroystv-dlya-povysheniya-iznosostoykosti-v-usloviyah-mehanohimicheskogo-vozdeystviya?ysclid=m6nrwk3gxj578824473> (өтініш берілген күні: 11.01.2025).
2. Худайбердиев, Б., Агаев, Ю., Гүлсариев, Ш., Гелдимырадов, С. Машина бөлшектері және дизайн негіздері // Ғылыми журнал : Ғылым және дүниетаным. Ашхабад : Ягшыгелді Какаева Атындағы Халықаралық Мұнай Және Газ Университетінің Баспасы 2024. - 6 б. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/detali-mashin-i-osnovy-konstruirovaniya> (өтініш берілген күні: 11.01.2025).
3. Петровский, В.А., Рубан А. Р., Хоменко Т. В., Мельников А. В. шөміш тізбегінің топсасын құрастыру үшін зерттелген материалдардың Тозуға төзімділігі мен үйлесімділігі // Астрахань Мемлекеттік Техникалық Университетінің Хабаршысы, 2023. – № 3. – б. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iznosostoykost-i-sovmestimost-issleduemyh-materialov-dlya-sharnirnogo-uzla-cherpakovoy-tsepi> (өтініш берілген күні: 11.01.2025).
4. Матыгуллина, Е. В., Караев, Д. М., Сиротенко, Л. Д., Смирнов, Д. В. болат негізді деформациялық кесудің термиялық кеңейтілген графит жабындарының тозуға төзімділігіне әсері. // PNRPU хабаршысы. Машина жасау, материалтану. – 2023. - Том.25, № 2. – 36-44 беттер. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-deformiruyuschego-rezaniya-stalnoy-osnovy-na-iznosostoykost-pokrytiy-iz-termorasshirennogo-grafita> (өтініш берілген күні: 11.01.2025).
5. Бурковская, Н.п. жылжымалы мойынтіректерге арналған Металлокерамикалық композициялық материалдар (шолу) /Н. П. Бурковская, Н. В. Севостьянов // VIAM Материалдары. – 2023. – № 3 (121). Өнер. 08. URL: <http://www.viam-works.ru> (өтініш берілген күні: 11.01.2025) DOI: 10.18577/2307-6046-2023-0-3-84-94.
6. Үйкеліс жұптарының үйкеліс беттерінің тозуға төзімділігін арттыру / С.Н. Дуб, А. Н. Ковальчук, Д. Б. Глушкова [және д. р.] // ХНАДУ Хабаршысы. Материалдар технологиясы. – 2009. - 4 б. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-iznosostoykosti-truschih-sya-poverhnostey-par-treniya> (өтініш берілген күні 20.01.2025).
7. Газ-жылу жабындылары бар алюминий қорытпасының бөлшектерінің үйкеліс беттерінің тозуға төзімділігін арттыру. Машиналарды, механизмдерді, жабдықтарды, құрал-саймандарды және технологиялық жабдықтарды жөндеуге, қалпына келтіруге және нығайтуға арналған ресурстарды үнемдейтін технологиялар нанодан макро деңгейге дейін / И. М. Галеев, Е. Д. Бланк, П. А. Тополянский [және басқалар.]. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербург Мемлекеттік Педагогикалық Университетінің Баспасы, 2009. - 1 бөлім. - 204-206 БЕТТЕР URL: <https://www.plasmacentre.ru/docs/povyshenie-iznosostoykosti-poverhnostey.pdf?ysclid=m6nsnrx013841812843> (өтініш берілген күні 20.01.2025).

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

8. Дудань, А.в., Вигерина, Т. В., Кравчук, В. И., Пилипенко, И. и. автокөліктердің ауыр тиелген үйкеліс қондырғыларының бөлшектерінің тозуға төзімділігін Арттыру // Полоцк Мемлекеттік Университетінің Хабаршысы. В Сериясы. Өнеркәсіп. Қолданбалы ғылымдар. – 2022. - 6 б. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-iznosostoykosti-detaley-tyazhelonagruzhennyh-uzlov-treniya-avtomobiley> (өтініш берілген күні 20.01.2025).

Дерешев А.В., Кузьмин В.С., Харвонен А.А.

Перспективные методы повышения износостойкости пар трения

В статье рассматриваются перспективные методы повышения износостойкости пар трения, основанные на анализе литературы и патентов. Введение подчеркивает важность повышения износостойкости в различных отраслях, таких как машиностроение и энергетика. Основная часть статьи охватывает ряд исследований, включая использование фторсодержащих эпиламов в биомасляных композициях, технологии восстановления изношенных деталей, применение терморасширенного графита, металлокерамических композиционных материалов и инновационных покрытий. Представлены результаты испытаний, демонстрирующие значительное улучшение противоизносных свойств при использовании различных добавок и технологий, таких как карбонитрация, нитрирование и детонационные покрытия. Обсуждаются также результаты экспериментов, показывающие эффективность комплексных смазок, содержащих наноразмерные алмазы и фторопласт. Подводится итог о необходимости дальнейших исследований в этой области для оптимизации применения новых технологий и повышения надежности механических систем.

Ключевые слова: износостойкость, трение, эксплуатационные свойства, трибологические характеристики, трибология, восстановления изношенных деталей, смазка.

Dereshev A.V., Kuzmin V.S., Kharvonen A.A.

Promising methods for increasing the wear resistance of friction pairs

The article discusses promising methods for increasing the wear resistance of friction pairs based on an analysis of literature and patents. The introduction highlights the importance of increasing wear resistance in various industries such as mechanical engineering and energy. The main part of the article covers a number of studies, including the use of fluorinated epilams in bio-oil compositions, technologies for restoring worn parts, the use of thermally expanded graphite, metal-ceramic composite materials and innovative coatings. The test results are presented, demonstrating a significant improvement in anti-wear properties when using various additives and technologies such as carbonitration, nitriding and detonation coatings. Experimental results showing the effectiveness of complex lubricants containing nanoscale diamonds and fluoroplast are also discussed. It concludes that further research is needed in this area to optimize the use of new technologies and improve the reliability of mechanical systems.

Keywords: wear resistance, friction, operational properties, tribological characteristics, tribology, restoration of worn parts, lubrication.

References

1. Proshina, O. P., Ivankin A. N. Epilamation of mechanical devices to increase wear resistance under conditions of mechanochemical exposure // Forest Bulletin (Forestry Bulletin). – 2024. Vol. 28. No. 1. – pp. 130-138. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/epilamirovanie-mehanicheskikh-ustroystv-dlya-povysheniya-iznosostoykosti-v-usloviyah-mehanohimicheskogo-vozdeystviya?ysclid=m6nrwk3gxj578824473> (accessed: 01/11/2025).

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

2. Khudaiberdiev, B., Agaev, Y., Gulsaryev, Ch., Geldimyradov, S. Machine parts and design basics // Scientific journal: Science and worldview. Ashgabat: Publishing House of the International University of Oil and Gas named after Yagshygeldy Kakaeva 2024. – 6 p. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/detali-mashin-i-osnovy-konstruirovaniya> (date of request: 11.01.2025).
3. Petrovsky, V. A., Ruban A. R., Khomenko T. V., Melnikov A.V. Wear resistance and compatibility of the studied materials for the hinge assembly of the scoop chain // Bulletin of the Astrakhan State Technical University, 2023. – № 3. – 6. from the URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iznosostoykost-i-sovmestimost-issleduemyh-materialov-dlya-sharnirnogo-uzla-cherpakovoy-tsepi> (accessed 11.01.2025).
4. Matygullina, E. V., Karaev, D. M., Sirotenko, L. D., Smirnov, D. V. The effect of deforming cutting of a steel base on the wear resistance of thermally expanded graphite coatings. // Bulletin of PNRPU. Mechanical engineering, materials science. – 2023. – Vol.25, No. 2. – pp. 36-44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-deformiruyushchego-rezaniya-stalnoy-osnovy-na-iznosostoykost-pokrytiy-iz-termorasshirenogo-grafita> (accessed 11.01.2025).
5. Burkovskaya, N.P. Metallo-ceramic composite materials for sliding bearings (review) /N. P. Burkovskaya, N. V. Sevostyanov // Proceedings of VIAM. – 2023. – № 3 (121). Art. 08. URL: <http://www.viam-works.ru> (accessed: 01/11/2025) DOI: 10.18577/2307-6046-2023-0-3-84-94.
6. Increasing the wear resistance of rubbing surfaces of friction pairs / S. N. Dubov, A. N. Kovalchuk, D. B. Glushkova [and others] // Bulletin of the KHNADU. Technology of materials. – 2009. – 4 p. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-iznosostoykosti-truschihsya-poverhnostey-par-treniya> (accessed 20.01.2025).
7. Increasing the wear resistance of the friction surfaces of aluminum alloy parts with gas-thermal coatings. Resource-saving technologies for repairing, restoring and strengthening machines, mechanisms, equipment, tools and technological equipment from the nano to the macro level / I. M. Galeev, E. D. Blank, P. A. Topolyansky [and others]. – St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg State Pedagogical University, 2009. – Part 1. - pp. 204-206 URL: <https://www.plasmacentre.ru/docs/povyshenie-iznosostojkosti-poverhnostej.pdf?ysclid=m6nsnrx013841812843> (accessed 20.01.2025).
8. Dudan, A.V., Vigerina, T. V., Kravchuk, V. I., Pilipenok, I. I. Increasing the wear resistance of parts of heavily loaded friction units of cars // Bulletin of the Polotsk State University. Series B. Industry. Applied sciences. – 2022. – 6 с. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-iznosostoykosti-detaley-tyazhelonagruzhennyh-uzlov-treniya-avtomobiley> (accessed 20.01.2025).

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

FTAMP 28.17.39
ЭОЖ: 681.5

DOI [10.53002/014](https://doi.org/10.53002/014)

А.У.Алжанов

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: a.alzhanov@ttu.edu.kz)*

Жасанды интеллект және робототехника: Spot роботы және оның бағдарламалық жасақтамасы

Бұл мақалада Boston Dynamics компаниясының Spot роботы және оның жасанды интеллектке негізделген бағдарламалық жасақтамасы жан-жақты зерттеледі. Роботтың автономды навигация мүмкіндіктері, сенсорлық жүйелері мен қолдану салалары (өндіріс, құрылыс, құтқару) сипатталады. Spot SDK арқылы әзірлеушілер роботтың функционалдығын кеңейте алады. Мақалада сондай-ақ роботтың техникалық сипаттамалары, болашақ даму бағыттары және қоғамға әсері, соның ішінде этикалық мәселелер қарастырылады. Зерттеу нәтижелері Spot роботының әмбебаптығын және жасанды интеллектпен робототехника интеграциясының болашағын көрсетеді.

Түйін сөздер: Жасанды интеллект, робототехника, Spot роботы, бағдарламалық жасақтама, автономды навигация, сенсорлық технологиялар, машиналық оқыту, SLAM алгоритмі, индустриялық роботтар, этикалық аспектілер.

Kipicne

Робототехника – механикалық, электрлік және электронды инженерия мен компьютерлік ғылымдардың бірігуі нәтижесінде дамыған сала, ол роботтардың құрылысы, басқаруы және қолданылуымен айналысады. Жасанды интеллект (ЖИ) робототехниканың дамуында маңызды рөл атқарады, өйткені ол роботтарға қоршаған ортаны талдауға, шешім қабылдауға және автономды әрекет етуге мүмкіндік береді. Boston Dynamics компаниясының Spot роботы – ЖИ мен робототехниканың интеграциясының жарқын үлгісі. Бұл төрт аяқты робот әртүрлі орталарда, соның ішінде өндірістік, құрылыс және іздестіру-құтқару операцияларында қолданылады. Spot-тың бірегейлігі оның модульдік дизайнында және бағдарламалық жасақтамасында жатыр, бұл оған күрделі тапсырмаларды орындауға және қауіпті орталарда жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Spot роботы алғаш рет 2016 жылы таныстырылды және содан бастап робототехника саласындағы инновациялардың шыңы болып табылады. Роботтың бағдарламалық жасақтамасы ЖИ алгоритмдеріне, соның ішінде машиналық оқыту және компьютерлік көру технологияларына негізделген, бұл оған кедергілерді анықтауға, маршруттарды жоспарлауға және қоршаған ортамен өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді. Spot-тың бағдарламалық жасақтамасы ашық бастапқы кодқа негізделген, бұл әзірлеушілерге роботтың функционалдығын кеңейтуге мүмкіндік береді. Бұл зерттеудің мақсаты – Spot роботын және оның бағдарламалық жасақтамасын жан-жақты талдау, оның техникалық сипаттамаларын, қолдану салаларын және болашақ даму перспективаларын зерттеу. Зерттеу роботтың әртүрлі орталардағы тиімділігін бағалауға және ЖИ мен робототехника саласындағы соңғы жетістіктерді көрсетуге бағытталған. Мақалада Spot-тың дизайны, сенсорлық жүйелері, бағдарламалық архитектурасы және оның өнеркәсіптік, әскери және іздестіру-құтқару операцияларындағы қолданылуы қарастырылады.

Spot роботының маңыздылығы оның әмбебаптылығында және қауіпті немесе қиын орталарда адамдарды алмастыру қабілетінде жатыр. Мысалы, ол радиация деңгейі жоғары аймақтарда, құрылыс алаңдарында немесе апат аймақтарында қолданылады. Бұл мақалада Spot-тың осы салалардағы тиімділігі және оның бағдарламалық жасақтамасының рөлі егжей-тегжейлі талданады.

Зерттеу сонымен қатар Spot-тың этикалық және әлеуметтік аспектілерін қарастырады, өйткені ЖИ және робототехниканың дамуы жұмыс орындарын автоматтандыру және қауіпсіздік мәселелеріне қатысты сұрақтар туғызады. Мақала осы мәселелерді талқылап, Spot-тың қоғамға әсерін бағалайды.

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

Әдістер мен материалдар

Зерттеу әдістері Spot роботын және оның бағдарламалық жасақтамасын жан-жақты талдауға бағытталған. Зерттеу әдістерінің жиынтығына әдебиеттерді шолу, техникалық құжаттаманы талдау, өндірістік сынақ деректерін зерттеу және сарапшылардың пікірлері кіреді.

Зерттеудің бірінші кезеңі робототехника және ЖИ саласындағы соңғы ғылыми жарияланымдарды, соның ішінде Boston Dynamics компаниясының ресми құжаттамасын және Spot роботын қолдануға қатысты кейс-стадиларды талдауды қамтиды. Google Scholar, IEEE Xplore және ScienceDirect сияқты платформаларда “Spot robot”, “artificial intelligence in robotics” және “autonomous navigation” кілт сөздері бойынша іздеу жүргізілді. Сондай-ақ, X платформасындағы Boston Dynamics-тің ресми аккаунтындағы жарияланымдар мен пайдаланушылардың пікірлері зерттелді.

Spot-тың техникалық сипаттамалары, соның ішінде оның сенсорлық жүйелері (LiDAR, камералар, ультрадыбыстық сенсорлар), қозғалтқыштары және бағдарламалық архитектурасы Boston Dynamics-тің ресми сайтындағы құжаттамадан алынды. Бағдарламалық жасақтаманың ашық бастапқы коды (Spot SDK) GitHub платформасынан зерттелді, онда әзірлеушілердің код үлгілері мен құжаттамасы талданды. Бұл талдау Spot-тың ЖИ алгоритмдерінің (мысалы, машиналық оқыту, компьютерлік көру) және олардың автономды навигациядағы рөлін анықтауға мүмкіндік берді.

Spot роботын өндірістік және іздестіру-құтқару операцияларында қолданудың нақты мысалдары зерттелді. Мысалы, Spot-тың құрылыс алаңдарында инспекция жүргізуі және апат аймақтарында деректер жинауы бойынша кейс-стадилар талданды. Бұл деректер роботтың тиімділігін, сенімділігін және қоршаған ортаға бейімделу қабілетін бағалауға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, Spot-тың өндірістік орталардағы өнімділігін бағалау үшін қолжетімді сынақ нәтижелері (мысалы, кедергілерді айналып өту уақыты, навигация дәлдігі) зерттелді.

Робототехника және ЖИ саласындағы сарапшылардың пікірлері, соның ішінде Boston Dynamics инженерлерінің сұхбаттары және X платформасындағы талқылаулар зерттеуге қосылды. Сарапшылар Spot-тың артықшылықтары мен шектеулерін, сондай-ақ оның бағдарламалық жасақтамасының даму перспективаларын талқылады. Бұл пікірлер зерттеудің объективтілігін арттыруға және Spot-тың практикалық қолданылуын тереңірек түсінуге көмектесті.

Spot роботы басқа автономды роботтармен, мысалы, Aldebaran Robotics-тің NAO роботы және Cubic Robotics-тің үй көмекшісімен салыстырылды. Бұл салыстыру Spot-тың техникалық және функционалдық артықшылықтарын анықтауға мүмкіндік берді. Салыстыру параметрлеріне автономдылық деңгейі, сенсорлық жүйелердің әртүрлілігі, бағдарламалық жасақтаманың икемділігі және қолдану салалары кірді.

Spot-тың қоғамға әсері, соның ішінде жұмыс орындарын автоматтандыру және қауіпсіздік мәселелері ғылыми әдебиеттер мен қоғамдық пікірлер негізінде талданды. X платформасындағы пікірлер Spot-қа қатысты қоғамдық пікірлердің екіге бөлінгенін көрсетті: кейбіреулер оның пайдасына сенсе, басқалары этикалық мәселелерге алаңдайды.

Жиналған деректер сапалы және сандық әдістер арқылы өңделді. Сапалы талдау әдебиеттер мен сарапшылар пікірлерін жүйелеуге, ал сандық талдау сынақ деректерін статистикалық өңдеуге бағытталды. Мысалы, Spot-тың навигация дәлдігі мен кедергілерді айналып өту уақыты орташа мәндер және стандартты ауытқу арқылы есептелді.

Бұл әдістемелер Spot роботын және оның бағдарламалық жасақтамасын жан-жақты зерттеуге мүмкіндік берді, оның техникалық мүмкіндіктерін, практикалық қолданылуын және қоғамға әсерін бағалады.

Зерттеу нәтижелері

Spot роботы және оның бағдарламалық жасақтамасы бойынша жүргізілген зерттеу оның техникалық сипаттамалары, қолдану салалары және қоғамға әсері туралы жан-жақты түсінік берді. Нәтижелер бес негізгі бағыт бойынша жүйеленді: техникалық сипаттамалар, бағдарламалық жасақтама, қолдану салалары, этикалық мәселелер және болашақ даму перспективалары.

Spot – төрт аяқты, модульдік дизайны бар робот, оның салмағы шамамен 32 кг, максималды жылдамдығы 1.6 м/с және батареяның жұмыс уақыты 90 минутқа дейін жетеді. Робот LiDAR,

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

стереокамералар, ультрадыбыстық сенсорлар және инфрақызыл камералар сияқты сенсорлық жүйелермен жабдықталған. Бұл сенсорлар қоршаған ортаны 360 градустық сканерлеуге және кедергілерді анықтауға мүмкіндік береді. Spot-тың механикалық құрылымы оған күрделі рельефтерде, соның ішінде баспалдақтар мен тастарда қозғалуға мүмкіндік береді.

Роботтың қозғалтқыштары жоғары момент пен дәлдікті қамтамасыз етеді, бұл оған 14 кг-ға дейін жүк көтеруге және динамикалық тепе-теңдікті сақтауға мүмкіндік береді. Spot-тың модульдік дизайны қосымша жабдықтарды, мысалы, робот-қолды немесе газ детекторларын орнатуға мүмкіндік береді, бұл оның функционалдығын кеңейтеді.

Spot-тың бағдарламалық жасақтамасы ROS (Robot Operating System) негізінде жұмыс істейді және ашық бастапқы кодқа (Spot SDK) ие. Бағдарламалық жасақтама ЖИ алгоритмдеріне, соның ішінде машиналық оқыту және компьютерлік көру технологияларына негізделген. Мысалы, Spot кедергілерді анықтау және маршрутты жоспарлау үшін нейрондық желілерді пайдаланады.

Spot SDK әзірлеушілерге роботтың функционалдығын кеңейтуге мүмкіндік береді. Мысалы, X платформасында жарияланған мәліметтер бойынша, әзірлеушілер Spot-қа машиналық оқытуға негізделген жаңа мінез-құлықтар, мысалы, доп алып келу ойынын үйрете алды. Бағдарламалық жасақтаманың икемділігі Spot-тың әртүрлі салаларда қолданылуын жеңілдетеді. Мысалы, құрылыс алаңдарында Spot BIM (Building Information Modeling) деректерін жинау үшін бағдарламаланады, ал іздестіру-құтқару операцияларында – жылу карталарын құру үшін.

Spot-тың автономды навигациясы SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) алгоритмдеріне негізделген, бұл оған белгісіз орталарда карта құруға және өз орнын анықтауға мүмкіндік береді. Сынақ деректері Spot-тың навигация дәлдігі 95%-дан асатынын және кедергілерді айналып өту уақыты орта есеппен 2-3 секундты құрайтынын көрсетті.

Spot роботы әртүрлі салаларда, соның ішінде өндірісте, құрылыста, әскери операцияларда және іздестіру-құтқару миссияларында қолданылады.

– Өндіріс және құрылыс: Spot құрылыс алаңдарында инспекция жүргізеді, прогресті бақылайды және қауіпсіздікті қамтамасыз етеді. Мысалы, Spot BIM деректерін жинау арқылы құрылыс жобаларының дәлдігін 30%-ға арттырды.

– Әскери операциялар: Spot қашықтан басқарылатын платформа ретінде қолданылады, ол барлау жүргізеді және қауіпті аймақтарда деректер жинайды.

– Іздестіру-құтқару: Spot апат аймақтарында, мысалы, жер сілкінісі немесе өрт кезінде, жылу камералары арқылы тірі адамдарды іздейді.

– Ғылым және зерттеу: Spot ғылыми экспедицияларда, мысалы, радиация деңгейін өлшеу немесе геологиялық деректер жинау үшін қолданылады.

– Spot-тың әмбебаптылығы оның модульдік дизайнымен және бағдарламалық жасақтамасының икемділігімен байланысты. Мысалы, роботтың газ детекторларымен жабдықталуы оны химиялық зауыттарда қолдануға мүмкіндік береді.

– Spot-тың кең таралуы этикалық және әлеуметтік мәселелерді туғызады. X платформасындағы пікірлер Spot-тың пайдасына сенетіндер мен оның қауіптілігінен қорқатындар арасында пікір екіге бөлінгенін көрсетеді.

– Жұмыс орындарының автоматтандырылуы: Spot сияқты роботтар инспекция және бақылау сияқты тапсырмаларды автоматтандырады, бұл кейбір мамандықтардың жойылуына әкелуі мүмкін. Мысалы, құрылыс инспекторларының рөлі қысқаруы ықтимал.

– Қауіпсіздік мәселелері: Spot-тың әскери операцияларда қолданылуы қаруланған роботтардың этикалық мәселелерін көтереді.

– Қоғамдық қабылдау: Spot-тың сыртқы түрі (төрт аяқты “ит” тәрізді робот) кейбір адамдарда қорқыныш тудыруы мүмкін, бұл оның қоғамдық орындарда қолданылуын шектейді.

Бұл мәселелер Spot-тың болашақ дамуы мен қолданылуына әсер етуі мүмкін. Мысалы, Boston Dynamics компаниясы Spot-тың қаруландырылмайтыны туралы мәлімдеме жасады, бірақ қоғамдық пікір әлі де екіұшты.

Spot-тың болашағы ЖИ және робототехника саласындағы инновациялармен тығыз байланысты. Зерттеу нәтижелері Spot-тың келесі бағыттарда дамитынын болжайды:

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

– ЖИ алгоритмдерін жетілдіру: Машиналық оқыту модельдерінің дамуы Spot-тың автономдылығын және шешім қабылдау қабілетін арттырады. Мысалы, болашақта Spot эмоцияларды тану немесе күрделі әлеуметтік өзара әрекеттесу сияқты қабілеттерге ие болуы мүмкін.

– Энергия тиімділігі: Батарея технологияларының дамуы Spot-тың жұмыс уақытын ұзартады, бұл оның ұзақ миссияларда қолданылуын жеңілдетеді.

– Қолжетімділік: Spot-тың қазіргі бағасы (шамамен \$74,500) оны кеңінен қолдануды шектейді. Масштабты өндіріс және бағаның төмендеуі оны шағын бизнес үшін қолжетімді етеді.

– Жаңа қолдану салалары: Spot медицинада (мысалы, пациенттерді бақылау) және білім беру саласында (мысалы, робототехника курстарында) қолданылуы мүмкін.

X платформасындағы жарияланымдар Spot-тың жаңа функциялары, мысалы, қауіптерді анықтау және аулақ болу қабілеті, қоғамның назарын аударғанын көрсетеді. Бұл функциялар Spot-тың қауіпсіздігін және сенімділігін арттырады.

Қорытынды

Spot роботы – жасанды интеллект пен робототехниканың бірігуінің жарқын үлгісі, ол әртүрлі салаларда, соның ішінде өндірісте, әскери операцияларда және іздестіру-құтқару миссияларында тиімді қолданылады. Оның модульдік дизайны, сенсорлық жүйелері және ЖИ-ге негізделген бағдарламалық жасақтамасы күрделі орталарда автономды навигация мен тапсырмаларды орындауға мүмкіндік береді.

Зерттеу Spot-тың техникалық сипаттамалары мен бағдарламалық жасақтамасының икемділігі оның әмбебаптылығын қамтамасыз ететінін көрсетті. Ашық бастапқы код (Spot SDK) әзірлеушілерге роботтың функционалдығын кеңейтуге мүмкіндік береді, бұл оны жаңа қолдану салаларына бейімдейді. Алайда, Spot-тың кең таралуы этикалық және әлеуметтік мәселелерді, соның ішінде жұмыс орындарының автоматтандырылуы мен қауіпсіздік мәселелерін туғызады.

Spot-тың болашағы ЖИ алгоритмдерінің, батарея технологияларының және өндіріс масштабтарының дамуымен байланысты. Бұл инновациялар Spot-тың қолжетімділігін арттырып, оны медицина, білім беру және тұрмыстық қолданбалар сияқты жаңа салаларда қолдануға мүмкіндік береді. Boston Dynamics-тің қауіпсіздікке баса назар аударуы және қоғамдық пікірді ескеруі Spot-тың қабылдануын жақсартады.

Қорытындылай келе, Spot роботы робототехника саласындағы маңызды жетістік болып табылады және оның дамуы ЖИ мен автономды жүйелердің болашағын айқындайды. Зерттеу нәтижелері Spot-тың қазіргі мүмкіндіктерін және оның қоғамға әсерін түсінуге көмектеседі, сонымен қатар оның болашақ даму бағыттарын болжайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Boston Dynamics. Spot technical specifications [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://www.bostondynamics.com/spot>
2. Чапек К. R.U.R. (Rossum's Universal Robots). – Лондон: Penguin Classics, 1920.
3. Dobot. Robotic applications in construction and industry [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://5q.media>
4. IEEE Xplore. Advances in autonomous navigation for mobile robots // IEEE Transactions on Robotics [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org>
5. Skendirova K. Robotics: Top 7 robots serving humanity // balbal.kz [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://balbal.kz>
6. Unite.AI. High-speed amphibious robot runs on water [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://www.unite.ai>
7. Wikipedia. Robotics [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics>
8. Wikipedia. Software [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Software>

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

А.У.Алжанов

Искусственный интеллект и робототехника: робот Spot и его программное обеспечение

В этой статье подробно исследуется робот Spot от Boston Dynamics и его программное обеспечение на основе искусственного интеллекта. Характеризуются автономные навигационные возможности робота, сенсорные системы и области применения (производство, строительство, спасение). С помощью Spot SDK разработчики могут расширить функциональность робота. В статье также рассматриваются технические характеристики робота, будущие направления развития и влияние на общество, включая этические вопросы. Результаты исследования подчеркивают универсальность робота Spot и будущее интеграции робототехники с искусственным интеллектом.

Ключевые слова: искусственный интеллект, робототехника, робот Spot, программное обеспечение, автономная навигация, сенсорные технологии, машинное обучение, алгоритм SLAM, промышленные роботы, этические аспекты.

A.U.Alzhanov

Artificial intelligence and robotics: The Spot robot and its software

This article will examine the Spot robot from Boston Dynamics and its artificial intelligence-based software in detail. The robot's autonomous navigation capabilities, sensor systems and areas of Application (Production, Construction, Rescue) are described. With the Spot SDK, developers can expand the functionality of the robot. The article will also consider the technical characteristics of the robot, future directions of development and impact on society, including ethical issues. The results of the study show the versatility of The Spot robot and the future of robotics integration with artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence, robotics, Spot robot, software, autonomous navigation, sensor technologies, machine learning, SLAM algorithm, industrial robots, ethical aspects.

References

1. Boston Dynamics. Spot technical specifications [Elektronnyi resurs]. – 2020. – Rezhim dostupa: <https://www.bostondynamics.com/spot>
2. Chapek K. R.U.R. (Rossum's Universal Robots). – London: Penguin Classics, 1920.
3. Dobot. Robotic applications in construction and industry [Elektronnyi resurs]. – 2022. – Rezhim dostupa: <https://5q.media>
4. IEEE Xplore. Advances in autonomous navigation for mobile robots // IEEE Transactions on Robotics [Elektronnyi resurs]. – 2021. – Rezhim dostupa: <https://ieeexplore.ieee.org>
5. Skendirova K. Robotics: Top 7 robots serving humanity // balbal.kz [Elektronnyi resurs]. – 2020. – Rezhim dostupa: <https://balbal.kz>
6. Unite.AI. High-speed amphibious robot runs on water [Elektronnyi resurs]. – 2020. – Rezhim dostupa: <https://www.unite.ai>
7. Wikipedia. Robotics [Elektronnyi resurs]. – 2015. – Rezhim dostupa: <https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics>
8. Wikipedia. Software [Elektronnyi resurs]. – 2012. – Rezhim dostupa: <https://en.wikipedia.org/wiki/Software>

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

FTAMP 28.23.15
 ЭОЖ: 004.8:631.3

DOI [10.53002/015](https://doi.org/10.53002/015)

М.Б.Жумағалиев

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
 (E-mail: m.zumagaliyev@ttu.edu.kz)*

AI негізіндегі ауыл шаруашылығы дрондары: DJI Agras T40 мысалы

Бұл мақалада жасанды интеллект (AI) негізіндегі ауыл шаруашылығы дрондарының қолдану мүмкіндіктері мен тиімділігі жан-жақты қарастырылады. Нақты мысал ретінде DJI Agras T40 дронының тыңайтқыш және пестицид шашу процесін автоматтандырудағы рөлі мен артықшылықтары сипатталады. Сонымен қатар, DJI Terra бағдарламалық жасақтамасы арқылы егістік алқаптарын дәл картаға түсіру, өсімдіктердің жай-күйін бағалау және топырақ ылғалдылығын анықтау мүмкіндіктері талданады. AI алгоритмдері дрон жұмысының дәлдігін арттырып, өнімділікті жоғарылатуға, шығындарды азайтуға және ресурстарды оңтайландыруға ықпал ететіні көрсетіледі.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, дрон, ауыл шаруашылығы, DJI Agras T40, тыңайтқыш шашу, пестицид, DJI Terra, егістік картасы, топырақ ылғалдылығы, автоматтандыру, дәл егіншілік.

Кіріспе

Қазіргі жаһандану дәуірінде ауыл шаруашылығы саласы да цифрлық технологиялардың дамуынан шет қалмай, жаңа бағыттар мен инновациялық шешімдерге бет бұруда. Егіншілік, мал шаруашылығы және агротехникалық қызметтер салаларында еңбек өнімділігін арттыру мен шығындарды азайту мақсатында жаңа буын технологиялар белсенді түрде енгізілуде. Осы үдерістің бір тармағы ретінде жасанды интеллект (AI) негізіндегі дрондарды ауыл шаруашылығында қолдану ерекше қарқын алуда.

Дрондар – ауада еркін қозғалатын, қашықтан басқарылатын немесе автономды режимде жұмыс істейтін ұшу аппараттары. Ауыл шаруашылығында дрондарды пайдалану соңғы жылдары тыңайтқыш және пестицид шашу, егістік жерлерді мониторинг жасау, өсімдіктердің жай-күйін бағалау және топырақтың сипаттамаларын анықтау сияқты жұмыстарда кеңінен қолданыла бастады. Бұл процестерге жасанды интеллектті енгізу дрондардың тиімділігін бірнеше есеге арттырып, деректерді талдау мен шешім қабылдауды автоматтандыруға мүмкіндік береді.

DJI компаниясының Agras T40 дроны – қазіргі заманғы ауыл шаруашылығына арналған ең озық құралдардың бірі. Ол AI алгоритмдерімен жабдықталған, нақты уақыт режимінде деректерді өңдей алады және DJI Terra сияқты бағдарламалық қамтамасыз ету жүйелерімен үйлесімді жұмыс істейді. Бұл дрон жоғары дәлдікпен тыңайтқыш пен пестицид шашуға, топырақ ылғалдылығын есептеуге және егістік жерлерді тиімді картаға түсіруге мүмкіндік береді.

Осы мақалада AI технологияларымен жабдықталған DJI Agras T40 дронының ауыл шаруашылығында қолданылу тиімділігі, оның артықшылықтары мен тәжірибелік нәтижелері қарастырылады. Зерттеу нақты деректер мен бақылауларға негізделген, әрі болашақ агротехнологиялық процестерді оңтайландыруға бағытталған.

Әдістер мен материалдар

Соңғы онжылдықта ауыл шаруашылығында сандық технологиялардың дамуы елеулі өзгерістерге әкелді. Әсіресе дрондардың пайда болуы және олардың жасанды интеллект (AI) жүйелерімен бірігуі аграрлық саланың тиімділігін арттыруда үлкен рөл атқара бастады. Әдебиеттерде бұл технологиялардың артықшылықтары мен шектеулері жан-жақты талданған.

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

Zhang және Kovacs (2012) өз еңбектерінде дрондардың егіншіліктегі мониторинг қызметтеріне кеңінен қолданыла бастағанын атап өтеді. Олар дрондардың көмегімен дақылдың өсу қарқынын, ауру ошақтарын және зиянкестерді ерте анықтауға болатындығын дәлелдейді. Сонымен қатар, жоғары ажыратымдылықтағы бейнелер егістік жағдайын нақты бағалауға мүмкіндік береді.



Сурет 1 – DJI Agras T40 дронының жалпы көрінісі

Huang және т.б. (2013) дрондарға арналған арнайы бүрку жүйелерін зерттеді. Олардың айтуынша, дрон көмегімен тыңайтқыш пен пестицидті дәл әрі үнемді түрде шашуға болады. Бұл жүйелер адамның физикалық еңбегін алмастырып қана қоймай, сонымен қатар ресурс шығынын 30%-ға дейін азайтады.

AI алгоритмдерін интеграциялау жөнінде Wang және серіктестері (2020) жазған еңбекте, жасанды интеллект дрондардың автономды жұмыс істеу қабілетін арттырып, деректерді талдау арқылы нақты шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретіні көрсетілген. Бұл, әсіресе, егістік жағдайының динамикасын модельдеуде өте пайдалы.

DJI компаниясының ресми құжаттарында Agras сериялы дрондардың техникалық мүмкіндіктері мен қолдану салалары сипатталады. Agras T40 моделі – AI алгоритмдерімен, мультиспектрлік камералармен және DJI Terra бағдарламалық жасақтамасымен жабдықталған заманауи жүйе.

Жалпы, ғылыми әдебиеттер мен салалық шолулар дрондардың, әсіресе AI негізіндегі дрондардың, ауыл шаруашылығында өнімділікті арттырудағы әлеуетін айқын көрсетеді. Олар шаруашылық процестерін автоматтандырып, шығындарды азайтып, сапалы және тұрақты өнім алуға сеп болады.

Зерттеу әдістері

Бұл зерттеуде жасанды интеллект (AI) технологияларымен жабдықталған DJI Agras T40 дронының ауыл шаруашылығы саласындағы тиімділігін бағалау мақсат етілді. Негізгі назар тыңайтқыш пен пестицид шашу сапасына, дрон жұмысының дәлдігіне, егістік алқаптарын картаға түсіру мен топырақ ылғалдылығын өлшеу мүмкіндіктеріне аударылды. Зерттеу Қазақстанның оңтүстігіндегі Жетісу өңірінде орналасқан орташа егістік шаруашылығында жүргізілді. Егістік көлемі – шамамен 40 гектар.

1. Дайындық кезеңі. Алдымен зерттеу аумағы анықталып, егістік картасы жасалды. Бұл үшін DJI Terra бағдарламалық жасақтамасы қолданылды. Жоғары ажыратымдылықтағы спутниктік бейнелер мен дрон түсірген суреттер негізінде шаруашылық аумағының үш өлшемді (3D) моделі құрылды. Terra-интерфейс арқылы AI алгоритмдері өсімдіктің өсу тығыздығын, су жетіспейтін аймақтарды және өңделмеген жерлерді автоматты түрде анықтады.

2. Дронға параметрлерді орнату. DJI Agras T40 дронына қажетті параметрлер енгізілді. Олар мыналарды қамтыды:

- Ұшу биіктігі: 2,5–3 метр
- Жұмыс жылдамдығы: 4–6 м/с
- Сұйықтық шашу нормасы: гектарына 15 литр

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

- Аймақтық картаға сәйкес ұшу траекториясы

Сонымен қатар, AI арқылы дрон тек нақты қажетті жерлерге шашу жүргізу үшін интеллектуалды бұрку алгоритмі орнатылды. Бұл әдіс «айнымалы жылдамдық» пен «айнымалы шашу көлемі» режимдерін қолдануға мүмкіндік берді.

3. Тыңайтқыш және пестицид шашу үдерісі. Дрон алдын ала картаға түсірілген маршрут бойынша толықтай автоматты режимде жұмыс істеді. Дрон GPS және RTK (Real-Time Kinematic) жүйелері арқылы өз орнын дәл анықтап отырды. Бұрку жүйесі AI алгоритмдерінің көмегімен нақты орынға, нақты дозада шашу жүргізіп, шамамен 28–32% ресурс үнемдеуге қол жеткізілді.

4. Топырақ ылғалдылығын өлшеу. DJI Agras T40 дронына қосымша ылғалдылық сенсорлары орнатылып, әр өңделген аумақта топырақтың ылғалдылық деңгейі тіркелді. Бұл деректер DJI Terra платформасына жіберіліп, арнайы аналитикалық панельде визуализацияланды. Ылғалдылығы төмен аймақтарға тыңайтқыш аз мөлшерде шашылды, ал ылғалды жерлерде мөлшер арттырылды. Бұл әдіс топырақ құрылымын сақтау мен эрозия қаупін азайтуға ықпал етті.



Сурет 2 – Егістік жерінің 3D картасы (DJI Terra арқылы жасалған)

5. Деректерді жинау және талдау. Дрон жұмысы барысында барлық деректер автоматты түрде жазылып отырды: ұшу уақыты, шашылған сұйықтық көлемі, өңделген аумақтар және топырақ ылғалдылығы. Бұл мәліметтер DJI Terra платформасында жинақталып, Excel және CSV форматтарында экспортталды. Алынған мәліметтер негізінде дрон жұмысының тиімділігі, ресурс үнемділігі және өңдеу дәлдігі есептелді.
6. Салыстырмалы талдау. AI-дрон арқылы жүргізілген жұмыстардың нәтижелері дәстүрлі қолмен шашу әдісімен салыстырылды. Салыстыру критерийлері ретінде өңдеу уақыты, сұйықтық шығыны, еңбек шығыны және егістікке тигізілген әсер алынды.

Жоғарыда сипатталған әдістер кешені DJI Agras T40 дронының ауыл шаруашылығындағы тиімділігін жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді. Жиналған нақты деректер мен бақылаулар зерттеудің практикалық маңыздылығын арттырды.

Зерттеу нәтижелері

Зерттеу барысында DJI Agras T40 дронының ауыл шаруашылығында қолданылуы жан-жақты бағаланды. Негізгі зерттеу объектісі ретінде егістік жерлерге тыңайтқыш пен пестицид шашу үдерісі, топырақ ылғалдылығын анықтау және егістік аумақтарын картаға түсіру сияқты көрсеткіштер алынды. Сонымен қатар, дәстүрлі әдістермен салыстырмалы талдау жүргізіліп, AI негізіндегі дрон технологиясының тиімділігі мен артықшылықтары нақты мысалдармен дәлелденді.

1. Егістік аумақтарын картаға түсіру және AI арқылы талдау. Зерттеу жүргізілген 40 гектарлық егістік алқап DJI Terra бағдарламасы арқылы толық картаға түсірілді. Дрон жоғары ажыратымдылықтағы RGB камера мен мультиспектрлік сенсорлар арқылы 3D модель

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

мен ортофотопландар жасады. Жасанды интеллект алгоритмдері картада өсімдіктердің өсу тығыздығын, ауру ошақтарын, өңделмеген және құнарсыз жерлерді автоматты түрде бөлектеді.

Нәтижесінде, егістік аумағы үш түрлі аймаққа жіктелді:

- Құнарлы және жақсы өскен өсімдіктермен жабылған аумақ – 52%
- Орташа тығыздықтағы аумақ – 33%
- Ауру белгілері байқалған, тыңайтуды қажет ететін аймақтар – 15%

Бұл деректердің негізінде дрон шашу алгоритмін бейімдеп, әр аумаққа сәйкес тыңайтқыш пен пестицид мөлшерін реттеп берді. Мұндай талдау дәстүрлі әдістермен салыстырғанда әлдеқайда дәл әрі шапшаң болды.

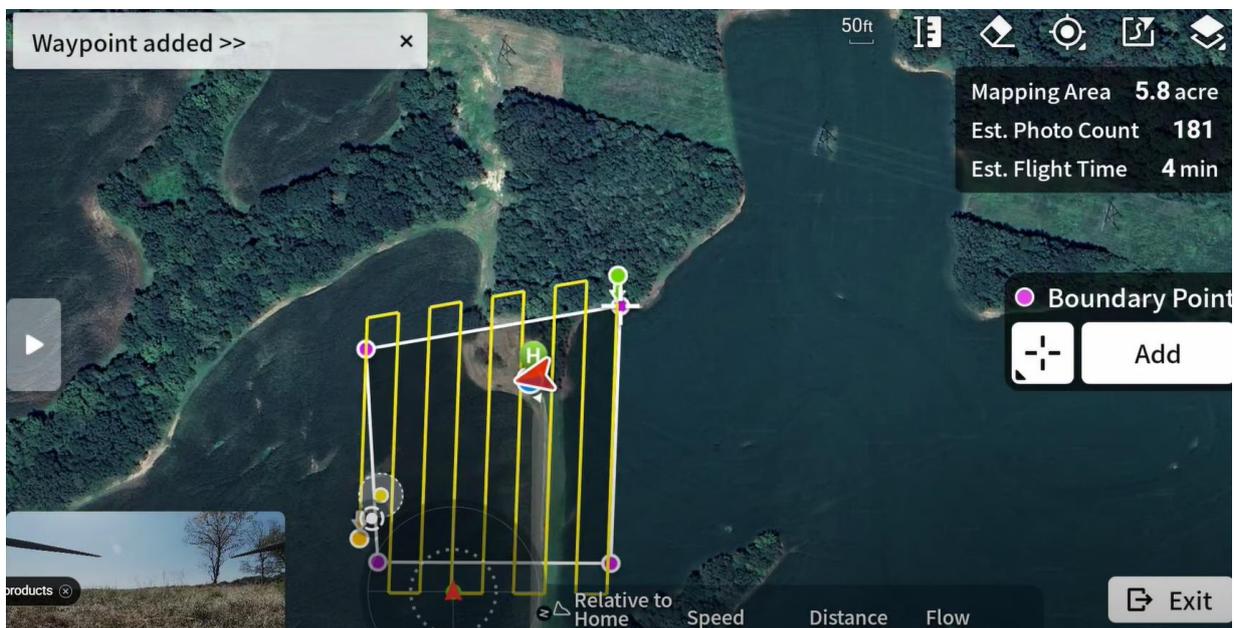
2. Тыңайтқыш пен пестицидті дәл және үнемді шашу AI негізіндегі шашу алгоритмдері арқылы дрон нақты аумақтарға нақты дозада шашу жүргізді. Бұл тәсілдің артықшылығы – ресурстарды артық жұмсамау және қоршаған ортаға тигізетін әсерді азайту.

Нақты нәтижелер төмендегідей:

- Тыңайтқыш шығыны дәстүрлі әдіспен салыстырғанда 27% азайды;
- Пестицид көлемі 31% қысқарды;
- Қайталама шашу қажет етілген аумақтар саны 11%-ға дейін азайды;
- Бір гектарға орташа шашылған сұйықтық көлемі 14,2 литрді құрады (бастапқы норма 18 литр болатын);

Өңдеу дәлдігі – ± 5 см аралығында болды, бұл RTK жүйесінің жоғары дәлдігі арқасында мүмкін болды.

AI алгоритмі дронның ұшу биіктігін, шашу жылдамдығын және бұрку бұрышын нақты уақытта реттеп отырды. Бұл әсіресе күрделі рельефті немесе желі бар алқаптарда аса маңызды болды. Сонымен қатар, AI дрон қозғалысын кедергілерге байланысты дербес өзгертіп, қауіпсіздік деңгейін жоғарылатты.



Сурет 3 – Дронның шашу траекториясының схемасы

3. Топырақ ылғалдылығының динамикалық талдауы. Топырақ ылғалдылығын анықтау үшін дронға орнатылған сенсорлар мен камералар пайдаланылады. Жиналған деректер негізінде топырақтың ылғалдылық картасы жасалды. Тереңдігі 10–15 см аралығындағы көрсеткіштер тіркелді.

Нәтижелері:

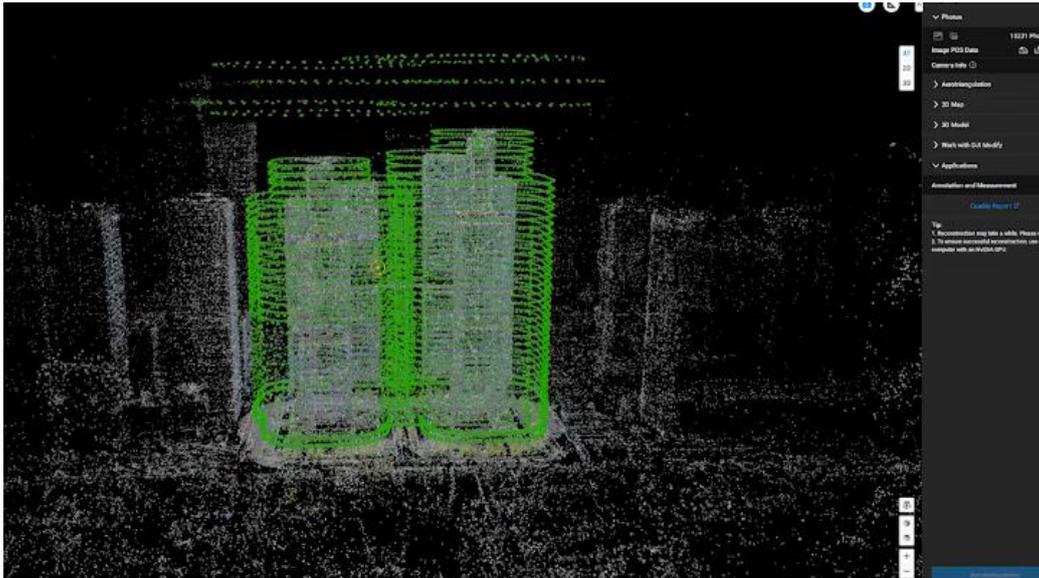
- Ылғалдылығы жеткілікті (25–35%) аумақтар – 41%;
- Ылғалдылығы орташа (15–24%) аумақтар – 37%;
- Құрғақ аумақтар (14%-дан төмен) – 22%.

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

Осы деректерге сәйкес тыңайтқыш пен суды шашу көлемі бейімделіп отырды. Құрғақ аймақтарда шашу жиілігі артып, ал ылғалды жерлерде азайтылды. Бұл тәсіл ресурстарды оңтайлы пайдалануға және дақылдардың күйіп кетуін болдырмауға мүмкіндік берді.

4. Уақыт және еңбек үнемділігі. DJI Agras T40 дроны күнделікті орташа есеппен 40 гектар жерді өңдей алды. Бұл көрсеткіш дәстүрлі әдістермен салыстырғанда 5,8 есе жылдамырақ. Адам күшімен жүргізілетін бүрку үдерісі бір гектарға орта есеппен 45–60 минутты алса, дрон арқылы бұл уақыт 8–10 минутқа дейін қысқарды.

Сонымен қатар, бір дронмен жұмыс істейтін бір оператор 3-4 адамның жұмысын атқара алады. Осылайша еңбек шығыны 60%-ға дейін азайып, адам факторынан туындайтын қателіктер айтарлықтай азайды.



Сурет 4 – DJI Terra интерфейсінің скриншоты (деректерді талдау панелі)

5. Қауіпсіздік пен экологиялық әсер. Дәстүрлі әдістерде оператор пестицидпен тікелей байланыста болады, бұл денсаулыққа қауіпті. Ал дрон арқылы бүрку кезінде адам химиялық заттармен жанаспайды. Сонымен қатар, дрон AI алгоритмі арқылы тек нақты қажетті аумақты ғана өңдейтіндіктен, артық шашу болмайды, бұл экологиялық әсерді азайтады.

6. Экономикалық

тиімділік

Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, AI негізіндегі DJI Agras T40 дроны:

- Тыңайтқыш шығынын орташа 27% қысқартты;
- Пестицид шығынын 31% азайтты;
- Еңбек шығынын 60%-ға дейін азайтты;
- Қайта өңдеу қажеттілігі 11%-ға төмендеді;
- Жалпы экономикалық тиімділік шамамен 34–38%-ды құрады.

Бұл көрсеткіштер дронның өзін-өзі 1–2 маусымда ақтай алатынын және ұзақ мерзімді перспективада жоғары пайда әкелетінін көрсетеді.

Қорытындылай келе, AI технологияларымен жабдықталған DJI Agras T40 дроны ауыл шаруашылығында дәлдік, жылдамдық және үнемділік тұрғысынан айтарлықтай артықшылық береді. Оның көмегімен шаруашылықтар нақты деректерге сүйене отырып шешім қабылдай алады, бұл өнімділікті арттыруға және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалануға сеп болады.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижелері жасанды интеллектпен (AI) жабдықталған DJI Agras T40 дронының ауыл шаруашылығында тыңайтқыш пен пестицид шашу, егістік алқаптарын картаға түсіру және топырақ ылғалдылығын анықтау үдерістерінде жоғары тиімділік көрсететінін дәлелдеді. Зерттеу

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

барысында дронның дәстүрлі әдістермен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары анықталды: уақыт үнемдеу, еңбек шығынын азайту, ресурстарды үнемді пайдалану және өңдеу дәлдігі.

AI алгоритмдерінің арқасында дрон нақты өңделуі қажет аумақтарды дербес анықтап, әрбір аймаққа қажетті тыңайтқыш немесе пестицид көлемін дәл есептеп, шашу сапасын оңтайландырды. DJI Terra бағдарламасының көмегімен егістік жерлер жоғары дәлдікпен картаға түсіріліп, өсімдік өсу тығыздығы мен топырақтың күйі егжей-тегжейлі талданды. Бұл – шаруашылықтың агротехникалық шешімдер қабылдауына негіз болатын маңызды ақпарат көзі.

Зерттеу көрсеткендей, DJI Agras T40 дроны бір маусым ішінде өз құнын толығымен ақтап шығуға қабілетті. Тыңайтқыш пен пестицид шығыны 27–31% -ға дейін қысқарып, еңбек шығыны 60%-ға дейін азайды. Сонымен қатар, экологиялық қауіпсіздік деңгейі артты, себебі адам химиялық заттармен жанаспайды, ал AI дрон тек нақты қажетті аумақты ғана өңдейді.

Қорытындылай келе, AI негізіндегі дрондар ауыл шаруашылығы саласын цифрландыру мен автоматтандыруда жаңа деңгейге көтеретін тиімді құрал болып табылады. DJI Agras T40 – дәл осы бағыттағы ең сәтті шешімдердің бірі, әрі болашақ агротехнологияның жарқын үлгісі.

Практикалық ұсыныстар

Зерттеу нәтижелері негізінде жасанды интеллектпен жабдықталған DJI Agras T40 дронын ауыл шаруашылығында тиімді пайдалану үшін келесі практикалық ұсыныстар беріледі:

- Шаруашылықтар үшін:
- Орта және ірі ауыл шаруашылығы кәсіпорындары егістікке тыңайтқыш пен пестицид шашу жұмыстарын автоматтандыру мақсатында AI-дрондарды енгізуі қажет.
- Егістік жерлерді картаға түсіру және топырақ ылғалдылығын талдау негізінде аймақтық агрономиялық шешімдер қабылдау ұсынылады.
- Қайталама өңдеуді болдырмау және ресурстарды үнемдеу үшін дронды жүйелі түрде DJI Terra платформасымен бірге пайдалану керек.
- Мемлекеттік деңгейде:
- Цифрлық ауыл шаруашылығын дамыту бағдарламаларына AI-дрондарды субсидиялау немесе лизингке беру тетіктерін енгізу қажет.
- Дрон операторларын даярлау және AI алгоритмдерін қолдану бойынша агрооқу курстарын қолдау ұсынылады.
- Ғылыми және білім беру саласына:
- Ауыл шаруашылығы колледждері мен университеттерінде дрон технологиялары мен AI-ға негізделген агроанализ бағытында пәндер енгізілуі тиіс.
- Зерттеулерді жалғастырып, әртүрлі климаттық және географиялық аймақтарда дрон тиімділігін бағалау қажет.
- Бұл ұсыныстар отандық ауыл шаруашылығын жаңғыртуға нақты үлес қосады.

Әдебиеттер тізімі

1. Zhang C., Kovacs J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review // Precision Agriculture. – 2012. – Vol. 13, № 6. – P. 693–712. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11119-012-9274-5>.
2. Huang Y., Hoffmann W. C., Lan Y., Wu W., Fritz B. K. Development of a spray system for an unmanned aerial vehicle platform // Applied Engineering in Agriculture. – 2013. – Vol. 29, № 6. – P. 885–891. – DOI: <https://doi.org/10.13031/aea.29.9902>.
3. Wang X., Wang Y., Zhang Y. Artificial intelligence in agriculture: Applications and challenges // Computers and Electronics in Agriculture. – 2020. – Vol. 175. – Art. 105470. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105470>.
4. DJI. Agras T40 User Manual [Electronic resource]. – 2023. – Access mode: <https://enterprise.dji.com/downloads>.

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

5. Gago J., Douthe C., Coopman R. E., et al. UAVs challenge to assess water stress for sustainable agriculture // *Agricultural Water Management*. – 2015. – Vol. 153. – P. 9–19. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.01.020>.
6. Tsouros D. C., Bibi S., Sarigiannidis P. G. A review on UAV-based applications for precision agriculture // *Information*. – 2019. – Vol. 10, № 11. – Art. 349. – DOI: <https://doi.org/10.3390/info10110349>.
7. Sankaran S., Khot L. R., Espinoza C. Z., et al. Low-altitude, high-resolution aerial imaging systems for row and field crop phenotyping: A review // *European Journal of Agronomy*. – 2015. – Vol. 70. – P. 112–123. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.07.004>.
8. Li S., He Y. Application of deep learning in agricultural scene recognition // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2017. – Vol. 147. – P. 70–77. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.01.005>.
9. Salazar L., Rodriguez D., Kunjir N., Scott B. Drone-based crop spraying: Status, challenges, and future directions // *Agronomy*. – 2020. – Vol. 10, № 8. – Art. 1126. – DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10081126>.
10. Zhang J., Qi J. A review on the applications and technologies of unmanned aerial vehicles // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2018. – Vol. 25, № 5. – P. 4527–4542. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0898-2>.
11. FAO. Digital technologies in agriculture and rural areas – Briefing paper [Electronic resource]. – 2019. – Access mode: <https://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>.
12. Mohammadi V., Fathian M., Karimian A. Smart agriculture using machine learning for soil moisture prediction // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2020. – Vol. 180. – Art. 105899. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105899>.
13. DJI. DJI Terra: Aerial mapping and modeling software [Electronic resource]. – 2022. – Access mode: <https://www.dji.com/terra>.
14. Gremmen B., Blok V. Artificial intelligence and the future of farming: Ethical issues in precision agriculture // *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. – 2021. – Vol. 34, № 1. – P. 1–20. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s10806-020-09841-1>.

М.Б.Жумагалиев

Сельскохозяйственные дроны на основе искусственного интеллекта: пример DJI Agras T40

В этой статье подробно рассматриваются возможности применения и эффективность сельскохозяйственных дронов на основе искусственного интеллекта (ИИ). В качестве конкретного примера будет описана роль и преимущества дрона DJI Agras T40 в автоматизации процесса распыления удобрений и пестицидов. Кроме того, с помощью программного обеспечения DJI Terra анализируются возможности точного картирования пахотных земель, оценки состояния растений и определения влажности почвы. Было показано, что алгоритмы искусственного интеллекта повышают точность работы дрона и способствуют повышению производительности, снижению затрат и оптимизации ресурсов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, дрон, сельское хозяйство, DJI Agras T40, распыление удобрений, пестицид, DJI Terra, карта полей, влажность почвы, автоматизация, точное земледелие.

M. B. Zhumagaliyev

Agricultural drones based on artificial intelligence: the example of DJI Agras T40

This article discusses in detail the application possibilities and effectiveness of agricultural drones based on artificial intelligence (AI). As a specific example, the role and advantages of the DJI

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

Agras T40 drone in automating the process of spraying fertilizers and pesticides will be described. In addition, DJI Terra software analyzes the possibilities of accurate mapping of arable land, assessing plant health and determining soil moisture. It has been shown that artificial intelligence algorithms improve the accuracy of the drone and contribute to increased productivity, lower costs and optimize resources.

Keywords: artificial intelligence, drone, agriculture, DJI Agras T40, fertilizer spraying, pesticides, DJI Terra, field map, soil moisture, automation, precision farming.

References

1. Zhang C., Kovacs J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review // *Precision Agriculture*. – 2012. – Vol. 13, № 6. – P. 693–712. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11119-012-9274-5>.
2. Huang Y., Hoffmann W. C., Lan Y., Wu W., Fritz B. K. Development of a spray system for an unmanned aerial vehicle platform // *Applied Engineering in Agriculture*. – 2013. – Vol. 29, № 6. – P. 885–891. – DOI: <https://doi.org/10.13031/aea.29.9902>.
3. Wang X., Wang Y., Zhang Y. Artificial intelligence in agriculture: Applications and challenges // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2020. – Vol. 175. – Art. 105470. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105470>.
4. DJI. Agras T40 User Manual [Electronic resource]. – 2023. – Access mode: <https://enterprise.dji.com/downloads>.
5. Gago J., Douthe C., Coopman R. E., et al. UAVs challenge to assess water stress for sustainable agriculture // *Agricultural Water Management*. – 2015. – Vol. 153. – P. 9–19. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.01.020>.
6. Tsouros D. C., Bibi S., Sarigiannidis P. G. A review on UAV-based applications for precision agriculture // *Information*. – 2019. – Vol. 10, № 11. – Art. 349. – DOI: <https://doi.org/10.3390/info10110349>.
7. Sankaran S., Khot L. R., Espinoza C. Z., et al. Low-altitude, high-resolution aerial imaging systems for row and field crop phenotyping: A review // *European Journal of Agronomy*. – 2015. – Vol. 70. – P. 112–123. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.07.004>.
8. Li S., He Y. Application of deep learning in agricultural scene recognition // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2017. – Vol. 147. – P. 70–77. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.01.005>.
9. Salazar L., Rodriguez D., Kunjir N., Scott B. Drone-based crop spraying: Status, challenges, and future directions // *Agronomy*. – 2020. – Vol. 10, № 8. – Art. 1126. – DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10081126>.
10. Zhang J., Qi J. A review on the applications and technologies of unmanned aerial vehicles // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2018. – Vol. 25, № 5. – P. 4527–4542. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0898-2>.
11. FAO. Digital technologies in agriculture and rural areas – Briefing paper [Electronic resource]. – 2019. – Access mode: <https://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>.
12. Mohammadi V., Fathian M., Karimian A. Smart agriculture using machine learning for soil moisture prediction // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2020. – Vol. 180. – Art. 105899. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105899>.
13. DJI. DJI Terra: Aerial mapping and modeling software [Electronic resource]. – 2022. – Access mode: <https://www.dji.com/terra>.
14. Gremmen B., Blok V. Artificial intelligence and the future of farming: Ethical issues in precision agriculture // *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. – 2021. – Vol. 34, № 1. – P. 1–20. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s10806-020-09841-1>.

Раздел 4

**Экономика.
Общеобразовательные,
социально-
гуманитарные и
фундаментальные
дисциплины**

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

FTAMP 06.77.61
ӨОЖ: 331.08

DOI [10.53002/016](https://doi.org/10.53002/016)

М.Б.Турабаева, З.С. Гельманова, А.Е. Алдабаева, И.А. Зайберт

*Қарағанды индустриалық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: m.turabayeva@ttu.edu.kz.)*

Ұйымдық өзгерістерді басқарудағы HR ролін талдау

Динамикалық өзгеріп отыратын сыртқы орта жағдайында ұйымдар бәсекеге қабілетті болып қалу үшін өзгерістерге бейімделуі қажет. Бұл үдерісте HR-дың ролі аса маңызды, себебі өзгерістерді тиімді басқару көбінесе қызметкерлердің қатысуына және олардың оқытуы мен дамуына дұрыс көзқарасқа байланысты. Мақалада HR-дың ұйымдық өзгерістерді сәтті іске асыруға әсері талданып, осы үдерістегі HR-дың негізгі функциялары қарастырылады, сондай-ақ практикалық ұсыныстар беріледі.

Түйінді сөздер: Ұйымдық өзгерістер, адам ресурстарын басқару, қызметкерлерді тарту, өзгерістерге қарсы тұру, корпоративтік мәдениет, өзгерістердегі байланыс, қызметкерлерді оқыту және дамыту, қызметкерлерді бейімдеу, өзгерістердің тиімділігі, HR ролі.

Кіріспе

Зерттеудің мақсаты. Ұйымдық өзгерістерді басқарудағы HR ролін талдау, өзгерістерді сәтті жүзеге асыруға ықпал ететін негізгі функциялар мен стратегияларды анықтау, сондай-ақ қызметкерлердің қатысуын арттыру бойынша қарсылықты азайту және практикалық ұсыныстар әзірлеу.

Қазіргі әлем өзгерістердің жоғары динамикасымен сипатталады, бұл ұйымдардан икемділік пен жаңа жағдайларға бейімделу қабілетін талап етеді. Мұндай жағдайларда HR қызметтерінің ролі ұйымдық өзгерістерді басқаруда шешуші рөл атқарады, өйткені олар персоналды басқару стратегияларын қалыптастырады, қызметкерлердің қатысуын қамтамасыз етеді және өзгерістерді тиімді енгізуге ықпал етеді [1]. Қазақстанда цифрландыру және реформалар аясында HR ролі артып келеді, өйткені өзгерістер жағдайында персоналды бейімдеу және корпоративтік мәдениетті қолдау стратегияларын әзірлеу қажеттілігі артып келеді [2,3].

Ұйымдық өзгерістер компанияның құрылымдарына, процестеріне, технологияларына немесе мәдениетіне трансформациялау үдерістерін қамтиды. Мұндай өзгерістер ішкі (қайта ұйымдастыру, жаңа технологияларды енгізу) немесе сыртқы (нарықтық, әлеуметтік, экономикалық) факторлардың әсерінен орын алуы мүмкін. HR қызметі бұл өзгерістерге қызметкерлерді бейімдеуде, қарсылықты азайтуда және өзгерістердің жалпы тиімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады [4].

Шолу әдістемесі

HR стратегиялық өзгерістер жоспарын әзірлеуге белсенді қатысып, оны ұйымның мақсаттары мен қызметкерлердің қажеттіліктерімен үйлестіруі тиіс. Бұл мыналарды қамтиды: компанияның қазіргі жағдайын бағалау және негізгі қарсылық аймақтарын анықтау; өзгерістерді енгізудің нақты кезеңдері көрсетілген жол картасын жасау [1].

Қызметкерлердің сенімі – табысты өзгерістердің негізі. HR маманы: өзгерістердің барысы туралы қызметкерлерді тұрақты түрде әртүрлі коммуникация арналары (жиналыстар, ішкі порталдар, тарату тізімдері) арқылы хабардар етуі; өзгерістердің себептерін, олардың мақсаттары мен ұзақ мерзімді пайдасын түсіндіру арқылы ашықтықты қамтамасыз етуі және белгісіздік пен қарсылық деңгейін төмендетуі қажет.

Барлық қызметкерлер өзгерістерді бірдей қабылдамайды. HR маманы келесіні жүзеге асыруы тиіс: жеке сұхбаттар өткізу арқылы әр қызметкердің жеке сұрақтары мен қорқыныштарына жауап беру;

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

қызметкерлердің жекелеген топтарының қажеттіліктерін бағалау (мысалы, кіші персоналға қарқынды оқыту қажет болуы мүмкін) [5].

Цифрландыру дәуірінде HR өзгерістерді басқару технологияларын енгізуде маңызды рөл атқарады. Бұл келесілерді қамтуы мүмкін: өзгерістер процесінде қызметкерлердің прогресін қадағалау үшін HRIS (Human Resource Information System) жүйелерін пайдалану; Microsoft Teams немесе Slack сияқты бірлескен жұмыс платформаларын енгізу [6,7].

Өзгерістерге қарсылық – трансформация процесіндегі негізгі мәселелердің бірі.

HR қарсылықтың түпкі себептерін түсінуі керек, оған мыналар кіруі мүмкін: жұмыстан айырылу немесе әдеттегі міндеттердің өзгеруінен қорқу; басшылыққа деген сенімсіздік; жаңа жағдайларда жұмыс істеуге қажетті біліктіліктің жетіспеуі.

Қарсылықты азайтудың әдістері: жоспарлау кезеңдерінде қызметкерлерді тарту – олардың үлесінің маңыздылығын нығайтуға көмектеседі; өзгерістерге белсенді қатысқаны үшін марапаттау жүйелерін енгізу; кері байланыс пен мәселелерді ашық талқылауға арналған арналары бар ортаны қалыптастыру.

HR қарсылықтың түпкі себептерін түсінуі керек, оған мыналар кіруі мүмкін: жұмыстан айырылу немесе әдеттегі міндеттердің өзгеруінен қорқу; басшылыққа деген сенімсіздік; жаңа жағдайларда жұмыс істеуге қажетті біліктіліктің жетіспеуі.

Қарсылықты азайтудың әдістері: жоспарлау кезеңдерінде қызметкерлерді тарту – олардың үлесінің маңыздылығын нығайтуға көмектеседі; өзгерістерге белсенді қатысқаны үшін марапаттау жүйелерін енгізу; кері байланыс пен мәселелерді ашық талқылауға арналған арналары бар ортаны қалыптастыру.

HR мамандарына арналған практикалық ұсыныстар:

Компанияның ағымдағы жағдайын талдауға негізделген өзгерістерді басқару стратегиясын айқын құрыңыз.

Қызметкерлерді жаңа жағдайларға бейімдеу және оқыту бағдарламаларын әзірлеңіз [11,12].

Екіжақты коммуникацияға назар аударыңыз: қызметкерлерді тыңдап, олардың сұрақтарына жауап беріңіз.

Өзгерістердің сәттілігін өлшеу үшін көрсеткіштерді пайдаланыңыз.

HR ашықтық пен инновация мәдениетін нығайту бағытында жұмыс істеуі керек [8,13]. Мұны келесі жолдармен жүзеге асыруға болады: бейімделгіштікке қатысты құндылықтарды насихаттау; бірлескен іс-шаралар мен талқылаулар арқылы командалық рухты нығайту.

Өзгерістердің сәтті жүзеге асуы басшылардың көшбасшылық қасиеттеріне тікелей байланысты. HR мыналарды жүзеге асыра алады: өзгерістер жағдайында командаларды басқару бойынша менеджерлерге арналған тренингтер ұйымдастыру; қызметкерлер үшін тәлімгерлік жүйесін қалыптастыру [14].

HR ұйымдық өзгерістерді басқаруда маңызды буын болып табылады. Өзгерістерді сәтті жүзеге асыру қызметкерлердің белсенді қатысуы, олардың күтулерін тиімді басқару және кәсіби өсуін қолдау арқылы ғана мүмкін болады [5]. Осылайша, HR жай ғана функционалды бөлім емес, трансформация жағдайында компанияның тиімділігі мен тұрақтылығын арттыра алатын стратегиялық серіктес ретінде әрекет етеді.

Логистика саласында жұмыс істейтін ABC компаниясы қойма операцияларын автоматтандыру және бөлімдер арасындағы өзара әрекеттестікті жақсарту үшін жаңа цифрлық платформаны енгізуге шешім қабылдады [6]. Айқын артықшылықтарына қарамастан, енгізу процесі елеулі қарсылыққа тап болды, өйткені қызметкерлер жұмыс орындарын жоғалту және жаңа құралдарды үйрену қажеттілігі салдарынан жүктеменің артуынан қауіптенді.

HR бөлімі қызметкерлермен кездесу сериясын ұйымдастырып, онда басшылық платформаны енгізудің мақсаттары мен артықшылықтарын егжей-тегжейлі түсіндірді: күнделікті операцияларды азайту, деректердің дәлдігін арттыру және бөлімдер арасындағы өзара әрекеттесуді жеңілдету. Қызметкерлер өз сұрақтарын қойып, алаңдаушылықтарын білдіре алатын кері байланыс арнасы құрылды.

HR IT бөлімімен бірлесіп, жаңа платформаны меңгеруге арналған интерактивті тренингтер, онлайн-курстар және практикалық сабақтардан тұратын оқыту бағдарламасын әзірледі [7].

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

HR өзгерістерге деген позитивті қатынасты нығайту үшін мотивациялық іс-шаралар сериясын ұйымдастырды, оның ішінде оқу үдерісіне белсене қатысқан қызметкерлерді мойындау және оларды сыйақылармен марапаттау болды.

HR ұжымдағы негізгі пікір көшбасшыларымен жеке кездесулер өткізді, олардың алаңдаушылықтарын шешу үшін [14]. Бұл қызметкерлер өзгерістердің елшілеріне айналды, бастаманы әріптестер арасында қолдады.

Платформа енгізілгеннен кейін HR қызметкерлердің қанағаттану деңгейін зерттеп, өнімділікті талдады. Нәтижелер көрсеткендей, үш ай өткен соң қызметкерлердің 85%-ы жаңа құралды меңгеріп, қойма операцияларының өнімділігі 20%-ға артты.

Нәтижелер және талқылау

ABC компаниясының HR департаменті ұйымдастырушылық өзгерістерді сәтті жүзеге асыруда маңызды рөл атқарды. Олардың стратегияларының арқасында қарсылық минимизацияланып, қызметкерлер жаңа құралға тез бейімделіп, компания өз бизнес мақсаттарына қол жеткізді. Ұлттық «ҚазМұнайГаз» компаниясы персоналды басқару үшін цифрлық HR платформасын енгізді, ол қызметкерлердің тиімділігін бағалау, оқыту және мансаптық жоспарлау модульдерін қамтиды. Бұл компанияға ішкі процестерді оңтайландыруға, әкімшілік тапсырмаларға кететін уақытты қысқартуға және қызметкерлердің ынтасын арттыруға мүмкіндік берді.

Перспектива: Жасанды интеллект пен үлкен деректер аналитикасын HR саласында кадр қажеттіліктерін болжау және өзгерістерді басқару үшін кеңінен қолдану [7]. Қазақстанның Халық банкі цифрлық трансформация барысында қызметкерлердің біліктілігін арттыру, бейімделу бағдарламаларын әзірлеу және стрессті басқару үшін HR қызметтерін белсенді түрде тартты. Бұл клиенттерге қызмет көрсетудің цифрлық арналарына сәтті көшуге ықпал етті [6].

Перспектива: Процестерді автоматтандырудың әрі қарай жалғасуы және қызметкерлердің үздіксіз оқыту платформаларын енгізу. Металлургиялық компания АО «QARMET» өнімділікті жақсарту және жаңа сапа стандарттарын енгізу мақсатында корпоративтік мәдениетті трансформациялау бағдарламасын өткізді. HR қызметі басқарушылар мен персонал үшін топтық өзара әрекеттестікті дамытуға бағытталған тренингтер сериясын ұйымдастырды [5,9]. АО «QARMET» жүзеге асырған корпоративтік мәдениетті трансформациялау бағыты – қызметкерлердің жұмыс тиімділігін арттыру және компанияны қазіргі сапа стандарттарына бейімдеу мақсатында қабылданған шаралар кешені. Бағдарламаның негізгі аспектілері:

Қазіргі корпоративтік мәдениетті талдау: бастапқы кезеңде қызметкерлердің құндылықтары, нормалары мен мінез-құлқын тексеру жүргізілді. Бұл компанияның стратегиялық мақсаттарына жетуге кедергі келтіретін негізгі мәселелерді анықтауға мүмкіндік берді, мысалы, персоналдың төмен деңгейдегі қатысуы немесе командалық жұмыс жетіспеушілігі.

Жаңа корпоративтік мәдениет концепциясын әзірлеу: негізгі принциптер анықталды, олардың ішінде инновацияларға бағдарлану, командалық өзара әрекеттесуді дамыту, нәтижеге жауапкершілік және өзгерістерге ашықтық сияқты принциптер болды. Бұл принциптер компанияның жаңартылған миссиясы мен көрінісінің негізін қалады.

Мақсатты тренингтер сериясын ұйымдастыру: HR қызметі әртүрлі деңгейдегі қызметкерлер үшін іс-шаралар ұйымдастырды: Басшылар үшін: көшбасшылық қасиеттерді дамытуға, өзгерістерді басқару дағдыларын, тиімді командаларды құруды және сапа стандарттарын енгізуді көздейтін тренингтер. Қызметкерлер үшін: командада жұмыс істеу принциптерін, коммуникативтік дағдыларды, сондай-ақ мәселелерді шешу әдістерін және жеке өнімділікті арттыруды үйрететін бағдарламалар.

Практикалық өзгерістерді енгізу: оқыту шараларын аяқтағаннан кейін практикалық жүзеге асыру кезеңі басталды:

Белгілі бір жобалар бойынша жұмыс істеу үшін кросс-функционалды командаларды құру.

Жаңа сапа стандарттарын енгізу, оларды тұрақты тренингтер мен кері байланыс арқылы қолдау.

Қызметкерлердің жүйелі бағалануы, соның ішінде тек өндірістік көрсеткіштерді ғана емес, компанияның құндылықтарына сәйкестікті көрсететін KPI қолдану [15].

Мақсатты нәтижелер мен бағдарламаны түзету: қызметкерлердің қатысуын үнемі сауалнамалар арқылы корпоративтік мәдениет өзгерістерін бақылау, негізгі өндірістік көрсеткіштерді талдау және

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

бағдарламаға қатысушылардан кері байланыс алу. Трансформация нәтижелері: бөлімдер арасындағы өзара әрекеттесуді жақсарту арқылы өнімділіктің артуы; қызметкерлердің қанағаттанушылық деңгейі мен қатысушының өсуі; кадрлардың айналымының төмендеуі және өнім сапасының артуы; корпоративтік мәдениеттің трансформациясы компанияның тұрақты өсуінің және металлургия нарығындағы бәсекеге қабілеттілігінің негізіне айналды.

Перспектива: Тұрақты даму мен қызметкерлердің біліктілігін арттыру үшін бастамаларды құру жағдайында модернизациялау. Цифрландыру бастамасы аясында Назарбаев Университеті сияқты университеттер оқытушылар мен әкімшілік персонал арасында soft skills дамыту бағдарламаларын енгізді, бұл білім беру инновацияларын сәтті енгізуге ықпал етеді.

Перспектива: Мұғалімдерге арналған бағдарламаларды қолдануды кеңейту арқылы білім беру саласындағы жаһандық өзгерістерге қызметкерлерді бейімдеу.

«Тенгизшевройл» ЖШС таланттарды басқару бағдарламаларын енгізді, олар қызметкерлердің потенциалын бағалау, жеке оқу және мансаптық өсу жоспарларын әзірлеуді қамтиды. Бұл компанияға салалық өзгерістерге бейімделуге көмектесіп, ұзақ мерзімді жобаларды іске асыру үшін кадрларды даярлауды қамтамасыз етті.

Перспектива: HR-талдауын пайдалану арқылы кадр қажеттіліктерін болжау және еңбек өнімділігін арттыру. Жалпы перспективалар: кросс-функционалды командаларды дамыту, бірлескен жұмыс платформаларын пайдалану. HR-қызметтері экологиялық, әлеуметтік және корпоративтік басқару стандарттарын корпоративтік мәдениетке енгізуде маңызды рөл атқарады. Кіші және орта кәсіпорындардың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін HR-функцияларын қолдауға бағытталған мемлекеттік бағдарламаларды әзірлеу. Бұл мысалдар HR-дің Қазақстанда ұйымдық өзгерістерді басқаруда стратегиялық серіктес бола бастағанын көрсетеді.

Қорытынды

HR өзгерістерді басқаруда критикалық рөл атқарады, персоналды бейімдеу стратегиясын қалыптастыру, оқыту бағдарламаларын ұйымдастыру және коммуникацияларды қолдауды қамтамасыз ету арқылы.

Өзгерістерді тиімді басқару қызметкерлердің қатысу деңгейін арттыруға ықпал етеді, бұл қарсылықты азайтады және өзгерістердің сәтсіздік тәуекелін төмендетеді.

Өзгерістерді табысты басқару үшін HR саласына заманауи технологияларды енгізу қажет, мысалы, процестерді автоматтандыру, кері байланыс үшін цифрлық платформалар мен деректерді талдау.

Қазақстанда ерекше маңызға ие мәселе - мәдени және экономикалық ерекшеліктерді ескеретін жергілікті HR стратегияларын әзірлеу.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Бекхард Р. «Организационное развитие: стратегии и модели». Санкт-Петербург: Питер, 2018.
- 2 Сарсенова Г. М. Анализ стратегий управления изменениями в казахстанских компаниях. Экономика и бизнес: теория и практика, 2024.
- 3 Нуржанова К. Е., Карибаева А. Т. «Особенности внедрения изменений в организациях Казахстана: роль HR». //Вестник НАН РК, 2023.
- 4 Айтжанова С. Т. «Кадровая политика в условиях изменений: казахстанский опыт». //Центральноазиатский экономический журнал, 2024.
- 5 Гельманова З.С., Гарт Н.А. Команда по быстрому изменению – новый стиль современного менеджмента // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 3-4.
- 6 Муканова А. С., Баймуратова Ж. А. «Управление персоналом в условиях цифровой трансформации». //Актуальные проблемы экономики Казахстана, 2022.
- 7 Абенова Г. Т. «Цифровизация HR-процессов в Казахстане: вызовы и перспективы». //Вестник КазНУ, 2023.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

- 8 Жумабаева А. Р. «Инновационные подходы в управлении человеческими ресурсами». //Журнал HR-практика, 2022.
- 9 Гельманова З.С. Оценка ключевых компетенций работников металлургического производства // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 9-2.
- 10 Осик Ю.И., Гельманова З.С. О качестве образовательной услуги и ее международной стандартизации в цивилизационном измерении // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 4.
- 11 Гельманова З.С., Спанова Б.Ж., Кудайбергенов Б.Е., Силаева Т.О. Формирование креативного образования как основы развития личности // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 4-3.
- 12 Гельманова З.С., Осик Ю.И. Деятельность вуза в контексте качества подготовки специалистов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 1.
- 13 Утельбаева А. Ж. «Роль HR в повышении конкурентоспособности организаций Казахстана». //Вестник КарГУ, 2023.
- 14 Коттер Дж. «Лидеры перемен». Москва: Альпина Паблишер, 2020.
- 15 Гельманова З.С., Саульский Ю.Н., Иванова А.В., Петровская А.С., Латыпова М.А. Разработка системы оплаты труда с помощью переменной части: использование КРП/МНИЦ «Endless Light in Science». – 2024.

М.Б.Турабаева, З.С. Гельманова, А.Е.Алдабаева, И.А. Зайберт

Анализ роли HR в управлении организационными изменениями

В условиях динамически изменяющейся внешней среды организациям необходимо адаптироваться к изменениям, чтобы оставаться конкурентоспособными. Роль HR в этом процессе является ключевой, поскольку эффективное управление изменениями во многом зависит от вовлеченности сотрудников и правильного подхода к их обучению и развитию. В статье анализируется влияние HR на успешную реализацию организационных изменений, рассматриваются ключевые функции HR в этом процессе, а также приводятся практические рекомендации.

Ключевые слова. Организационные изменения, управление человеческими ресурсами, вовлеченность сотрудников, сопротивление изменениям, корпоративная культура, коммуникация в изменениях, обучение и развитие персонала, адаптация сотрудников, эффективность изменений, роль HR.

M.B. Turabayeva, Z.S. Gelmanova, A.E. Aldabayeva, I.A. Zaibert

Analysis of HR's role in managing organizational change

In a dynamically changing external environment, organizations need to adapt to changes in order to remain competitive. HR's role in this process is key, as effective change management largely depends on employee engagement and the right approach to their training and development. The article analyzes the impact of HR on the successful implementation of organizational changes, examines the key functions of HR in this process, and provides practical recommendations.

Key words. Organizational change, human resource management, employee engagement, resistance to change, corporate culture, communication in change, staff training and development, employee adaptation, effectiveness of change, the role of HR.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

References

- 1 Beckhard R. «Organizational Development: Strategies and Models» Saint Petersburg: Piter, 2018.
- 2 Sarsenova G. M. Analysis of Change Management Strategies in Kazakh Companies. Economics and Business: Theory and Practice, 2024.
- 3 Nurzhanova K. E., Karibayeva A. T. «Features of Implementing Changes in Kazakh Organizations: The Role of HR» //Bulletin of the NAS RK, 2023.
- 4 Aitzhanova S. T. «Personnel Policy in the Context of Changes: The Kazakh Experience» //Central Asian Economic Journal, 2024.
- 5 Gelmanova Z.S., Gart N.A. Rapid Change Team – A New Style of Modern Management// International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2016. – No. 3-4.
- 6 Mukanova A. S., Baymuratova Zh. A. «Personnel Management in the Context of Digital Transformation.» //Current Issues of the Kazakh Economy, 2022.
- 7 Abenova G. T. «Digitalization of HR Processes in Kazakhstan: Challenges and Prospects» //Bulletin of KazNU, 2023.
- 8 Zhumabaeva A. R. «Innovative Approaches to Human Resource Management» //HR Practice Journal, 2022.
- 9 Gelmanova Z.S. Assessment of Key Competencies of Metallurgical Industry Workers// International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2014. – No. 9-2.
- 10 Osik Y.I., Gelmanova Z.S. On the Quality of Educational Services and Its International Standardization in a Civilizational Dimension // Modern Problems of Science and Education. – 2006. – No. 4.
- 11 Gelmanova Z.S., Spanova B.Zh., Kudaibergen B.E., Silaeva T.O. Formation of Creative Education as a Basis for Personality Development // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2017. – No. 4-3.
- 12 Gelmanova Z.S., Osik Y.I. University Activity in the Context of Specialist Training Quality// International Journal of Experimental Education. – 2016. – No. 1.
- 13 Utelbayeva A. Zh. «The Role of HR in Enhancing Competitiveness of Kazakh Organizations» //Bulletin of KarSU, 2023.
- 14 Kotter J. «Leaders of Change» Moscow: Alpina Publisher, 2020.
- 15 Gelmanova Z.S., Saulskiy Y.N., Ivanova A.V., Petrovskaya A.S., Latypova M.A. Development of a Wage System Using Variable Components: Using KPI //MNIC «Endless Light in Science». – 2024.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

FTAMP 82.33.19
ЭОЖ: 334.012.64

DOI [10.53002/017](https://doi.org/10.53002/017)

Ә.С. Ақмағанбетова, Л.В.Чепелян

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: a.akmaganbetova@ttu.edu.kz, l.chepelyan@ttu.edu.kz)*

Қазақстанның шағын және орта кәсіпкерлігінің даму тенденциялары

Мақалада Қазақстан республикасының шағын және орта кәсіпкерлігінің заманауи даму тенденциялары қарастырылған. Дамуды талдау негізінде қазақстандық бизнестің қызмет етуіндегі міндеттердің негізгі мәселелер анықталды және оларды шешу бойынша ұсыныстар берілді. Мақаланың мақсаты – Қазақстан Республикасында шағын және орта кәсіпкерлікті дамыту мәселелерін анықтау, негіздеу және ұсыныстар әзірлеу. Бұл мақаланың ғылыми-тәжірибелік маңыздылығы – зерттеу нәтижелері негізінде еліміздегі шағын және орта бизнесті дамыту бағдарламаларын жетілдіруге ықпал ететін бағыттарды қалыптастыру. Осы мақаладағы зерттеулердің негізгі нәтижелері нақты секторда, яғни шағын және орта бизнесті қолдаудың тиімді құралдарын құру қажеттілігі анықтау болып табылады.

Түйін сөздер: экономика, бизнес, өнеркәсіп, инновация, шағын және орта бизнес, дағдарыс, кәсіпкерлік орта, мемлекеттік қолдау

Кіріспе

Осы мақаланың тақырыбы контрагенттердің үлкен санының қатысуын көздейтін шағын және орта кәсіпкерліктің (ШОК) қызметін дамыту үшін заманауи экономикалық дағдарыс жағдайларымен жаңартылады. Ең алдымен, кәсіпкерлік қызметтің барлық қатысушылары олардың қызмет ету тиімділігін арттыруға мүдделі.

Шағын және орта кәсіпорындардың тиімді жұмыс істеуі, қаржылық жағдайды заманауи басқару және уақтылы бағалау және одан әрі даму мүмкіндіктерін анықтау, компанияның бәсекелестік артықшылықтарына және сонымен бірге әлсіз жақтарына назар аудару, бәсекелестерді ескере отырып, тиімді стратегия жолдарын әзірлеу үшін заманауи басқару әдістерін қолдана білу қажет.

Негізгі бөлім

Қазіргі заманғы кәсіпкерлік кез келген елдің, оның ішінде Қазақстанның да экономикалық дамуы мен әлеуметтік өркендеуіндегі маңызы зор.

Шағын және орта бизнес Қазақстан экономикасында негізгі рөл атқарып, жұмыс орындарын құруға, инновацияларды енгізуге және елдің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпалын тигізеді. Қазақстандағы шағын және орта бизнестің даму мәселесін қарастыру талдау жүргізу қажет.

2024 жылғы 1 желтоқсандағы статистикалық деректер бойынша тіркелген заңды тұлғалардың саны 537 915 бірлікті, оның ішінде 424 007 белсенді заңды тұлғаларды құрады. Тіркелген жеке кәсіпкерлік субъектілерінің саны 1 799 467, оның ішінде 1 707 051 белсенді субъектілер.

Тіркелген шағын және орта бизнес субъектілерінің саны 2 269 158 бірлікті құрады, оның ішінде 2 071 305 белсенді деп саналады.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

Кесте 1

2024 жылғы 1 желтоқсандағы көлемі мен қызметі бойынша тіркелген және белсенді субъектілер

Көлемі бойынша	Заңды тұлға		Жеке кәсіпкерлік субъектілері		Шетелдік заңды тұлғалардың филиалдары мен еншілес ұйымдары		Шағын және орта бизнес субъектілері	
	тіркелген	белсенді	тіркелген	белсенді	тіркелген	белсенді	тіркелген	белсенді
Барлығы	537 915	424 007	1 799 467	1 707 051	31537	22377	2 269 158	2 071 305
шағын	528 484	414 723	-	-	30430	21282	2 265 925	2 068 155
орта	6 945	6 832	-	-	618	610	3233	3150
ірі	2 486	2 452	-	-	489	485	-	-

2-кестеге сәйкес тіркелген заңды тұлғалар санының орта есеппен 4,5%-ға өсуі байқалады, сондықтан соңғы он жылда (2014-2023 жж.) олардың саны 353 833-тен 526 290-ға дейін (172 457 бірлікке немесе 48,7 %-ға) өсті. Айта кету керек, негізгі өсім шағын заңды тұлғалардың есебінен болып отыр, олардың саны жыл сайын тұрақты түрде орта есеппен 4,6%-ға артып келеді. Шағын тұлғаларға карағанда орта және ірі заңды тұлғалардың динамикасы тұрақты емес. Соңғы онжылдықта орта және ірі заңды тұлғалар санының жыл сайынғы өсуі аясында 2016, 2017 және 2019 жылдары олардың саны аздап қысқарды (тиісінше 1,3%-ға, 1,4%-ға және 3,1%-ға).

Кесте 2

Субъектілердің өсу динамикасы

Көлемі бойынша	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Барлығы	353 833	360287	383850	412677	433774	446687	461983	481732	507238	526290
шағын	344 994	3551229	374912	403862	424796	437988	453343	472777	497995	517123
орта	6364	6572	6502	6432	6490	6297	6235	6494	6685	6689
ірі	2475	2486	2436	2383	2488	402	2405	2461	2558	2478

Талдау барысында, 2024 жылғы 1 желтоқсандағы жағдай бойынша, жұмыс істеп тұрған шағын және орта бизнес субъектілерінің саны өткен жылдың сәйкес кезеңімен салыстырғанда 1,8%-ға өсті. Шағын және орта бизнес субъектілерінің жалпы санында жеке кәсіпкерлердің үлесі 67,3%, шағын кәсіпкерлік заңды тұлғалары – 20,6%, шаруа немесе фермер үлесі – 12%, орта заңды тұлғалар – 0,1% құрады. Экономикалық қызмет түрлері бойынша тіркелген шағын және орта бизнес субъектілерінің ең көп үлесі «Көтерме және бөлшек сауда; автомобильдер мен мотоциклдерді жөндеу» – 35,7%, «Басқа қызмет түрлерін көрсету» – 14,2%, «Ауыл, орман және балық шаруашылығы» – 13,7%.

Бүгінгі таңда шағын және орта бизнес нарықтық экономикалық жүйе жағдайында маңызды рөл атқарады, сондықтан оны дамыту мемлекеттің экономикалық саясатының басым бағыттарының бірі деп айтуға болады. Іскерлік белсенділікті ынталандыратын, жаңа жұмыс орындарын ашатын, қарқынды тұтынушылық сұраныстың олқылықтарын толтыратын және экономикалық бәсекелестікті дамыта алатын шағын және орта бизнес.

2014-2023 жылдар кезеңіне сәйкес тұрақсыз сипат, кішігірімдерден айырмашылығы орта және ірі заңды тұлғалардың динамикасы байқалады.

Осылайша, жыл сайынғы талдаулар мен шағын және орта бизнестің дамуын қорытындылай келе, Қазақстан Президенті Қасым-Жомарт Тоқаев өз жолдауында үкіметке 2029 жылға қарай орта бизнестің үлесін 7 пайыздан 15 пайызға дейін арттыру міндетін қойды. Қазақстан Республикасындағы нарықтық экономиканың дамуының қазіргі жағдайында шағын және орта бизнестің мәселелері ерекше өткір болуда. Дәл осы экономика секторы қазақстандық қоғамның индустриялық-инновациялық дамуының сенімді тірегі болуға қабілетті орта тапты қалыптастыруда басты рөл атқарады.

Шағын және орта бизнесті дамытудың қажетті стратегиялық ресурсы жастарды белсенді жұмыспен қамту және жастар кәсіпкерлігі болып табылады.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

Қорытынды

Жастар кәсіпкерлігін ерекше сегментке бөлу шағын және орта кәсіпкерліктің деңгейін арттыруға мүмкіндігі жоғары деп айтуға болады. Оның себептері, жастар кәсіпкерлігінің айырмашылығы, оның өзіне тән спецификалық белгілері келесі сипаттарға ие:

- инновациялық белсенділік, жаңашыл ойлау; ұтқырлық, тәсілдердің икемділігі, жаңа нарықтардың дамуына жылдам әрекет ету;
- өзгермелі өндіріс пен нарық талаптарына сәйкес білім мен дағдыларды үнемі жанартып отыру мүмкіндігі; жастардың кәсіпкерлік қызметпен бірге жүретін күшейген жұмыс пен жүйке күйзелісіне төтеп беру қабілеті; белсенділік, әсіресе оның бастапқы кезеңінде; жастардың тәуекелге бейімділігі.

Әдебиеттер тізімі

1 Шайхутдинова А.К. (2019). Государственная политика Казахстана в области развития предпринимательства / А.К. Шайхутдинова, И.В. Селезнева, С.С. Абдильдин // Вестник университета Туран. – 2019. – № 1(81). – С. 30–35.

2 Исенова А.С. (2022). Государственная политика и развитие предпринимательства Казахстана в условиях неопределенности / А.С. Исенова // Central Asian Economic Review. – 2022. – № 2(143). – С. 83–94.

3 Иманбай И. (2018). Роль государственной поддержки формирования финансовых ресурсов малого и среднего бизнеса в регионе / И. Иманбай // Вестник университета Туран. – 2018. – № 4(80). – С. 218–222.

4 Корницкая Н.М. (2019). Совершенствование системы государственной финансовой поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства в Республике Крым / Н. М. Корницкая // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2019. – № 6-1. – С. 164–169.

А.С. Акмағанбетова, Л.В.Чепелян

Тенденции развития малого и среднего предпринимательства в Казахстане

В статье рассматриваются современные тенденции развития малого и среднего предпринимательства в Республике Казахстан. На основе анализа развития были определены основные проблемы, стоящие перед казахстанским бизнесом, и предложены рекомендации по их решению. Цель статьи – выявление, обоснование и разработка предложений по вопросам развития малого и среднего предпринимательства в Республике Казахстан. Научно-практическое значение этой статьи заключается в формировании направлений, способствующих совершенствованию программ развития малого и среднего бизнеса в нашей стране на основе результатов исследования. Основные результаты исследований, представленных в этой статье, заключаются в выявлении необходимости создания эффективных инструментов поддержки малого и среднего бизнеса в реальном секторе экономики.

Ключевые слова: экономика, бизнес, промышленность, инновации, малый и средний бизнес, кризис, предпринимательская среда, государственная поддержка.

A.S. Akmaganbetova, L.V. Chepelyan

Trends in the Development of Small and Medium Enterprises in Kazakhstan

The article examines modern trends in the development of small and medium-sized enterprises in the Republic of Kazakhstan. Based on the analysis of development, the main problems facing Kazakhstani businesses have been identified, and recommendations have been made for their resolution. The purpose

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

of the article is to identify, justify, and develop proposals on the issues of developing small and medium-sized enterprises in the Republic of Kazakhstan. The scientific and practical significance of this article lies in the formation of directions that contribute to the improvement of small and medium-sized business development programs in our country based on research results. The main results of the research presented in this article are the identification of the need to create effective tools to support small and medium-sized businesses in the real sector of the economy.

Key words: economy, business, industry, innovation, small and medium-sized business, crisis, entrepreneurial environment, state support.

References

- 1 Shaikhutdinova A.K. (2019). State Policy of Kazakhstan in the Field of Entrepreneurship Development / A.K. Shaikhutdinova, I.V. Selezneva, S.S. Abdildin // Bulletin of Turan University. – 2019. – No. 1(81). – pp. 30–35.
- 2 Isenova A.S. (2022). State Policy and Entrepreneurship Development of Kazakhstan under Uncertainty / A.S. Isenova // Central Asian Economic Review. – 2022. – No. 2(143). – pp. 83–94.
- 3 Imanbay I. (2018). The Role of State Support in the Formation of Financial Resources of Small and Medium-Sized Businesses in the Region / I. Imanbay // Bulletin of Turan University. – 2018. – No. 4(80). – pp. 218–222.
- 4 Kornitskaya N.M. (2019). Improving the System of State Financial Support for Small and Medium-Sized Enterprises in the Republic of Crimea / N.M. Kornitskaya // Economics and Business: Theory and Practice. – 2019. – No. 6-1. – pp. 164–169.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

FTAMP 13.27.00
ЭОЖ: 796.011:378

DOI [10.53002/018](https://doi.org/10.53002/018)

А.Б. Трус, Е.В. Пальцева

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: a.trus@ttu.edu.kz, ye.paltseva@ttu.edu.kz)*

Жоғары оқу орындарындағы дене тәрбиесі сабақтарының сапасын жақсарту

Мақала авторы соңғы жылдары дене шынықтырумен тікелей байланысты денсаулық пен салауатты өмір салтының әлеуметтік аспектілеріне қызығушылық артқанын алға тартады. Жастардың дене мәдениетін қалыптастырудың педагогикалық жүйесінде дене шынықтыру саласында қазіргі ғылым жасаған барлық жаңалықты жүзеге асыра алатын дене шынықтыруды ұйымдастырудың тиімді үлгілері анықталды. Авторлар жүргізген оқу-тәрбие процесінің сапасын, дене дайындығы деңгейін талдау дене шынықтыру мен спорттың тиімділігін арттырудың ең маңызды қоры, дене қасиеттерін дамытудың ұтымды арақатынасында екенін көрсетеді: күш, жылдамдық, төзімділік, ептілік және оларды оқу үрдісінде, сабақты өткізудің жаңа технологияларын қолдануда оңтайлы бөлу.

Түйінді сөздер: студент, дене тәрбиесі, дене шынықтыру сабағының сапасын арттыру, жаңғырту, тұлғаға бағытталған технологиялар.

Kipicne

Қазақстан Республикасы білім берудің заңнамалық құжаттарында дене шынықтыру мәртебесі студенттердің әлеуметтік-мәдени кеңістіктегі іс-әрекетінің салыстырмалы түрде дербес саласы ретінде бекітілген. Заңнамалық құжаттарда дене тәрбиесі стратегиялық салаға, ал оның сапасы ұлттық қазынаға айналады. Бұл қазіргі кезде дене шынықтыру құндылықтардың, нормалардың және идеалдардың теңдестірілген жиынтығы екенін білдіреді. Студенттердің дене белсенділігін реттей отырып, ол жастар субмәдениетінің қасиеттерін көрсетеді және өркениет нысандарының біріне айналады, өйткені олармен ортақ заңдылықтарды, әдістемелік тәсілдер мен даму тенденцияларын сақтайды. Дене шынықтырудың инновациялық қасиеттері денсаулықты сақтайтын жаңа технологиялар мен ұйымдастыру ресурстарын пайдалану кезінде көрінеді [1].

Дамудың жаңа бағыттарының дәстүрлі түрлерімен өзара әрекеттесуі негізінде студенттердің дене шынықтыруының тиімділігі мен сапасын арттыру оқу процесінің тәрбиелік бағытын күшейтумен, жеке бағыттылықпен және оның дискреттілігін жеңумен, педагогикалық ұжымның кәсіби құзыреттілігін арттырумен байланысты.

Білім беру ортасы жоғары мектеп жүйесінде дене мәдениетінің қызмет етуінің шарты ретінде әрекет етеді, оны ақпаратпен қанықтырады, ақпараттық және басқару әсерлерін қолдану нүктесі ретінде қызмет етеді. Жаңа талаптарды ескере отырып, болашақ маманның дене шынықтыру-спорттық іс-әрекеттің сапасын оның жалпыадамзаттық болмысын, зерделілігін, шығармашылық қуаты мен рухани-адамгершілік күштерін өзін-өзі дамытудың тиімді құралына айналатындай етіп түрлендіру қажет.

ISO 9001 сериялы халықаралық сапа стандартына сәйкес дене тәрбиесінің сапасы оқу үдерісі мен оның инфрақұрылымының сипаттамаларының үлгілік параметрлерге теңгерімді сәйкестігін білдіреді [2].

«Сапа» моделі әртүрлі параметрлерді қамтиды:

- мемлекеттік білім беру стандартының талаптарын сақтау;
- білім алушылардың физикалық дамуы мен дайындығының динамикасы;
- оқу үрдісін әдістемелік қамтамасыз ету деңгейі;
- залдардың спорттық құрал-жабдықтармен жабдықталуы және олардың қолжетімділігі.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

Олардың үйлесімі дене тәрбиесінің сапасын дене тәрбиесінің көп бағытты сипатының құрамдас сипаттамасы ретінде қарастыруға мүмкіндік береді, білім алушылардың арнайы білімінің, моторикасының және физикалық жағдайының қажетті деңгейін және академиялық сабақтардың мазмұнымен қанағаттану дәрежесі қамтамасыз етеді, салауатты өмір салтына қажеттілікті қалыптастырады. Жоғары білім алу дене шынықтырудың икемділігі мен жоғары сапасына қол жеткізуді, оның дамуының спорттық бағытын күшейтуді көздейді. [2].

Осы бағытта жасалған қадамдарға қарамастан, қазақстандық студенттердің дене шынықтыру шындығы жаңартылған білім беру үдерісін басқару сұлбасына әлі де сәйкес келмейді. Бүгінгі күні дене шынықтыру студент жастардың өмірінің негізгі салаларында жол беруге болмайтын төмен деңгейде ұсынылған, өйткені ол студенттердің өсіп келе жатқан қажеттіліктерін қанағаттандырмайды, олардың құндылықтар жүйесінде рейтингісі төмен.

Дене шынықтыру сапасының мониторингі барлық параметрлер кешенін бағалау арқылы жүзеге асырылады, оның ішінде оқу үдерісін әдістемелік қамтамасыз ету – оқу сабақтарының мазмұнына қатысты студенттердің мүдделерін қорғау; университетте дене шынықтыру инфрақұрылымын дамыту.

Білім беру үдерісін жаңарту студенттердің жеке морфофункционалдық және психофизикалық ерекшеліктерін ескере отырып, олардың мүдделерін қанағаттандыру үшін мақсаттарды қайта бағдарлауды көздейді.

Жастардың салауатты өмір салтына құндылық көзқарасын тәрбиелеу танымдық саланы, студенттердің ішкі дүниесінің эндогендік механизмдерін, еңбекке, денсаулыққа, әлеуметтік беделге және өзін-өзі бағалауға деген көзқарас мотивтерін ынталандыратын мотивациялық ішкі құрылымдардың жиынтығын түзетуді қамтиды.

Әрине, бұл дене шынықтырудың ең маңызды сипаттамаларын, жеке әлеуметтену, гуманитарлық, білім беру және инновациялық педагогикалық бағыттардағы, денсаулық сақтау технологияларын, психикалық дайындықты және аутогендік жаттығуларды қолдануды көздейтін бағдарламаларды жаңартуды талап етеді.

Дене шынықтыруды технологиялық деңгейде жаңғырту оның барлық сегменттерінің: дене шынықтыру, студенттік спорт, бейімделген дене шынықтыру және белсенді демалыс тиімділігін арттырумен байланысты.

Дене тәрбиесін технологияландырудың өзекті қажеттілігі студенттердің «ашық» дене тәрбиесі жүйесіне көшуімен, оқу үдерісіне пәнаралық және проблемалық-бағдарлы оқыту түрлерін енгізумен, оқу процесінің жоғары сапасын қамтамасыз етумен байланысты.

Бұл процесс бүгінде басымдықтарды қайта бағалаумен байланысты университетте дене шынықтыруды дамытудың жалпы бағдарламасы ретінде қалыптасады.

Дене шынықтыру сабақтарын технологияландыру мыналарды қамтамасыз етеді: тәжірибеге икемді проблемалық-модульдік педагогикалық технологияларды енгізу, педагогикалық процесті ресурстық қамтамасыз етудің жеткіліктілігі; ағымдық мақсаттар мен педагогикалық міндеттерді, қолданылатын құралдар мен ресурстарды, студенттердің жағдайы мен психосоматикалық ерекшеліктерін ескере отырып, жедел түзету арқылы денсаулық сақтау бағдарламаларын тұлғалау; компьютерлік технологияларды қолдану негізінде педагогикалық процесті ақпараттандыру[3].

Арнайы медициналық бөлімшедегі студенттердің дене шынықтыру жаттығуларының бағыты оналту ерекшелігіне ие болуы керек. Бұл үшін дәстүрлі түрде қолданылатын құралдармен: жүрудің, жүгірудің, жүзудің, гимнастиканың әртүрлі түрлерімен қатар, қозғалыс бұзылыстарын, бейімделу механизмдерін және студенттердің қазіргі денсаулық жағдайын ескере отырып, аэробты жаттығулар жиынтығын кеңінен қолдану қажет.

Мұнда тұлғаға бағытталған оқу бағдарламасын қалыптастыруда студенттің өзін-өзі басқару рөлі айтарлықтай артады. Әрбір студент оқу курсының мазмұны мен меңгеру тәртібін жеке қажеттіліктеріне қарай өз бетінше таңдай алады. Сабақтардың басым бағыты жинақталған тәжірибені беруге емес, жеке тұлғаны тәрбиелеуге, адамның әлеуметтік маңызды қасиеттерін және оның физикалық құзыреттілігін қалыптастыруға бағытталуы керек.

Жоғары оқу орындарында дене шынықтыру сабақтарының тиімділігі мен сапасын арттыру процесінің технологиясы білім беру бағдарламаларын жетілдірумен, студенттердің мотивтері мен қызығушылықтары оларды нақты оқу жағдайларына және дене дайындығының, дене шынықтыру белсенділігінің, дене саулығының қажеттілікті нақты деңгейіне бейімдеумен байланысты.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

Қортынды

Айта кету керек, заманауи ақпараттық-педагогикалық технологиялар оқытуға көмектеседі, бірақ олар берік білім беру бағдарламасын және оны әзірленген стратегияға сәйкес нақты ұзақ мерзімді және қысқа мерзімді мақсаттарды қоятын дарынды оқытушыларды алмастырмайды.

Бұл жағдайда техникалық құралдар мен жеке электрондық есептеуіш техниканы пайдалану дәл осы мақсаттарға бағындырылуы керек. Студенттердің дене тәрбиесін ұйымдастырудың жеке бағдарламаларын жүзеге асырудың табыстылығы келесі қағидаттарды сақтаумен қамтамасыз етіледі: дамуға бағдарлау; жағымды оқу ортасын және студенттердің табысқа жетуіне жағдай жасау; даралау; интегративті байланыстардың болуы; мемлекеттік стандарттарға сәйкестік; жүзеге асыру реттілігі; оқу материалының мазмұны.

Талдау нәтижелері оның жұмыс істеуінің тез өзгертін жағдайларына бейімделуді қажет ететін дене шынықтыру сапасын жақсартуға қатысты кейбір оптимизмге негіз береді. Білім беру үдерісінің сапасын арттыруға бағдарлану стратегиясы бүгінгі таңда студенттердің дене-қозғалыс ерекшеліктері мен рухани күш-қуатын үйлестіру мақсаты болып табылатын іс-әрекеттің жалпы бағдарламасы ретінде қарастырылуда.

Сапа жолындағы маңызды қадам – өмір сүрудің заманауи бейнесіне, қарқынына және сапасына сәйкес келетін бос уақытты өткізудің ескірген және денсаулықты сақтайтын стереотиптерін қалыптастыру болып табылады. Дене шынықтыруды жаңғырту процесі қоғамның, мәдениеттің және өркениеттің дамуындағы бар қайшылықтар негізінде әзірленген, қатаң ғылыми негізі бар және заңнаманың диалектикалық, басқарушылық және қаржылық механизмдерінің бірлігінің арқасында жүзеге асырылатын сценарий нұсқалары шеңберінде қатысты жүзеге асырылуы тиіс[4].

Білім беру қызметінің сапасын арттыру бейімделгіштік пен икемділік, динамизм мен өзгермелілік, болжамдылық пен тұрақтылық, жаңашылдық пен ашықтық сияқты қасиеттерге ие денсаулықты сақтайтын ортаны қалыптастырумен байланысты.

Әдебиет тізімі

1. Кузин В.В. Физическая культура детей и молодежи: актуальные проблемы воспитания / В.В. Кузин // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2016г. - № 1. 34 стр.
2. Яковлева В.Н. Спортивные и подвижные игры, как средство оздоровления и повышение интереса к урокам физической культуры // Science Time. 2015г. № 7 (19). 263-271стр.
3. Яковлева В. Н. Физическое воспитание и физическая подготовленность студенческой молодежи // Science Time. 2014г. № 9. 254-261 стр.
4. Яковлева В.Н. Педагогические и психологические аспекты организации двигательной активности в системе общего образования / В.Н. Яковлева // Наука 21 века: вопросы, гипотезы, ответы. – 2015г. – № 1 (10). - 60-64стр.

А.Б.Трус, Е.В.Пальцева

Повышение качества занятий физической культурой в высших учебных заведениях

Авторы статьи настаивают на том, что в последние годы возрос интерес к социальным аспектам здоровья и здорового образа жизни, которые напрямую связаны с физической культурой. Найдены эффективные формы организации физической культуры, способные воплотить в педагогической системе формирования физической культуры молодежи все новое, что создано современной наукой в области физической культуры.

Анализ качества учебно-тренировочного процесса, уровня физической подготовленности, проведенный авторами показывает, что наиболее существенные резервы повышения эффективности занятий физической культурой и спортом заключаются в рациональном соотношении развития физических качеств: силы, быстроты, выносливости, ловкости и их оптимального распределения в учебном процессе, в применении новых технологий проведения занятий.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

Ключевые слова: студент, физическая культура, повышение качества занятий физической культурой, модернизация, личностно - ориентированные технологии.

A.B. Trus, E.V. Paltseva

Improving the quality of physical education in higher education institutions

The authors of the article insist that in recent years there has been an increased interest in the social aspects of health and a healthy lifestyle, which are directly related to physical culture. Effective forms of organization of physical culture have been found that are able to embody in the pedagogical system of formation of physical culture of youth everything new that has been created by modern science in the field of physical culture. The analysis of the quality of the educational and training process, the level of physical fitness conducted by the authors shows that the most significant reserves for improving the effectiveness of physical education and sports are in the rational ratio of the development of physical qualities: strength, speed, endurance, dexterity and their optimal distribution in the educational process, in the application of new technologies for conducting classes.

Keywords: student, physical education, improving the quality of physical education, modernization, personality-oriented technologies.

References

1. Kuzin V.V. Fizicheskaya kul'tura detei i molodezhi: aktual'nye problemy vospitaniya / V.V. Kuzin // Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka. – 2016. – № 1. – S. 34.
2. Yakovleva V.N. Sportivnye i podvizhnye igry, kak sredstvo ozdorovleniya i povysheniya interesa k urokam fizicheskoi kul'tury // Science Time. – 2015. – № 7 (19). – S. 263–271.
3. Yakovleva V.N. Fizicheskoe vospitanie i fizicheskaya podgotovlennost' studencheskoi molodezhi // Science Time. – 2014. – № 9. – S. 254–261.
4. Yakovleva V.N. Pedagogicheskie i psikhologicheskie aspekty organizatsii dvigatel'noi aktivnosti v sisteme obshchego obrazovaniya / V.N. Yakovleva // Nauka 21 veka: voprosy, gipotezy, otvety. – 2015. – № 1 (10). – S. 60–64.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

FTAMP 14.35.09
ЭОЖ: 37.037

DOI [10.53002/019](https://doi.org/10.53002/019)

А.Б. Трус, Е.В. Пальцева

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртай, Қазақстан
(E-mail: a.trus@ttu.edu.kz, ye.paltseva@ttu.edu.kz)*

Дене тәрбиесі процесінде сынды ойлауды дамыту

Мақалада авторлар оқытушылардың ЖОО-да оқытудың жаңа, қарқынды нысандарын үнемі ізденуі нәтижесінде қазіргі заманғы білім беру технологияларына үлкен рөл беріліп отырғанын атап өтті, оларды пайдалану жоғары оқу орындарының студенттері мен түлектерін кәсіби даярлаудың жоғары сапасын қамтамасыз етудің маңызды факторы болып табылады. кәсіби дайындық процесінің сәтті өтуі үшін оқу процесін технологиялық қамтамасыз ету саласында әртүрлі өзгерістер қажет, бұл теориялық негіздеме, мазмұндық техника, педагогикалық механизм және диагностикалық құралдар, университетте оқу процесінің тиімділігі мен технологиялық қамтамасыз етілуін қамтамасыз етеді. Авторлар дене шынықтыру сабақтарында сыни ойлауды дамыту технологиясын қолдану қажет деп санайды және оны қолданудың тиімділігі оқытушының да, студенттердің де дайындық деңгейіне байланысты.

Түйінді сөздер: студенттердің кәсіптік даярлығы, дене шынықтыру-спорт қызметі, дене тәрбиесі процесі, сыни ойлауды дамыту технологиясы, тұлға мен ақпараттың өзара іс-қимылының ғылыми негізделген заңдылықтары, сыни ойлауды дамыту технологиялары

Kipicne

Жоғары оқу орнында болашақ маманның жеке тұлғасын қалыптастыру күрделі және көп қырлы процесс, оның табысты болуы, ең алдымен, оны ұйымдастыру және жоспарлау, қасиеттерді, білімді, білікті, дағдыларды байыту, олардың жүйелі бірлігі мен үйлесімді үйлесуіне қажетті білімнің дамуы мен қарқынды көрінісі үшін сыртқы және ішкі жағдайларды жасау арқылы қамтамасыз етіледі.

Өзгермелі әлемдегі білім берудің өзгеруі педагогиканы қамтитын гуманитарлық ғылымдар дамуының әдіснамалық негіздерін қайта қарауға әсер етеді. Тұлғаның қалыптасуы мен интеллектуалдық дамуының заңдылықтары туралы дәстүрлі идеялар жаңа теориялармен, тұжырымдамалармен, инновациялық технологиялармен, үлгілермен, вариативті білім беру бағдарламаларымен байып, ғылым мен тәжірибені дамытудың іргелі принциптеріне көбірек көңіл бөлуді талап етеді [1].

Жоғары білікті мамандарды даярлаудың тиімділігі мен сапасын арттыратын, олардың рухани өсуін қамтамасыз ететін жолдар мен жағдайларды ғылыми тұрғыдан іздестіру – жаңа ұрпақтың білім стандартына негізді түрде көшіп келе жатқан қазіргі білім берудің басты міндеттерінің бірі.

Университет студенттері мен түлектерін жоғары сапалы кәсіби даярлауды қамтамасыз етудің маңызды факторы заманауи білім беру технологияларын қолдану нәтижесінде олардың белсенді оқу-танымдық қызметі болып табылады.

Студенттік жас жеке тұлғаны қалыптастыру және мінез-құлық үлгісін дамыту бойынша қарқынды жұмыспен сипатталады. Бұл моральдық-эстетикалық қасиеттердің ең белсенді дамуы, мінез-құлықтың қалыптасуы және тұрақтануы, ең бастысы, ересек адамның әлеуметтік рөлдерінің толық спектрін меңгеру кезеңі: азаматтық, қоғамдық-саяси, кәсіби-еңбек және т.б.

Бұл кезеңдегі жастар ақпараттың үлкен көлемін игеру, болашақ кәсіби іс-әрекетке қажетті дағдылар мен икемділіктерді дамыту және оларды іс жүзінде қолдану қажеттілігімен байланысты қарқынды ақыл-ой жұмысының үлкен мүмкіндіктеріне ие.

Сонымен қатар, жоғары интеллектуалдық өнімділікті сақтау үшін жүрек-тамыр, тыныс алу, нейроэндокриндік жүйелердің, дене тіндерінің қалыпты жұмыс істеуі, психикалық және

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

психофизиологиялық қасиеттердің дамуы, тұрақты физикалық белсенділік және әртүрлі бұлшықет жүктемелері қажет. Адамның қимыл-қозғалыс белсенділігінің ұзақ және елеулі шектелуі психикалық күйлердің жағымсыз өзгерістеріне әкелетіні анықталды: психикалық өнімділік, зейін, ойлау және есте сақтау функциялары төмендейді, эмоционалды тұрақтылық әлсірейді, шаршау тезірек басталады. Бұлшықет белсенділігінің жетіспеушілігі дененің жүрек-тамыр және эндокриндік жүйелерінің ауруларының негізгі себептерінің бірі болуы мүмкін.

Студенттердің оқу-танымдық іс-әрекеті студенттердің салауатты өмір салтын қалыптастырудың жалпы әлеуметтік мәселелерінде қажетті дене шынықтыру және спорттық іс-әрекеттермен, сондай-ақ аурулардың алдын алу және денсаулықты қалпына келтіру мәселелерімен тығыз байланысты.

Дене шынықтыру үрдісінде студенттердің университеттегі оқу жағдайларына бейімделуін жақсартуға, дененің психофизиологиялық және функционалдық мүмкіндіктерін арттыруға, жеке қасиеттерді және қажетті кәсіби іс-әрекетке психофизикалық дайындығын қалыптастыруға көмектесетін құралдардың жеткілікті қуатты қоры бар.

Қазіргі жағдайда іс жүзінде оқыту және тәрбиелеу мақсатында жұмыс істейтін педагогика, психология, профилактикалық медицина, дене шынықтыру сияқты ғылымдар іс жүзінде бір-бірінен жасанды шекаралармен бөлінген жағдай туындады. Демек, бағдарламалардың көпшілігі, мысалы, зиянды әдеттермен және төмен физикалық белсенділікпен күресу үшін бір факторлы және тиімсіз. Жоғарыда айтылғандар университеттің оқу процесінде әртүрлі пәндердің өзара байланысы қажет екендігін көрсетеді.

Жоғарыда атап өтілгендей, университетте оқыту үдерісінің тиімділігін арттыруға көмектесетін жаңа, қарқынды нысандарды іздеу нәтижесінде заманауи білім беру технологияларының рөлі артып келеді.

Заманауи білім беру технологияларын пайдалану жоғары оқу орнының студенттері мен түлектерін жоғары сапалы кәсіби даярлауды қамтамасыз етудің ең маңызды факторы болып табылады, өйткені кәсіптік оқыту үдерісінің сәтті аяқталуы оқу процесін технологиялық қамтамасыз ету саласында әртүрлі қайта құруларды қажет етеді.

Технологиялық қамтамасыз ету – бұл университетте оқыту үдерісінің тиімділігі мен технологиялық қамтамасыз етілуін қамтамасыз ететін теориялық негіздеме, мазмұнды технология, педагогикалық механизм және диагностикалық құралдар [2].

Негізгі бөлім

Дене шынықтыру сабағында сыни тұрғыдан ойлауды дамыту технологиясын пайдалану қажет, оны қолданудың тиімділігі оқытушының және студенттің өзінің дайындық деңгейіне байланысты. Бұл болжамды растау үшін біз бұл технологияның мәнін қарастыруды қажет деп санаймыз.

Өлемдегі заманауи білім беру үдерісінің басым бағыттарының бірі орта және жоғары оқу орындарында студенттердің сыни тұрғыдан ойлауын дамыту болып табылады.

Сын тұрғысынан ойлауды дамыту теориясы 1997 жылдан бері белгілі болды, ал 2000 жылдан бастап оның жобасы өз бетінше дамып келеді.

Оның алғышарттары ақпараттық кеңістіктің үздіксіз кеңеюі, ақпараттық процестер рөлінің және сырттан келетін ақпарат көлемінің күрт артуы сияқты заманауи қоғамның беталысы болды. Мұның барлығы әлеуметтік салада және ең алдымен білім беру саласында көрініс табуда. Сондықтан да біз бүгін білім беру парадигмасының өзгеруі, білім беру жүйесін дәстүрлі білім педагогикасынан инновациялық, дамытушы педагогикаға қайта бағдарлау туралы айтып отырмыз, оның мақсаты тұлғалық қасиеттердің барлық жиынтығын: білім, дағдылар, ақыл-ой әрекетінің әдістері, өзін-өзі басқару механизмдері, эмоционалдық, моральдық-әрекеттік және практикалық салалық қабілеттерді дамыту болып табылады.

Көбінесе сыни тұрғыдан ойлауды бір нәрсенің сенімділігін, дәлдігін немесе құндылығын бағалау процесі, себептер мен балама көзқарастарды іздеу және табу, жағдайды тұтастай қабылдау және фактілер мен фактілерге негізделген өз ұстанымын өзгерту үшін бағалау қабілеті деп түсініледі. Оны логикалық немесе аналитикалық ойлау деп те атайды.

Д.Халперн сыни тұрғыдан ойлаудың келесі анықтамасын ұсынады: «Қажетті нәтиже алу ықтималдығын арттыратын когнитивтік дағдылар мен стратегияларды қолдану. Тепе-теңдік,

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

логикалық және мақсаттылықпен ерекшеленеді». «Сыни тұрғыдан ойлаған кезде, - деп түсіндіреді Д.Халперн, - біз өзіміздің ойлау процестеріміздің нәтижелерін бағалаймыз - біз қабылдаған шешім қаншалықты дұрыс немесе тапсырманы қаншалықты сәтті орындадық» [4].

Білім беру технологиясы ретінде сын тұрғысынан ойлауды дамыту технологиясының ерекшелігі неде?

Біріншіден, білім беру процесі тұлға мен ақпараттың өзара әрекеттесуінің ғылыми негізделген үлгілеріне негізделуі керек.

Екіншіден, бұл технологияның фазалары (шақырулар, түсіну, рефлексия) оқытушының әрбір оқу жағдайында уақыттың әр сәтінде мүмкіндігінше икемді және шынайы болуы үшін инструменталды түрде қамтамасыз етіледі: біз әртүрлі көрнекілік туралы айтып отырмыз. мәтінмен жұмыс істеу үлгілері мен стратегиялары, талқылауларды ұйымдастыру және жобаны жүзеге асыру процесі.

Үшіншіден, технологиялық стратегиялар барлық оқытуды ынтымақтастық, ортақ жоспарлау және мағыналылық қағидаттары негізінде жүргізуге мүмкіндік береді.

Сыни тұрғыдан ойлауды дамыту технологиясының міндеттері: өзіндік пікір қалыптастыру; әртүрлі пікірлер, теориялар, тұжырымдамалар арасында саналы таңдау жасау; мәселені шешу дағдылары; дәлелді пікірталас жүргізе білу; ортақ шешім туатын бірлескен жұмысқа құндылық бағдары; басқа біреудің көзқарасын бағалау және адамның кез келген мәселеге деген көзқарасы мен пікірі көптеген факторлардың әсерінен қалыптасатынын түсіну қабілеті [4].

Сыни тұрғыдан ойлау адамның интеллектуалдық әрекетінің бір түрі болып табылатындықтан, ол қабылдаудың жоғары деңгейімен және қоршаған ақпарат өрісіне объективті көзқараспен сипатталады, дене шынықтыру сабақтарында сыни тұрғыдан ойлауды дамыту технологиясын пайдалану мыналарға ықпал етеді: студенттердің жеке психикалық процестерін белсендіру; зерттеу дағдыларын, оның ішінде ақпарат көздерін шарлау, қажетті ақпаратты таңдау, жаңа білімді сыни тұрғыдан бағалау, қорытындылар мен жалпылаулар жасау дағдыларын қалыптастыру; өзіндік ізденіс шығармашылық белсенділігін ынталандыру, өзін-өзі тәрбиелеу және өзін-өзі ұйымдастыру механизмдерін іске қосу.

Жоғарыда айтылғандарды университетте дене тәрбиесі үдерісіне қатысты қарастыруды ұсынамыз. университетте оқу процесінің құрылымы, атап айтқанда оқу жұмысының бағдарламасымен ұсынылған дене тәрбиесі процесі үш бөлімнен тұрады: теориялық бөлім (дәрістер курсы), практикалық бөлім (әдістемелік және практикалық сабақтар) және бақылау (бақылау нормативтерін тапсыру).

Әзірленген бағдарлама бойынша әдістемелік және практикалық сабақтарды өткізуді қамтитын практикалық бөлімге көбірек сағаттар бөлінген. Бұл бөлімнің мазмұны студенттердің дене шынықтыру дайындығына арналған әзірленген бағдарламаны қамтиды. Бақылау теориялық курс бойынша тестілеуді, бақылау нормативтерін және тестілеуді, сондай-ақ студенттердің дайындық деңгейін талдауды және бағалауды қамтиды.

Физикалық даму құрылымдарын құру принципін және студенттердің дайындығының әртүрлі түрлерін қарастырайық.

Дене дамуының құрылымы антропометриялық көрсеткіштерге құрылады: бой, салмақ, спирометрия, кеуде шеңбері және динамометрия, сонымен қатар оларды байланыстыратын элементтер, мысалы, бой-салмақ, өмір, күш көрсеткіштері және т.б.

Дене дайындығының құрылымы дене сапалары көрсеткіштеріне құрылады және мыналардан тұрады: жалпы, күш төзімділігі және жылдамдық-күш жаттығулары, ол бақылау нормаларын қабылдауда көрінеді: қысқа қашықтыққа жүгіру (100 м), ұзақ қашықтыққа жүгіру (қыздар үшін 2000 м, ұлдар үшін 3000 м), денені көтеру (қыздар үшін), штангаға тартылу (ұлдар үшін).

Психофизикалық дайындық құрылымы тек физикалық қасиеттердің көрсеткіштеріне ғана емес, сонымен қатар студенттердің болашақ мамандығына қажетті ерекше қасиеттерге, мысалы, статикалық төзімділікке, оның элементі дененің көлденең күйін төмен қаратып ұстауға немесе күш төзімділік пен ептілік.

Функционалдық дайындық құрылымы студенттердің болашақ мамандығына қажетті таңдамалы бағыттағы функционалдық жүйелердің көрсеткіштеріне құрылады. Мысалы, жүрек-тамыр жүйесі өз элементімен – Руфье сыналасы, тыныс алу жүйесі оның элементтерімен – спирометрия, Штанге сыналасы және т.б.

Әрбір студент өзінің физикалық дамуы мен функционалдық дайындығы көрсеткіштерінің нәтижелері бойынша жүктемені білуі және есептей алуы, семестр бойынша даму динамикасын ескере

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

отырып әзірленген оқу жылыдағы дайындық түрлері бойынша бақылау сынақтарының нәтижелерін білуі керек.

Бастапқы кезеңде тестілеу және өлшеу мәліметтерін оқытушы жүзеге асырады, содан кейін студенттерді олардың физикалық дамуын бағалау әдістеріне және олардың функционалдық дайындығын анықтау әдістеріне үйрету керек.

Осылайша, біз ұсынған сұлба келесі түрде болады.

1. Физикалық даму.

Қыркүйек, сәуір – оқу жылының басы мен аяғында студенттің физикалық даму деңгейін анықтау.

Қазан-мамыр – оқу және өз бетінше жаттығулар мен спорттық жаттығулар процесінде дене дамуының деңгейін одан әрі арттыру.

2. Физикалық және психофизикалық дайындық.

Қыркүйектің соңы – қазанның басы – бақылау нормативтерін қабылдау.

Қазан айының соңы – желтоқсанның аяғы – дене шынықтыру деңгейін арттыру, жалпы және күш төзімділігін, моторикасын дамыту.

3. Функционалды дайындық.

Қыркүйек, желтоқсан, мамыр – жүрек-қантамыр жүйесінің функционалдық жағдайын зерттеу және физикалық өнімділікті анықтау, сыртқы тыныс алу жүйесінің функционалды жағдайын, вестибулярлық аппараттың функционалдық жағдайын зерттеу.

Қорытынды

Оқу жылында студенттермен жеке жұмыстар жасауға көңіл бөлу қажет. Ол үшін оқытушы әрбір студентке белгілі бір оқу кезеңіне іс-әрекеттің жеке білім беру бағдарламасын белгілейді, бұл бағдарламаның бір тарауын жеке меңгеру тәсілі болып табылады. Студент дене шынықтыру сабағына қатысумен қатар сабақтан тыс уақытта өз бетімен жаттығуы қажет.

Осылайша, зерттеуіміздің нәтижелерін қорытындылай келе, біз авторлардың студенттердің оқу-танымдық іс-әрекеті салауатты өмір салтын қалыптастырудың жалпы әлеуметтік мәселелерінде қажетті дене шынықтыру және студенттер спорттық іс-әрекеттермен, сондай-ақ аурудың алдын алу және денсаулықты қалпына келтіру мәселелерімен тығыз байланысты болуы керек деген пікірлерін растаймыз.

Дене шынықтыру бойынша оқу үрдісінде қазіргі білім беру технологияларын, атап айтқанда: сыни тұрғыдан ойлауды дамыту технологияларын қолдану студенттерді ойлауға, талдауға, проблеманы және оны шешу жолдарын таба білуге үйретеді. Біздің зерттеу нәтижелеріміз түпкілікті болып саналмайды; біз осы бағытта жұмысты жалғастыруды жоспарлап отырмыз.

Әдебиеттер тізімі

1. Кирьякова, А.В. Аксиология и инноватика университетского образования: монография. / Кирьякова А.В., Ольховая Т.А. – М: «Путь» 2019г. – 203 стр.

2. Беликов, В.А. Образование. Деятельность. Личность: монография / В.А. Беликов. – М.: Академия Естествознания, 2015г. – 340стр.

3. Заир-Бек, С.И. Методологические основы подготовки педагогов к освоению гуманитарных образовательных технологий. / С.И. Заир-Бек. – Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Выпуск №42. Том 9., 2017. – 53-584стр.

4. Халперн, Д. Психология критического мышления. Санкт-Петербург: 2018г – 512стр.

А.Б. Трус, Е.В. Пальцева

Развитие критического мышления в процессе физического воспитания

Авторами в статье отмечается, что в результате постоянного поиска преподавателями новых, интенсивных форм обучения в вузе, все большая роль отводится современным образовательным технологиям, использование которых является важнейшим фактором

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

обеспечения высокого качества профессиональной подготовки студентов и выпускников вузов. Так как для успешного протекания процесса профессиональной подготовки требуются различные преобразования именно в сфере технологического обеспечения процесса обучения, которое представляет собой теоретическое обоснование, содержательную технику, педагогический механизм и диагностический инструментарий, обеспечивающие эффективность и технологическое обеспечение процесса обучения в вузе. Авторы настаивают, что использование технологии развития критического мышления в процессе занятий по физической культуре необходимо, а эффективность ее применения зависит от уровня подготовки, как преподавателя, так и самих студентов.

Ключевые слова: профессиональная подготовка студентов, физкультурно-спортивная деятельность, процесс физического воспитания, технология развития критического мышления, научно обоснованные закономерности взаимодействия личности и информации, технологии развития критического мышления.

A.B. Trus, E.V. Paltseva

Development of critical thinking in the process of physical education

The authors of the article note that as a result of the constant search by teachers for new, intensive forms of education at the university, an increasing role is assigned to modern educational technologies, the use of which is the most important factor in ensuring high-quality professional training for students and graduates of universities. since the successful course of the professional training process requires various transformations in the field of technological support of the learning process, which is a theoretical justification, a meaningful technique, a pedagogical mechanism and diagnostic tools that ensure the effectiveness and technological support of the learning process at the university. The authors insist that the use of critical thinking technology in physical education classes is necessary, and the effectiveness of its use depends on the level of training of both the teacher and the students themselves.

Keywords: professional training of students, physical culture and sports activities, the process of physical education, technology for the development of critical thinking, scientifically based patterns of interaction between personality and information, technologies for the development of critical thinking.

References

1. Kir'yakova A.V., Ol'khovaya T.A. Aksiologiya i innovatika universitetskogo obrazovaniya: monografiya. – М.: «Put'», 2019. – 203 s.
2. Belikov V.A. Obrazovanie. Deyatel'nost'. Lichnost': monografiya. – М.: Akademiya Estestvoznaniya, 2015. – 340 s.
3. Zair-Bek S.I. Metodologicheskie osnovy podgotovki pedagogov k osvoeniyu gumanitarnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy // Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena. – 2017. – Vyp. 42. – T. 9. – S. 53–584.
4. Khalbpern D. Psikhologiya kriticheskogo myshleniya. – Sankt-Peterburg, 2018. – 512 s.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

GTAMP 21.41.63
ЭОЖ: 297

DOI [10.53002/020](https://doi.org/10.53002/020)

Д.К. Жанабергенова, А.М. Тилеубаев

Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау қ., Қазақстан
(E-mail: d.zhanabergenova@ttu.edu.kz, a.tileubaev@ttu.edu.kz)

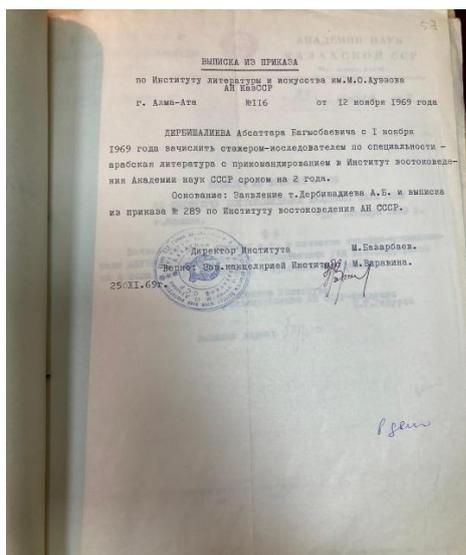
Қазақстандық шығыстанушы және исламтанушы ғалым Әбсаттар Бағысбайұлы Дербісәлінің рухани мұрасы

Қазақстан Тәуелсіздігінің 34 жылдығында біз мәдени мұраны сақтауға өмірін арнаған ғалымдарға құрмет көрсетеміз. Солардың жарқын өкілдерінің бірі – Қазақстандағы арабтану мектебінің негізін қалаушы, академик, шығыстану және исламтану саласындағы беделді маман Әбсаттар Бағысбайұлы Дербісәлі. Бүгінде әлемде исламтануға деген қызығушылық артып келе жатқандықтан, көрнекті қазақстандық исламтанушы Әбсаттар Дербісәлінің еңбектерін талдау ерекше маңызға ие. Оның ғылыми зерттеулері Қазақстанда исламды тереңірек түсінуге, мәдениетаралық диалогты нығайтуға және ғылыми білімді байытуға ықпал етеді. Бұл зерттеу Әбсаттар Дербісәлінің исламтану ғылымының дамуына қосқан үлесін оның ғылыми еңбектері мен өмір жолын талдау арқылы қарастыруға бағытталған. Ғалымның бірегей тәжірибесі оның еңбектерін Қазақстанда ғана емес, шетелде де исламтану саласы үшін құнды дереккөзге айналдырады.

Түйінді сөздер: ғалым – шығыстанушы, исламтанушы, дінтану, рухани мұра, ислам өркениеті, арабтанушы, ғалымның зерттеулері, исламтануға қосқан үлесі.

Кіріспе

1947 жылы Оңтүстік Қазақстан облысында дүниеге келген Әбсаттар Дербісәлі – Қазақстандағы шығыстану ғылымының дамуының ажырамас бөлігі болып табылатын тұлға. Ол – бұл бағыттағы қазақстандық мектептің негізін қалаушы, академик және беделді ғылыми ұйымдардың мүшесі. Оның білім жолы университетті үздік аяқтаудан басталып, кейін Мәскеуде шығыс тілдерін терең меңгерумен жалғасты [1; 57].

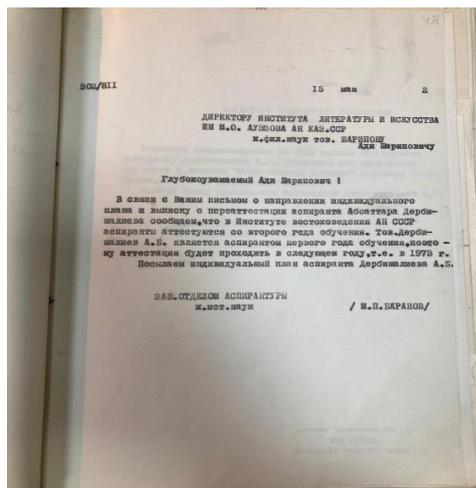


Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

1 сурет. КСРО Ғылым академиясының Мәскеу Шығыстану институтына жолдама берілгені туралы хаттамадан үзінді.

Әбсаттар Дербісәлінің естеліктеріне сүйенсек, оның Шығыстану институтының аспирантурасына қабылдануы бөлім меңгерушісімен өткен жылы шырайлы әңгімеден басталған, онда ол алдымен тағылымдамадан өтуді ұсынған [2; 17].

М. Әуезов атындағы Әдебиет және өнер институтының директорына жолданған Барановтың ресми хатында Дербісәлінің бірінші курс аспиранты ретінде аттестациясы 1973 жылы өткізілетіні және оған жеке оқу жоспарын ұсынуға дайын екендігі көрсетілген [3; 47].

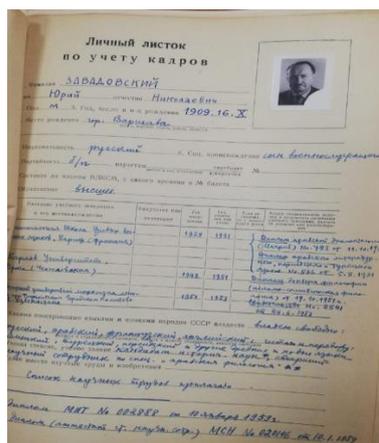


2 сурет. КСРО ҒА Шығыстану институты, Мәскеу қ., аспирантура бөлімінің меңгерушісі, т.ғ.к. М. П. Барановтың жолдаған хаты, 1972 жыл.

Дербісәлі ғылыми жетекшісі, профессор Юрий Завадовскиймен таныстырылды, оның ұлылығын ол уақыт өте келе толық түсінді. Аспирантураға түскенге дейін араб тіліне деген сүйіспеншілікті оған Әділ Ермеков дарытқан еді. Аспирантурада Завадовскийдің ұсынысы бойынша Дербісәлі Мәскеу мемлекеттік университетінің Азия және Африка елдері институтына барып, араб тілін Ковалев пен Шарбатовтың оқулығы бойынша оқыды. Завадовский ерекше оқыту әдісіне ие болып, Дербісәлінің қазақ халқының тарихына деген қызығушылығын қолдап, Орталық Азия үшін шығыстанушылар даярлауға ықпал етті [4; 25].

Профессор Завадовскийдің энциклопедиялық білімі оның орыс, араб, француз және ағылшын тілдерін еркін меңгеруімен расталды. Бұл оның Еуропаның беделді университеттерінде алған білімі мен тәжірибесінің нәтижесі еді. Франция мен Чехословакиядағы ғылыми жолы оны жан-жақты маманға айналдырды [5; 1-2].

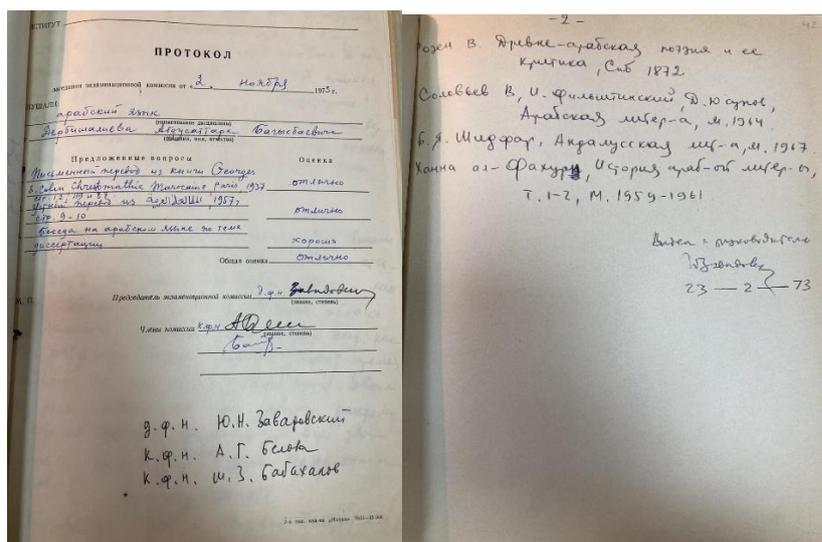
Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»



3 сурет. Профессор Ю. Н. Завадовскийдің жеке ісі.

Профессор Ю. Н. Завадовскийдің Мағриб аймағының араб диалекттері мен бербер тілдерін терең меңгеруі, сондай-ақ Алжир, Марокко және Тунисте жүргізген көп жылдық зерттеулері Әбсаттар Дербісәлінің диссертациялық тақырыбын таңдауда үлкен әсер етті.

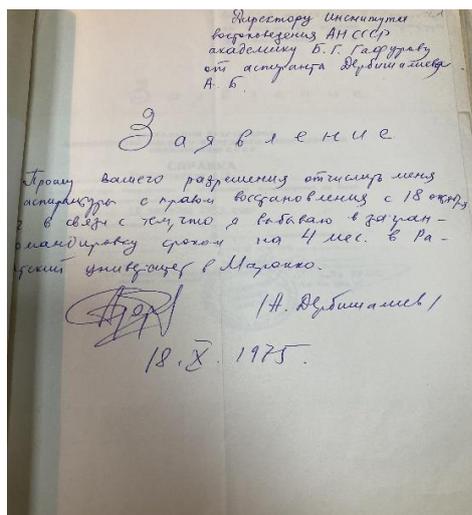
Емтихан комиссиясының хаттамасына сәйкес, Дербісәлі 1939 жылғы марокколық әдеби шығарманың араб тілінен аудармасын сәтті орындап, жоғары баға алған. Бұл, мүмкін, оның ғылыми зерттеу тақырыбын – сол кезеңде аз зерттелген Марокко әдебиетін таңдауына себеп болған шығар. Осылайша, Дербісәлі Мағриб елдерінің мәдениетін зерттеуге айтарлықтай үлес қосты [6; 36, 42].



4 сурет. Ғылыми жетекшіні тағайындау туралы хаттамадан үзінді, емтихан комиссиясының хаттамасы және аударма мәтіні.

1975-1976 жылдар аралығында Дербісәлі Мароккода зерттеу жұмыстарын жүргізіп, Мухаммед V атындағы университетте араб тілі мен әдебиетіне ерекше назар аударды. Мухаммед әл-Фасидің қолдауымен ол марокколық фольклорға қатысты құнды материалдар жинақтады, бұл оған Мәскеуде кандидаттық диссертациясын сәтті қорғауға мүмкіндік берді [7; 21].

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»



5 сурет. Аспирант А. Дербісәлінін Мароккода тағылымдамадан өтуге арналған өтініші.

Алматыға оралғаннан кейін Дербісәлі өзінің еңбек жолын М. Әуезов атындағы Әдебиет және өнер институтында ғылыми қызметкер ретінде бастады. 1977-1985 жылдары ол ҚазМУ-де (қазіргі әл-Фараби атындағы ҚазҰУ) жұмыс істеп, оқытушыдан бастап филология факультеті деканының орынбасарына дейінгі жолды өтті. Дербісәлі Қазақстанда араб тілін оқытудың негізін қалады, алғашқы студенттер тобын жинап, шығыс филологиясы кафедрасын құрды. Сондай-ақ, Қазақ КСР Білім министрлігінің тапсырысы бойынша орта мектептерге арналған араб тілі оқулығын жасауға атсалысты.

Әбсаттар Дербісәлі – көрнекті шығыстанушы, дипломат және Қазақстанның діни қайраткері. Оның ғылыми жолы Тунистегі аз-Зәйтуна университетіндегі тағылымдамадан басталып, кейін Мәскеудегі Шығыстану институтының докторантурасында жалғасын тапты. Ол Марокко фольклорына арналған диссертациясын қорғап, ғылым докторы дәрежесін және профессор атағын алды. Дербісәлі Қазақ мемлекеттік университетінің шығыстану факультетін басқарып, елдегі шығыстану ғылымының дамуына зор үлес қосты.

1991 жылы Қазақстан тәуелсіздік алғаннан кейін, Дербісәлі университет проректоры ретінде халықаралық байланыстарды кеңейтіп, әлемнің жетекші университеттерімен ынтымақтастық орнатуға белсенді атсалысты. Әл-Фараби өмірбаянын зерттеуге деген қызығушылығы ұлы ғалымның есімін Қазақ ұлттық университетіне беру ісіне ықпал етті.

1997 жылы Дербісәлі дипломатиялық қызметке ауысты, ал 2000 жылы Қазақстанның Бас мүфтиі болып сайланып, 13 жыл бойы рухани қызметке өз өмірін арнады. Ол сондай-ақ Алматыдағы Нұр-Мұбарак Египет ислам мәдениеті университетінің құрылуына жетекшілік етті.

Дербісәлінің ғылыми және қоғамдық жетістіктері көптеген марапаттармен атап өтілді, олардың ішінде Египеттің «Ғылым және өнер» I дәрежелі ордені, Халықаралық Сократ комитетінің «Ғылымдағы есім» марапаты, Оксфорд университеттері академиялық бірлестігінің «Құрметті профессор» атағы және Жапонияның «Күншығыс ордені» бар. Соңғы жылдары Дербісәлі Р.Б. Сүлейменов атындағы Шығыстану институтын басқарды және түрлі қоғамдық қызметтерге белсене қатысты.

Әдістер мен материалдар

Бұл зерттеу Әбсаттар қажы Дербісәлінің Қазақстандағы исламтану ғылымының дамуына қосқан үлесін талдауға бағытталған. Жалпығылыми әдістер мен тарихи талдау құралдарын үйлестіре отырып, авторлар ғалымның өмір жолы мен рухани мұрасын зерттеді. Алынған нәтижелер Дербісәлінің Қазақстандағы арабистика мектебінің негізін қалағанын және елдегі исламдық дискурстың қалыптасуында шешуші рөл атқарғанын көрсетеді. Оның еңбектері діни білім берудің дамуына және Қазақстандағы конфессияаралық диалогтың нығаюына елеулі ықпал етті.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

Нәтижелер мен талқылаулар

Әбсаттар Дербісәлінің зерттеулері, әсіресе Қазақстан контексінде, ерекше құбылыс болып табылады. Кеңес дәуірінде, дінге қатаң қысым жасалған кезде, Дербісәлі исламтану саласындағы қазақстандық ғылымның негізін қалауға үлес қосты және жаңа заманның сын-қатерлеріне жауап берді. Ғаламдану қоғамның рухани саласына өзгерістер енгізуде, ал ислам бейбітшілік пен төзімділікті дәріптейтін дін ретінде ерекше маңызға ие болуда. Дербісәлі Қазақстандағы конфессияаралық және этносаралық татулықты сақтаудың бірегей тәжірибесін атап көрсетті. Оның ғылыми қызығушылығы Қазақстандағы исламның орны мен рөліне, сондай-ақ ислам мәдениетінің дамуына үлес қосқан қазақ даласының ғұлама-ойшылдарының мұрасын зерттеуге бағытталған.

Дербісәлінің өмірі мен шығармашылығын зерттеу әртүрлі кезеңдердегі Қазақстандағы исламтанудың дамуын тереңірек түсінуге, ислам мәдениетінің қалыптасуы мен дамуын қадағалауға және отандық исламтанудың ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік береді. Ғалым сирек кездесетін шығыстық қолжазбаларды зерттеуге арналған бірнеше еңбектердің авторы, соның ішінде «Исламның жауһарлары мен қазыналары» атты кітабы бар [9; 494].

Дербісәлі қазіргі таңда Қазақстанда исламтану ғылымында Түркия үлгісі бойынша ислам мәдениетін зерттейтін арнайы орталық құру қажеттігін атап өтеді, онда ислам өркениетін зерттеу мәселелеріне ерекше көңіл бөлінбек [10; 48].

Әбсаттар Дербісәлінің исламтанулық мұрасы, оның жарияланған еңбектері мен жеке мұрағат материалдары айрықша ғылыми маңызға ие. Оның еңбектерінде ислам өркениетінің дамуындағы өзекті мәселелер мен болашағы қарастырылады.

Жарияланған еңбектермен қатар, терең талдауды қажет ететін жарияланбаған мұрағаттық материалдар да құнды дереккөз болып табылады. Ғалымның еңбектері дінге, ғылыми және кәсіби қызметіне қатысты кең ауқымды тақырыптарды қамтиды. Оның еңбектерінің көпшілігі зерттеушілік сипатқа ие: есептер, сипаттамалар, қолжазбалардың талдаулары, лекциялар мен баяндамалар, бұл оның басшылық қызметтердегі белсенділігіне байланысты.

Оның «Мешіттер мен медреселер» атты еңбегі Қазақстандағы ислам сәулет өнерін зерттеуге арналған және ерекше назар аударуға тұрарлық. Бұл кітапта автор мешіттердің стильдік ерекшеліктерін, олардың хронологиясы мен географиялық орналасуын талдап, оларды жіктеп, санын есептеген. Сонымен қатар, қазақ халқының тарихы мен мәдениетін қарастырып, Тараз қаласындағы ең алғашқы мешіт жайлы мәліметтерді келтіреді. Ортағасырлық қалаларға сипаттама беру кезінде ал-Мақдиси, Мұхаммед Хайдар Дулати, ибн Хаукал, Мустауфи, Шараф ад-Дин ‘Али Йазди, В.В. Бартольд сынды атақты тарихшылар мен археологтар К. Ақышев, К. Байпақов, Л. Ерзаковичтің зерттеулеріне сүйенеді.

Дербісәлі қазақ халқының руханиятына исламның ықпалы, медреселердің пайда болуы және ислам мәдениетінің дамуына үлес қосқан ғалымдар туралы терең әрі әсерлі баяндайды. Ол сондай-ақ ХІХ ғасырдың екінші жартысында медреселерде білім алған көрнекті ғалымдар, жазушылар мен ақындар – Шәкәрім Құдайбердіұлы, Мәшһүр Жүсіп және Абай Құнанбайұлына ерекше назар аударады [11; 395].

Әбсаттар Дербісәлінің ғылыми мұрасы оның мақалалар, эсселер мен очерктер жинақтарында көрініс тапқан және ислам өркениетін зерттеуге қосқан көпқырлы үлесін көрсетеді. Бұл еңбектер оның Қазақстан мұсылмандары діни басқармасы төрағасы және Бас мүфти қызметіндегі жұмысы кезеңінде жазылған және исламтану, шығыстану, тарих және тарихнама зерттеушілері үшін құнды дереккөз болып табылады.

«Руханият пен өркениет» кітабы – оның ғылыми мұрасының айқын көрінісі. Бұл еңбекте ислам тарихы, қазақ даласында ханафи мазхабының таралу ерекшеліктері, имам әл-Матуридидің ақидасының маңызы, сондай-ақ Жетісу мен Оңтүстік Қазақстаннан шыққан ортағасырлық ғалымдардың жазба мұралары туралы материалдар ұсынылған. Дербісәлі идеологияның қалыптасуы мен әртүрлі ғылымдарды өркениеттік тұрғыдан зерттеу тәсілдерін қарастырады, сондай-ақ түркі халықтары үшін дәстүрлі исламның құндылықтары мен ерекшеліктеріне тоқталады. Ортағасырлық Шығыстың Дамаск, Бағдад және Каир сияқты ірі ғылыми орталықтарында білім алған қазақстандық ғалым-ойшылдардың, соның ішінде әл-Фараби, Хибатулла ат-Тарази және Хусам ад-Дин ас-Сығнақи еңбектеріне ерекше мән беріледі.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

Людмила Варшавскаяға берген сұхбатында Дербісәлі өзінің ғылыми қызметінің қоғамдық қызметімен тығыз байланыста болғанын атап өткен. Ол дін мәселелеріне және халықаралық байланыстарды нығайтуға көп уақыт бөлді. Оның пікірінше, мұсылмандардың рухани көшбасшысы ислам діні бойынша терең білімге ие болып қана қоймай, қазіргі әлеуметтік-саяси және этномәдени үдерістерді түсінуі, басқа діндердің негіздерін білуі және оларға құрметпен қарауы тиіс. Басқаша айтқанда, ол теолог, ғалым, экономист, дипломат және басқарушы болуы қажет [12, б. 395].

Қорытынды

Қазақстандағы исламтану зерттеулері, осы мақалада атап өтілгендей, ел тәуелсіздігін алғаннан кейін басталған мәдени өрлеу үдерісінде басты рөл атқарады. Қазақстандық арабистика мектебінің негізін қалаған Әбсаттар Дербісәлі бұл дамуға баға жетпес үлес қосты. Оның ғылым, білім, дін және халықаралық қатынастарды тоғыстырған көпқырлы қызметі Қазақстанның халықаралық аренадағы позициясын нығайтуға ықпал етті. Оның ғылыми еңбектерін талдау Дербісәлінің ислам мәдениетін зерттеп қана қоймай, оны қазіргі қазақстандық қоғам контексінде тарату мен интеграциялауға белсенді түрде атсалысқанын көрсетеді. Ғалымның зерттеулері исламның жалпыадамзаттық құндылықтарын және оның Қазақстанның ұлттық бірегейлігін қалыптастырудағы маңызын айқындайды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 ИВ АН СССР (г. Москва). — Оп. 4. — Ед. хр. № 415. — Л. 57
- 2 Әбсаттар хаджи Дербисали. Забытые мыслители Великой степи (IX-XXвв.). Алматы: Изд-во «Аннұр Сапа», 2021.- 535с.
- 3 ИВ АН СССР (г. Москва). — Оп. 4. — Ед. хр. № 415. — Л. 57
- 4 Әбсаттар хаджи Дербисали. Забытые мыслители Великой степи (IX-XXвв.). Алматы: Изд-во «Аннұр Сапа», 2021.- 535с.
- 5 ИВ АН СССР (г. Москва). — Оп. 4. — Ед. хр. № 415. — Л. 47
- 6 Әбсаттар хаджи Дербисали. Забытые мыслители Великой степи (IX-XXвв.). Алматы: Изд-во «Аннұр Сапа», 2021.- 535с. ИВ АН СССР (г. Москва). — ОП.3. - ед. хр. № 663. — Л. 1-2
- 7 Востоковед-теолог- педагог. Духовное управление мусульман Казахстана.- Алматы, 2007. — 193 с.
- 8 Қазақстан мұсылмандары діни басқармасының төрағасы, Бас муфти, шейх Әбсаттар қажы Дербісәлінің 2011 жылы атқарған іс-шаралар шежіресі.-Алматы, 2012.-208 бет.
- 9 Сол жерден, 48 б.
- 10 Әбсаттар қажы Дербісәлі. Руханият және өркениет (зерттеулер мен мақалалар). Алматы: «Атамура», 2016. — 712 б.
- 11 Сол жерден, 630 б.

Д.К. Жанабергенова, А.М. Тилеубаев

Духовное наследие казахстанского ученого востоковеда и исламоведа Әбсаттара Багисбаевича Дербисали

В год 34-летия Независимости Казахстана мы чествуем ученых, посвятивших себя сохранению культурного наследия. Одним из таких ярких представителей является Әбсаттар Багисбаевич Дербисали, основатель казахстанской школы арабистики, академик и признанный эксперт в области востоковедения и исламоведения. В связи с возрастающим интересом к исламским исследованиям в мире, анализ творчества Әбсаттара Дербисали, выдающегося казахстанского исламоведа, становится особенно актуальным. Его работы способствуют лучшему пониманию ислама в Казахстане, укреплению межкультурного диалога и обогащению научного знания. Данное исследование направлено на изучение вклада Әбсаттара Дербисали в развитие исламоведения в Казахстане через анализ его

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

научных работ и жизненного пути. Уникальный опыт ученого делает его труды ценным источником для исламоведения как в Казахстане, так и за рубежом.

Ключевые слова: ученый – востоковед, исламовед, религиоведение, духовное наследие, исламская цивилизация, арабист, исследования ученого, вклад в исламоведение.

D.K. Zhanabergenova, A.M. Tileubaev

The spiritual heritage of the Kazakh scientist, orientalist, and Islamic scholar, Absattar Bagisbayevich Derbisali

In the year of Kazakhstan's 34th Independence anniversary, we honor the scientists who have dedicated themselves to the preservation of cultural heritage. One such prominent figure is Absattar Bagisbayevich Derbisali, the founder of the Kazakh school of Arab studies, an academician, and a recognized expert in the field of Oriental and Islamic studies. Due to the growing interest in Islamic studies worldwide, the analysis of the work of Absattar Derbisali, an outstanding Kazakh Islamic scholar, becomes particularly relevant. His works contribute to a better understanding of Islam in Kazakhstan, strengthening intercultural dialogue, and enriching scientific knowledge. This research aims to study the contribution of Absattar Derbisali to the development of Islamic studies in Kazakhstan through the analysis of his scientific works and life journey. The unique experience of the scientist makes his works a valuable resource for Islamic studies, both in Kazakhstan and abroad

Key words: scholar – orientalist, Islamic scholar, religious studies, spiritual heritage, Islamic civilization, arabist, scholar's research, contribution to Islamic studies.

References

1. IV AN SSSR (g. Moskva). – Op. 4. – Ed. khr. № 415. – L. 57.
2. Äbsattar khadzhi Derbisali. Zabytye mysliteli Velikoy stepi (IX–XX vv.). – Almaty: Izd-vo «Annūr Sapa», 2021. – 535 s.
3. IV AN SSSR (g. Moskva). – Op. 4. – Ed. khr. № 415. – L. 57.
4. Äbsattar khadzhi Derbisali. Zabytye mysliteli Velikoy stepi (IX–XX vv.). – Almaty: Izd-vo «Annūr Sapa», 2021. – 535 s.
5. IV AN SSSR (g. Moskva). – Op. 4. – Ed. khr. № 415. – L. 47.
6. Äbsattar khadzhi Derbisali. Zabytye mysliteli Velikoy stepi (IX–XX vv.). – Almaty: Izd-vo «Annūr Sapa», 2021. – 535 s.; IV AN SSSR (g. Moskva). – Op. 3. – Ed. khr. № 663. – L. 1–2.
7. Vostokoved-teolog-pedagog. Dukhovnoe upravlenie musul'man Kazakhstana. – Almaty, 2007. – 193 s.
8. Kazakstan musul'mandary dini basqarmasynyn tōraghasy, Bas mufti, sheikh Äbsattar qazhy Derbisäliдің 2011 zhyli atqargan is-sharalar shezhiresi. – Almaty, 2012. – 208 b.
9. Sol zherden, 48 b.
10. Äbsattar qazhy Derbisäli. Rukhaniyat zhäne örkeniet (zertteuler men maqalalar). – Almaty: «Atamura», 2016. – 712 b.
11. Sol zherden, 630 b.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

FTAMP 02.31.21
ЭОЖ: 001.3

DOI [10.53002/021](https://doi.org/10.53002/021)

А.В.Никульшин., В.Г.Черкашин

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: a.nikulshin@ttu.edu.kz, vg.cherkashyn@ttu.edu.kz)*

Ғылым мен жалған ғылым: тарихи мысалдар, айырмашылық критерийлері және қоғамдық санаға ықпалы

Бұл мақалада ғылым мен жалған ғылым арасындағы шекараны айқындау, олардың тарихи дамуын, өлшемдік ерекшеліктерін және қоғам санасына тигізетін ықпалын ғылыми тұрғыдан талдау мақсаты қойылды. Авторлар френология, астрология, гомеопатия сынды кең таралған жалған ғылыми тұжырымдамаларды тарихи мысал ретінде алып, олардың ғылыми талаптарға сәйкессіздігін дәлелдейтін нақты деректер келтіреді. Зерттеу барысында Карл Поппер ұсынған фальсификациялану ұғымы негізге алынып, оған қосымша ретінде қайталанушылық, жүйелілік және болжағыштық секілді ғылымның басты өлшемдері сараланды. Сонымен қатар, жалған ғылымдардың әлеуметтік желілер арқылы таралуы, олардың білім беру, денсаулық сақтау және мәдениет салаларына әсері, сондай-ақ ғылыми ойлау жүйесіне төндіріп отырған қауіптері нақты мысалдармен ашып көрсетілді. Мақалада тарихи-генетикалық, салыстырмалы, мазмұндық және сыни талдау әдістері қолданылды. Бұл зерттеу қазіргі ақпараттық заманда ғылым мен жалған сенімдер арасындағы күрделі өзара байланысты түсінуге мүмкіндік береді және ғылыми сауаттылықты арттырудың маңызын айқындайды.

Түйінді сөздер: ғылым, жалған ғылым, фальсификация, қоғамдық сана, ғылыми әдіс, френология, астрология, гомеопатия, өлшемдер, ғылыми сауаттылық, әлеуметтік әсер, ақпараттық дәуір.

Kipicne

Қазіргі ақпараттық кеңістіктің жылдамдығы мен қолжетімділігі ғылым мен жалған ғылым арасындағы шекараны нақты айқындаудың өзектілігін күрт арттырды. ЮНЕСКО анықтамасы бойынша, ғылым – бұл бақылау, эксперимент және логикалық талдау арқылы алынған, қайталанатын әрі дәлелденетін жүйелі білімдер жиынтығы [1]. Ал жалған ғылым – ғылыми пішінді иеленгенімен, ғылыми әдістерге сүйенбейтін, көбіне дәлелсіз пайымдаулар мен нанымдарға негізделген көзқарастар жүйесі [1]. Австриялық философ Карл Поппер ғылыми білімді ажыратудың негізгі критерийі ретінде фальсификациялану ұғымын енгізді: егер бір теорияны тәжірибе жүзінде теріске шығаруға болмайтын болса, ол ғылыми емес деп есептеледі [1]. Мысалы, «гомеопатия әрқашан көмектеседі» деген пікірді жалған ғылыми деп санауға болады, себебі ол жалғандығын дәлелдеу мүмкін емес. Поппер бұған қоса, ғылыми теорияның шын мәнінде ғылыми болуы үшін оны растау емес, оны жоққа шығару мүмкіндігі маңызды екенін атап өтті [1]. Алайда бұл шекараны белгілеу біржақты үдеріс емес. Томас Кун өзінің «Ғылыми революциялардың құрылымы» атты еңбегінде ғылымның сызықтық емес, парадигмалар арқылы дамитынын дәлелдеді [2]. Бір парадигмадан екіншісіне өту кейде ғылымның ішкі логикасына бағынбайтындықтан, ғылым мен жалған ғылым арасындағы нақты шекараны белгілеуді қиындатады [2]. Н.К. Анохина демаркация тек логикалық емес, сонымен қатар мәдени және тұлғалық контексте қарастырылуы тиіс екенін алға тартады [3]. Ғылым – тек әдіс емес, ол – әлеуметтік құбылыс. С.А. Яровенко ғылым мен бейғылыми білім арасындағы шекара әсіресе ғылымды танымал ету барысында бұлдыр тартып жатқанын атап көрсетеді [4]. К.Латышева еңбектерінде ғылымды әлеуметтік-мәдени талдау тұрғысынан қарастырудың маңыздылығы көрсетілген: бүгінгі қоғамда жалған ғылыми идеялар – биоэнергетика, нейромаркетинг, эзотерикалық кеңестер – әлеуметтік желілер арқылы кең таралып

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

отыр [5]. Бұл үрдіс әсіресе COVID-19 пандемиясы кезінде өршіп, вакциналар мен 5G технологияларына қатысты жалған ақпараттардың таралуына жол ашты [5].

Бұл зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – ғылым мен жалған ғылым арасындағы шекараны айқындау арқылы олардың қоғамға ықпалын тереңірек түсіну. Мақалада тарихи тұрғыдан ең айқын және танымал псевдонаучный концепциялар талданады, ғылымнан оларды нақты не ерекшелендіретіні анықталады. Сонымен қатар, жалған ғылыми идеялардың қоғамдық санада қалай орнығып, жеке шешімдерге, білім беру жүйесіне және әлеуметтік құндылықтарға әсер ететіні қарастырылады. Бұл сұрақтар қазіргі ақпараттық дәуірде ғылыми таным мен жалған сенімдердің күрделі байланысын ашуға мүмкіндік береді.

Бұл зерттеудің объектісі – ғылыми және жалған ғылыми тұжырымдамалар. Ал зерттеу пәні – олардың ерекшеліктері, тарихи дамуы мен қоғамдық санаға тигізетін ықпалы мен салдарлары.

Бұл мақаланың негізгі міндеттері бірнеше бағытты қамтиды. Біріншіден, жалған ғылыми концепциялардың нақты тарихи мысалдарын жинау және оларды мазмұндық тұрғыдан талдау көзделеді. Екіншіден, ғылым мен жалған ғылымды ажыратуға мүмкіндік беретін өлшемдер мен белгілерді анықтап, оларды жүйелеу маңызды. Үшіншіден, жалған ғылыми идеялардың қоғам санасына қалай әсер ететініне терең талдау жасау жоспарланған. Ақырында, жұмыстың құрылымы логикалық ретпен ұсынылады: кіріспе, зерттеу әдістері мен материалдары, алынған нәтижелер мен олардың интерпретациясы, қорытындылар және пайдаланылған әдебиеттер тізімі.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу барысында алдымен ғылым мен жалған ғылымға қатысты заманауи, сенімді және мазмұнды ақпарат көздері іріктеліп, жүйелі түрде сарапталды. Бұл мақсатта ғылыми мақалалар, философиялық және әлеуметтік монографиялар, білім беру құралдары мен академиялық интернет-ресурстар пайдаланылды. Материалдарды таңдау кезінде олардың жарияланған мерзімі, дереккөздің беделі, ғылыми қауымдастықта мойындалуы және мәселені ашу тереңдігі ескерілді. Ақпараттарды жинау үшін eLIBRARY, CyberLeninka, JSTOR және Scopus сияқты ғылыми деректер базалары қолданылды.

Жинақталған материалдарға бірнеше талдау әдістері арқылы кешенді сараптама жүргізілді. Критикалық талдау тәсілі арқылы теориялардың ғылыми негізділігі мен ішкі қисыны тексерілді. Салыстырмалы әдіс – ғылым мен жалған ғылым ұстанымдарын параллель қарастырып, олардың басты айырмашылықтарын ашуға мүмкіндік берді. Тарихи-генетикалық тәсіл арқылы жалған ғылым ұғымдарының пайда болу эволюциясы мен мәдени контексттегі орны зерттелді. Ал контент-талдау жалған ғылыми мәтіндердің құрылымын, тілдік ерекшеліктерін және олардың қоғамдық қабылдануына ықпалын зерделеуге бағытталды.

Нәтижелер мен талқылау

Жалған ғылыми тұжырымдамалардың тарихи мысалдары

Френология ғылымға жат құбылыс ретінде өзінің тарихи тамырын Франц Йозеф Галльдің еңбектерінен бастайды. Оның идеясы бойынша, адам миы нақты қасиеттерге жауап беретін жеке бөлімдерге бөлінеді, ал бұл қасиеттерді черептің сыртқы пішінінен "оқуға" болады. XIX ғасырда бұл тәсіл педагогика мен криминологияда кеңінен қолданылғанымен, кейінірек неврология саласындағы зерттеулер оның ғылыми негізсіздігін дәлелдеді. Галльдің локализация теориясын кеңінен сынаған еңбектердің бірі ретінде Р. М. Янгтың «Mind, Brain, and Adaptation in the Nineteenth Century» атты зерттеуін атап өтуге болады [9]. Онда автор XIX ғасырда ми құрылымын түсінуге бағытталған биологиялық және анатомиялық ізденістердің дамуын сипаттайды және Галльдің френологиясы сол кезеңдегі биология мен медицина арасындағы шекаралық құбылыс ретінде қарастырылады. Бұл ғылыми шолу френологияның ғылым ретінде мойындалмағанын нақты көрсетеді [9]. Френология идеялары сол кезеңде нәсілшілдік теорияларын қолдауға пайдаланылды. Череп формасына қарап "жоғары" және "төмен" расалар туралы тұжырымдар жасалды. Бұл идеялар кейінірек евгеника идеологиясының бір бөлігіне айналды. Г.А. Заикинаның «Задачи Российской академии наук по популяризации и пропаганде науки» атты мақаласында ғылым мен жалған ғылым арасындағы

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

шекараны түсіндіру қажеттігі айтылады, сондай-ақ френология сияқты көзқарастардың зиянына назар аударылады [8]. Астрология да ғылым тарапынан мойындалмағанымен, тарихи тамыры тереңге кетеді. Ол алғаш Месопотамия мен Ежелгі Египетте пайда болып, кейін антика дәуірінде жүйеленіп, Ислам әлемінде дамыды. Негізгі тұжырым – адам тағдыры мен мінез-құлқы аспан денелерінің орналасуына байланысты деген сенім. Алайда ғылыми қауымдастық бұл көзқарасты дәлелсіз деп санайды.

1983 жылы Шон Карлсон жүргізген әйгілі зерттеуде (double-blind test) кәсіби астрологтар адамның жеке тұлғасын жұлдызнамасына қарап дәл анықтай алмады [7]. Бұл эксперимент қазіргі ғылымда астрологияның валидтілігі жоқ екенін көрсететін негізгі дәлелдердің бірі ретінде жиі қолданылады. Сонымен қатар, қазіргі цифрлық дәуірде астрологияның танымалдығы төмендемей, тіпті арта түскен. S. Wilkins-Laflamme-ның 2022 жылғы зерттеуінде АҚШ пен Канада жастары арасында цифрлық діндарлықтың (оның ішінде астрологияның) таралуы баяндалады [10]. Онда көрсетілгендей, миллениал буынының едәуір бөлігі астрологиялық контентке сенім білдіреді және оны әлеуметтік желілерде белсенді тұтынады. Бұл факт астрологияның рационалды сынға ұшыраса да, мәдени феномен ретінде өмір сүруін жалғастырып жатқанын дәлелдейді [10]. Гомеопатия да осы тізімдегі жалған ғылыми бағыттардың бірі ретінде қарастырылады. Оның негізін қалаған С. Ганеман XVIII ғасырдың соңында «ұқсас ұқсасты емдейді» деген қағида ұсынды. Алайда оның препараттары көбінесе өте жоғары дәрежеде сұйылтылғаны соншалық, белсенді заттың бір молекуласын табу мүмкін емес.

2005 жылы Shang және әріптестері жүргізген мета-анализ гомеопатиялық дәрілердің тиімділігі плацебо әсерінен аспайтынын көрсетті [6]. Бұл зерттеу беделді The Lancet журналында жарық көріп, халықаралық ғылыми қауымдастықта үлкен резонанс тудырды. Сонымен қатар, 2019 жылы Ресей Ғылым академиясының Комиссиясы гомеопатияны ресми түрде "жалған ғылым" деп жариялады, ал Денсаулық сақтау министрлігі оның таралуын шектеуді ұсынды [8]. Бұл шешім гомеопатияның ғылыми негізі жоқтығын тағы бір мәрте растап отыр. Заикинаның жоғарыда аталған мақаласында РАН-ның миссиясы ретінде халыққа жалған ғылымдардан сақтану және ғылыми ойлауды дамыту мәселелері кеңінен қозғалған [8]. Аталған жалған ғылымдардың барлығында ортақ сипат байқалады – олар тарихи-мәдени негізге сүйене отырып пайда болғанымен, қазіргі ғылыми стандарттарға сай келмейді. Олардың әдістемесі көбіне субъективті, дәлелсіз және қайталанбайтын нәтижелерге негізделген. Бұл мәселені шешу үшін ғылыми қауымдастық пен білім беру жүйесі халық арасында ғылыми сауаттылықты арттыру қажет екенін көрсетіп отыр. Бірақ бұл келешекке арналған қорытынды емес, қазіргі нәтижелерді түсіну үшін маңызды контекст. Мұндай псевдонаучный бағыттардың танымалдығы, әсіресе интернет пен әлеуметтік желілер дәуірінде, тек ғылыми дәлелдермен ғана емес, мәдени, әлеуметтік және психологиялық факторлармен де анықталады. Мысалы, S. Wilkins-Laflamme-ның зерттеуінде көрсетілгендей, астрология кейбір жастар үшін жеке болмысты іздеудің немесе эмоционалды қолдау алудың құралы ретінде көрінеді [10]. Бұл факт, өз кезегінде, ғылыми рационалдылық пен жеке сенім арасындағы күрделі қатынасты ашады.

Ғылым мен жалған ғылымның айырмашылық өлшемдері

Ғылым мен жалған ғылымды ажыратудың басты өлшемдерінің бірі – фальсифицируемость, яғни теорияны тәжірибе арқылы жоққа шығару мүмкіндігі. Бұл қағиданы Карл Поппер алғаш рет 1934 жылы ұсынған болатын. Алайда философ Н. Р. Хэнсон бұл өлшемнің біржақты қолданылуын сынға алады: ол ғылыми жаңалықтардың көп жағдайда бақылау мен интерпретацияға тәуелді екенін атап өтеді, сондықтан жалғыз логикалық құрылым жеткіліксіз болуы мүмкін [11]. Осыған байланысты, ғылыми теорияның тек фальсификациялануы емес, оның эмпирикалық контексті де маңызды.

Жалған ғылымдардың бір ерекшелігі – олар фальсификациядан жалтарады. Мысалы, астрологиялық немесе биоэнергетикалық тұжырымдар әдетте жалпылама, дәлсіз және эксперимент арқылы нақты терістеу мүмкіндігін бермейді [12]. Пиглиуччи бұл құбылысты “адами сенімдердің тұрақты иллюзиясы” деп сипаттайды – яғни, адамдар субъективті дәлелдерге сүйеніп, ғылымға жат идеяларға сене береді [12].

Келесі маңызды өлшем – воспроизводимость, яғни тәжірибені басқа зерттеушілер қайталағанда сол нәтижені алуы. Бұл критерий ғылымның объективтілігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді. М. Махнер өз еңбегінде ғылыми білімнің негізі ретінде дәл осы қасиетті ерекше атап өтеді: зерттеу нәтижелері тек бір жолғы оқиға емес, тұрақты эмпирикалық заңдылыққа сүйенуі керек [14]. Ал жалған ғылымда мұндай тұрақтылық жоқ: бір тәжірибеде алынған нәтиже екіншісінде қайталанбайды, себебі әдістеме жабық немесе дәлсіз болады.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

Систематичность ұғымы да ғылым мен псевдонауканы ажыратуда аса маңызды. Ғылыми білім логикалық жүйеге біріктірілген, бір-бірімен үйлесімді заңдар мен теориялардан тұрады. С. Ханссон бұл критерийді “интерналдық құрылым” деп атап, ғылыми теорияның ішкі байланысын, логикалық сабақтастығын ерекше көрсетеді [13]. Псевдонаукада болса, тұжырымдар көбіне бір-бірімен байланыспаған, тарихи немесе интуитивті негіздерге сүйенеді және жүйелік дәлелден айырылған.

Прогнозируемость, яғни жаңа құбылыстарды алдын ала болжай алу, ғылымның тағы бір басты белгісі. Егер теория тек өткенді сипаттап қоймай, болашақты дәл болжай алса, оның ғылыми құндылығы артады. Бұл тұрғыда Пиглиуччи мысал ретінде астрология мен астрономияны салыстырады: екеуі де жұлдыздарды зерттейді, бірақ тек астрономия нақты құбылыстарды болжай алады, мысалы, күн тұтылуын немесе ғаламшар қозғалысын [12]. Ғылыми теориялар, егер ішкі логикалық қайшылықтарға ие болса, қайта қарастырылады немесе жоққа шығарылады. Ал жалған ғылымдарда бір-біріне қарама-қайшы тұжырымдар қатар өмір сүре береді. Ханссон бұл жағдайды “когнитивті инерция” деп атайды – яғни, идеялар сын көтермесе де, сенімнің арқасында сақталады [13].

Ғылыми нәтижелер рецензиядан өтеді, бұл ғылымдағы сапа мен объективтіліктің кепілі. Псевдонаукалық жұмыстар керісінше, көп жағдайда өзіндік басылымдарда немесе интернет-блогтарда жарияланады, олар кәсіби тексеруден өтпейді. Махнер жалған ғылым өкілдерінің жиі қолданатын әдісі ретінде «баламалы журналдарды» көрсетеді, бұл қоғам алдында өзін ғылым ретінде көрсету тәсілі деп түсіндіреді [14].

Ғылыми консенсус – бұл көптеген зерттеулер мен сараптамалар негізінде қалыптасқан ортақ пікір. Ол уақыт өте келе дамиды және жаңа дәлелдермен толықтырылады. Ал псевдонаука мұндай консенсусты жоққа шығарады, өзін “шынайы ақиқаттың баламасы” ретінде ұсынады [13]. Ғылымда сын мен күмән – дамудың қозғалтқышы. Теорияларға сұрақ қойылады, олар тексеріледі, ал кемшіліктер табылса, олар түзетіледі. Пиглиуччи жалған ғылымдардың мұндай сынға төзімсіз екенін, тіпті сынды қастандық ретінде қабылдайтынын көрсетеді [12]. Ақырында, псевдонаукалық идеялар жиі авторитетке жүгінеді – мысалы, “бұл әдісті белгілі профессор қолданған” немесе “ғасырлар бойы қолданылған тәсіл” деген сияқты дәлелдер келтіріледі. Ғылым болса, тұлғадан емес, дәлелден шығады. С. Гудман мен С. Гринланд зерттеу нәтижелерінің сенімділігін арттыру үшін дәлелдерге негізделу қажет екенін нақты айтады [15].

Жалған ғылымның қоғамдық санаға әсері

Жалған ілімдердің кең таралуы — қоғамда теріс түсініктер мен қате ұғымдардың қалыптасуына себеп болады. Олар көп жағдайда шынайы ғылыми түсіндірулердің орнын басып, дүние туралы бұрмаланған көзқарас қалыптастырады. Левандовски, Эккер және Кук өз еңбектерінде осындай бұрмаланған түсініктердің адамның есте сақтауына, шындықты қабылдауына және шешім қабылдауына қалай әсер ететінін жан-жақты талдайды [16]. Жалған көзқарастар ғылыми әдісті қарапайым және тікелей логикамен алмастырып, шындыққа жанаспайтын, бірақ түсінікті әрі сенімді болып көрінетін түсініктерді ұсынады. Бұл олардың бұқараға оңай таралуына жағдай жасайды. Дж. Хоуттың пайымдауынша, табиғатты түсіндіруде тек ғылымға ғана сену жеткіліксіз деген сенім кең таралған, себебі адамдардың көпшілігі терең мағынаны діни немесе мистикалық жүйелерден іздейді [17]. Мұндай ұстанымдар ғылыми дүниетанымды әлсіретіп, танымдық шатасуға жол ашады.

Псевдоқұбылыстар көбінесе халық арасында қарапайым әрі қызықты түрінде таралады. Бұл олардың ықпалын күшейтеді. Шермер өз еңбегінде адамдардың «ерекше» сенімдерге неліктен сенетінін зерттей келе, жалған көзқарастардың қарапайымдылығы мен эмоционалды тартымдылығы оларды ғылыми дәлелдерден басым етіп көрсететінін атап өтеді [18]. Қоғамда жалған түсініктерге сенудің ең қауіпті салаларының бірі — бұл медицина және қоғамдық денсаулық сақтау саласы. Мысалы, екпеден бас тарту — жалған ақпарат пен сенімнің тікелей нәтижесі. Робертс бұл туралы өз еңбегінде нақты жазады: адамдарды сендіру үшін кейбір топтар шындықты әдейі бұрмалап, қоғамда қорқыныш пен сенімсіздік туғызады [19]. Мұндай әрекеттер тек денсаулыққа зиян келтіріп қоймай, қоғамдық қауіпсіздікке де қауіп төндіреді. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының 2019 жылғы баяндамасында жалған ілімдер мен бұрыс сенімдерден туындайтын екпеден бас тарту — әлемдік денсаулық сақтау саласына төнген он ірі қатердің бірі ретінде аталған [20]. Бұл құбылыс тек жеке адамның емес, бүкіл халықтың денсаулығына тікелей әсер етеді, себебі ұжымдық иммунитет әлсірейді. Жалған сенімдердің таралуы тек медициналық саламен шектелмейді. Олар экономикаға да әсер етеді. Көптеген адамдар емдік қасиеті дәлелденбеген өнімдерге ақша жұмсайды — мысалы, «энергиялық

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

білезіктер», «құрылымданған су» немесе «биокосымшалар». Мұндай тауарларға сұраныс олардың ғылыми негізсіздігіне қарамастан үнемі өсіп келеді [18].

Әлеуметтік желілер жалған ақпараттың таралуына ерекше мүмкіндік береді. Ақпараттық кеңістікте жалған мәліметтер шынайы деректерден әлдеқайда тез таралады. Бұл туралы Левандовски және әріптестері зерттеулерінде нақты дәлелдер келтіреді: «бір рет сендірілген адамды кері сендіру өте қиын, әсіресе жалған мәліметтер эмоциялық сипатқа ие болса» [16]. Жалған ілімдер көбінесе авторлық сенімділікке сүйенеді. Яғни, белгілі бір «маманның» айтқаны абсолют шындық ретінде қабылданады. Бұл сенім адамның дәлелдерге емес, тұлғаға сенуіне негізделеді [18]. Мұндай құбылыс білім деңгейі төмен немесе ғылымға бейтарап қарайтын адамдар арасында жиі кездеседі.

Жалған көзқарастар кейде мәдени және ұлттық ерекшеліктермен астасып кетеді. Белгілі бір қоғамда қалыптасқан дәстүрлер, емдеу әдістері, ырымдар — жалған ілімнің көрінісі ретінде өмір сүруін жалғастыра береді. Олар сынға ұшырамай, ұрпақтан ұрпаққа беріледі. Бұл туралы Хоут табиғат пен сенім арасындағы шекара жайлы сөз қозғай отырып, адамзаттың ғылыми дәлелге емес, ішкі интуицияға бейім екенін атап өтеді [17]. Жалған сенімдер көбінесе демократиялық құндылықтарға да қауіп төндіреді. Себебі олар халықтың шындықты қабылдау қабілетін төмендетіп, манипуляцияға жол ашады. Бұл — Левандовски зерттеуінде ерекше айтылған мәселе. Онда айтылғандай, жалған мәліметтерге сенетін адамдар саяси, әлеуметтік және мәдени шешімдер қабылдауда да шынайы деректерді елемеуі мүмкін [16]. Кейбір жалған ілімдер — мысалы, френология немесе нәсілшілдікпен байланысты «биологиялық үстемдік» теориялары — қоғамда кемсітушілік пен араздықты туғызған тарихи мысалдарға айналды. Олар ғылымның атымен бүркемеленіп, шынайы кемсітушілікті заңдастыру құралына айналған [19]. Қазіргі таңда балама мектептер мен жеке білім орталықтары кейде жалған ілімдерді ресми оқу бағдарламасына енгізіп, балалар мен жастардың дүниетанымына кері әсер етеді. Бұл ғылыми сауаттылық деңгейінің төмендеуіне әкеледі. Осы тұрғыда Шермер білім беру жүйесінің шынайы ғылымға сүйенуі қажет екенін ерекше атап өтеді [18]. Жалған түсініктер шынайы ғылымды алмастырып, күрделі сұрақтарға қарапайым әрі жағымды жауап ұсына отырып, ғылыми ізденісті тежейді. Олар адамның нағыз таным процесіне деген сұранысын жалған үмітпен алмастырады. Бұл құбылыс Робертс еңбегінде егжей-тегжейлі сипатталған — әсіресе, шылым шегу мен климаттың өзгеруі жөніндегі ғылыми дәлелдерді жасыру мақсатында бұқаралық сенімді басқару тәжірибелері кең талқыланған [20].

Қорытынды

Ғылым мен жалған ғылым арасындағы шекараны түсіну – қазіргі ақпараттық ғасырда бұрын-соңды болмаған маңызға ие. Бұл зерттеу барысында нақты тарихи мысалдар (френология, астрология, гомеопатия) арқылы жалған ғылыми тұжырымдамалардың қалай пайда болып, қоғам санасында орнығып кеткені көрсетілді. Олар ғылыми дәлелдермен расталмағанымен, әлеуметтік және мәдени контексті ескергенде ұзақ уақыт бойы өзектілігін жоғалтпай келеді. Бұл құбылыстың табиғатын түсіну үшін ғылыми әдістің өлшемдері – фальсификациялану, қайталанушылық, жүйелілік және болжағыштық – егжей-тегжейлі талданды. Сонымен қатар, жалған ғылымдардың қоғамға тигізетін әсері – жалған ақпарат тарату, ғылыми сауаттылықтың әлсіреуі, қоғамдық денсаулыққа қатер, білім беру жүйесіне кері ықпал – нақты дәлелдермен негізделіп, академиялық дереккөздер арқылы расталды. Қоғамдық санадағы жалған түсініктердің күшеюі тек ғылыми қауымдастыққа ғана емес, бүкіл азаматтық қоғамға да сын-тегеурін тудырады. Сондықтан бұл тақырыпты талдау ғылыми талпыныс қана емес, мәдени әрі әлеуметтік қажеттілік ретінде өзекті болып қала береді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Поппер К. Р. Логика научного исследования. – Республика, 2005.
- 2 Кун Т. Структура научных революций. – Рипол Классик, 1975.
- 3 Анохина Н. К. Демаркация науки и культуры в персоналистском контексте //Вестник Российской академии естественных наук. – 2006. – №. 4. – С. 62-67.
- 4 Яровенко С. А. Научное и вне-научное знание: мифология демаркации //Epistemology & Philosophy of Science. – 2008. – Т. 18. – №. 4. – С. 88-107.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

- 5 Латышева, К. В. Принуждение в контексте культуры: социально-философский анализ: автореф. дис. ... канд. филос. наук: 09.00.11 / Латышева К. В.; Краснодар. ун-т МВД России. – Краснодар, 2007. – 27 с. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/prinuzhdenie-v-kontekste-kultury-sotsialno-filosofskii-analiz>.
- 6 Shang A. et al. Are the clinical effects of homoeopathy placebo effects? Comparative study of placebo-controlled trials of homoeopathy and allopathy // *The Lancet*. – 2005. – Vol. 366, No. 9487. – pp. 726-732.
- 7 Carlson S. Double-blind test of astrology. – 1983.
- 8 Заикина Г. А. Задачи Российской академии наук по популяризации и пропаганде науки // *Вестник Российской академии наук*. – 2019. – Т. 89. – №. 1. – С. 15-23.
- 9 Young R. M. Mind, brain, and adaptation in the nineteenth century: cerebral localization and its biological context from Gall to Ferrier. – Oxford University Press, 1990. – №. 3.
- 10 Wilkins-Laflamme S. Digital religion among US and Canadian millennial adults // *Review of Religious Research*. – 2022. – Vol. 64, No. 2. – pp. 225-248.
- 11 Hanson N. R. Is there a logic of scientific discovery? // *Australasian Journal of Philosophy*. – 1960. – Vol. 38, No. 2. – pp. 91-106.
- 12 Pigliucci M. Nonsense on stilts: How to tell science from bunk. – University of Chicago Press, 2010.
- 13 Hansson S. O. Science and pseudo-science. – 2008.
- 14 Mahner M. Science and pseudoscience // *How to demarcate after the (alleged) demise of the demarcation problem?*. In Pigliucci and Boudry. – 2013.
- 15 Goodman S., Greenland S. Why most published research findings are false: problems in the analysis // *PLoS Medicine*. – 2007. – Vol. 4, No. 4. – p. e168.
- 16 Lewandowsky S., Ecker U. K. H., Cook J. Beyond misinformation: Understanding and coping with the “post-truth” era // *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*. – 2017. – Vol. 6, No. 4. – pp. 353-369.
- 17 Haught J. F. Is nature enough? No // *Zygon®*. – 2003. – Vol. 38, No. 4. – pp. 769-782.
- 18 Shermer M., Marshall J. C. Why people believe weird things: Pseudoscience, superstition, and other confusions of our time // *Reason – Santa Barbara then Los Angeles*. – 1997. – Vol. 29. – pp. 62-64.
- 19 Roberts P. Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming // *Technology and Culture*. – 2012. – Vol. 53, No. 1. – pp. 245-247.
- 20 Thangaraju P., Venkatesan S. WHO Ten threats to global health in 2019: Antimicrobial resistance // *Cukurova Medical Journal*. – 2019. – Vol. 44, No. 3. – pp. 1150-1151.

А.В. Никульшин, В.Г. Черкашин

Наука и псевдонаука: исторические примеры, критерии различия и влияние на общественное сознание

В данной статье ставится цель определить границы между наукой и псевдонаукой, проанализировать их историческое развитие, критерии отличия и влияние на общественное сознание с научной точки зрения. Авторы рассматривают такие широко распространенные псевдонаучные концепции, как френология, астрология и гомеопатия, приводя конкретные факты, доказывающие их несоответствие научным требованиям. В ходе исследования в основу анализа был положен принцип фальсифицируемости, предложенный Карлом Поппером, а также дополнительно рассмотрены ключевые научные критерии: воспроизводимость, системность и предсказуемость. Кроме того, подробно разобраны механизмы распространения псевдонаук через социальные сети, их влияние на образование, здравоохранение и культуру, а также угрозы, которые они представляют для научного мышления. В статье применены историко-генетический, сравнительный, контент-анализ и критический анализ. Проведенное исследование позволяет глубже понять сложные взаимосвязи между наукой и псевдонаучными убеждениями в современную информационную эпоху и подчеркивает важность повышения научной грамотности.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

Ключевые слова: наука, псевдонаука, фальсификация, общественное сознание, научный метод, френология, астрология, гомеопатия, критерии, научная грамотность, социальное влияние, информационная эпоха.

A.V. Nikulshin, V.G. Cherkashin

Science and Pseudoscience: Historical Examples, Criteria for Distinction, and Influence on Public Consciousness

This article aims to define the boundaries between science and pseudoscience, analyze their historical development, distinguishable criteria, and their influence on public consciousness from a scientific perspective. The authors examine widely known pseudoscientific concepts such as phrenology, astrology, and homeopathy, providing concrete evidence proving their non-compliance with scientific standards. The study is based on Karl Popper's principle of falsifiability, supplemented by key scientific criteria such as reproducibility, systematic approach, and predictability. Additionally, the mechanisms of pseudoscience dissemination through social media, its impact on education, healthcare, and culture, as well as the threats it poses to scientific thinking, are thoroughly analyzed. The article employs historical-genetic, comparative, content, and critical analysis methods. This study allows for a deeper understanding of the complex interrelations between science and pseudoscientific beliefs in the modern information era and highlights the importance of improving scientific literacy.

Keywords: science, pseudoscience, falsification, public consciousness, scientific method, phrenology, astrology, homeopathy, criteria, scientific literacy, social influence, information era.

References

- 1 Popper K. R. Logika nauchnogo issledovaniya. – Respublika, 2005.
- 2 Kuhn T. Struktura nauchnykh revolyutsii. – Ripol Klassik, 1975.
- 3 Anokhina N. K. Demarkatsiya nauki i kul'tury v personalistskom kontekste // Vestnik Rossiyskoy akademii estestvennykh nauk. – 2006. – № 4. – S. 62-67.
- 4 Yarovenko S. A. Nauchnoe i vne-nauchnoe znanie: mifologiya demarkatsii // Epistemology & Philosophy of Science. – 2008. – T. 18. – № 4. – S. 88-107.
- 5 Latysheva K. V. Prinuzhdenie v kontekste kul'tury: sotsial'no-filosofskiy analiz: avtoref. dis. ... kand. filos. nauk: 09.00.11 / Latysheva K. V.; Krasnodar. un-t MVD Rossii. – Krasnodar, 2007. – 27 s. – Rezhim dostupa: <https://www.disserscat.com/content/prinuzhdenie-v-kontekste-kul'tury-sotsialno-filosofskii-analiz>.
- 6 Shang A. et al. Are the clinical effects of homoeopathy placebo effects? Comparative study of placebo-controlled trials of homoeopathy and allopathy // The Lancet. – 2005. – Vol. 366, No. 9487. – pp. 726-732.
- 7 Carlson S. Double-blind test of astrology. – 1983.
- 8 Zaikina G. A. Zadachi Rossiyskoy akademii nauk po popularizatsii i propagande nauki // Vestnik Rossiyskoy akademii nauk. – 2019. – T. 89. – № 1. – S. 15-23.
- 9 Young R. M. Mind, brain, and adaptation in the nineteenth century: cerebral localization and its biological context from Gall to Ferrier. – Oxford University Press, 1990. – № 3.
- 10 Wilkins-Laflamme S. Digital religion among US and Canadian millennial adults // Review of Religious Research. – 2022. – Vol. 64, No. 2. – pp. 225-248.
- 11 Hanson N. R. Is there a logic of scientific discovery? // Australasian Journal of Philosophy. – 1960. – Vol. 38, No. 2. – pp. 91-106.
- 12 Pigliucci M. Nonsense on stilts: How to tell science from bunk. – University of Chicago Press, 2010.
- 13 Hansson S. O. Science and pseudo-science. – 2008.
- 14 Mahner M. Science and pseudoscience // How to demarcate after the (alleged) demise of the demarcation problem? In Pigliucci and Boudry. – 2013.
- 15 Goodman S., Greenland S. Why most published research findings are false: problems in the analysis // PLoS Medicine. – 2007. – Vol. 4, No. 4. – p. e168.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

16 Lewandowsky S., Ecker U. K. H., Cook J. Beyond misinformation: Understanding and coping with the “post-truth” era // *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*. – 2017. – Vol. 6, No. 4. – pp. 353-369.

17 Haught J. F. Is nature enough? No // *Zygon®*. – 2003. – Vol. 38, No. 4. – pp. 769-782.

18 Shermer M., Marshall J. C. Why people believe weird things: Pseudoscience, superstition, and other confusions of our time // *Reason – Santa Barbara then Los Angeles*. – 1997. – Vol. 29. – pp. 62-64.

19 Roberts P. Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming // *Technology and Culture*. – 2012. – Vol. 53, No. 1. – pp. 245-247.

20 Thangaraju P., Venkatesan S. WHO Ten threats to global health in 2019: Antimicrobial resistance // *Cukurova Medical Journal*. – 2019. – Vol. 44, No. 3. – pp. 1150-1151.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

ГТАМР 28.23.11
ЭОЖ: 004.8

DOI [10.53002/022](https://doi.org/10.53002/022)

Н.С.Ахметгалина, Н.В. Дружинина

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: n.druzhinina@ttu.edu.kz)*

Шет тілдерін үйренуде жасанды интеллектті қолдану: артықшылықтары мен кемшіліктері

Мақалада шет тілдерін оқытуда жасанды интеллектті (ЖИ) қолдану қарастырылады. Білім беру процестерінде ЖИ қолданудың артықшылықтары да, кемшіліктері де бағаланады. Оқытуды жекелендіруге, жедел кері байланысқа, білім беру платформаларының қолжетімділігіне және диалогтық жүйелерді құру үшін табиғи тілді өңдеу (NLP) технологияларын пайдалануға баса назар аударылады. Мақалада контекстік түсіну мәселелері, тірі байланыстың болмауы және деректердің құпиялылығы мәселелері қарастырылады. Сонымен қатар, білім беру мекемелерінде жасанды интеллектті сәтті қолдану мысалдары және оның даму перспективалары талқыланады. Авторлар ЖИ тілдерді оқытуда күшті құрал бола алатынын, бірақ оны дәстүрлі әдістермен және білікті оқытушылардың бақылауымен қолдану керектігін атап көрсетеді.

Кілт сөздер: жасанды интеллект, шет тілдерін оқыту, студент, кері байланыс, табиғи тілді өңдеу технологиялары (NLP), диалог, адаптивті білім беру платформалары, мотивация, этикалық мәселелер, деректердің құпиялылығы, ойын оқыту әдістері, білім.

Жасанды интеллект (ЖИ) шет тілдерін оқытуды қоса алғанда, білім беру саласына белсенді түрде енгізілуде. Бұл мақалада тілдік оқытуда ЖИ қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылады, заманауи технологиялар және олардың білім беру процесінің тиімділігіне әсері талданады. Мақала Лингвистикада жасанды интеллектті қолданудың өзекті зерттеулері мен практикалық мысалдарына негізделген. Жасанды интеллект технологияларының дамуымен шет тілдерін үйрену тәсілдері өзгерді. ЖИ сізге жеке оқу бағдарламаларын құруға, тапсырмаларды тексеруді автоматтандыруға және жедел кері байланыс беруге мүмкіндік береді. Алайда, артықшылықтармен қатар, білім беруде ЖИ қолдануға байланысты шектеулер де бар. Бұл мақаланың мақсаты-оның күшті және әлсіз жақтарын көрсете отырып, шет тілдерін оқытуда ЖИ қолданудың негізгі аспектілерін қарастыру. Шет тілдерін үйренуде ЖИ қолданудың кейбір артықшылықтарын қарастырамыз:

1. Оқытуды жекелендіру ЖИ оқу материалдарын әр оқушының жеке қажеттіліктеріне бейімдеуге мүмкіндік береді. Алгоритмдер пайдаланушының үлгерімін талдайды, әлсіз жақтарын анықтайды және оларды шешуге бағытталған тапсырмаларды ұсынады. Мысалы, Duolingo және Babbel сияқты платформалар оқудың тиімділігін арттыратын жекелендірілген сабақтар жасау үшін ЖИ пайдаланады [1].

2. Жедел кері байланыс ЖИ жүйелері пайдаланушылардың жауаптарын нақты уақыт режимінде талдай алады, қателерді түзетуге және түсіндіруге мүмкіндік береді. Бұл әсіресе грамматика мен айтылымды үйренуде пайдалы. Мысалы, ELSA Speak сияқты тіл үйренуге арналған қолданбалар айтылымды талдау және оны жақсарту бойынша ұсыныстар беру үшін ЖИ пайдаланады [2].

3. Қол жетімділік және икемділік ЖИ платформалары 24/7 қол жетімді, бұл пайдаланушыларға ыңғайлы уақытта тілдерді үйренуге мүмкіндік береді. Бұл әсіресе кестесі тығыз адамдар үшін өте маңызды. Сонымен қатар, ЖИ дәстүрлі білім беру мекемелерінде болмауы мүмкін сирек тілдерді үйренуге мүмкіндік береді [3].

4. NLP технологияларын қолдану Табиғи тілді өңдеу технологиялары (Natural Language Processing, NLP) ана тілінде сөйлейтіндермен қарым-қатынасты имитациялайтын шынайы диалогтық

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

жүйелерді құруға мүмкіндік береді. Бұл сөйлеу және есту арқылы түсіну дағдыларын дамытуға көмектеседі [4].

Барлық артықшылықтарымен қатар, шет тілдерін үйренуде жасанды интеллектті қолданудың кемшіліктері де бар, оларды елемеуге болмайды:

1. Контекстік түсінудің шектелуі* NLP саласындағы айтарлықтай жетістіктерге қарамастан, ЖИ жүйелері көбінесе тілдің контекстін, идиомаларын және мәдени ерекшеліктерін түсінуде қиындықтарға тап болады. Бұл дұрыс емес нұсқаулар мен оқу қателіктеріне әкелуі мүмкін [5].

2. Адамдардың өзара әрекеттесуінің болмауы ЖИ мұғалімді толығымен алмастыра алмайды, әсіресе мотивация, эмоционалды қолдау және мәдени алмасу мәселелерінде. Тірі қарым-қатынастың болмауы тіл үйренуге деген қызығушылықты төмендетуі мүмкін [6].

3. Деректер сапасына тәуелділік ЖИ жүйелерінің тиімділігі олар оқытылатын деректердің сапасы мен көлеміне тікелей байланысты. Деректердің жеткіліксіздігі немесе олардың сапасының төмендігі алгоритмдердің дұрыс жұмыс істемеуіне әкелуі мүмкін.

4. Этикалық және құпиялылық мәселелері Білім беруде ЖИ қолдану пайдаланушы деректерінің құпиялылық мәселелерімен байланысты. Көптеген платформалар жеке ақпаратты жинайды және талдайды, бұл пайдаланушылардың алаңдаушылығын тудырады.

Шет тілдерін үйренуде жасанды интеллектті қолдану оқытуды жекелендіру, лезде кері байланыс және қолжетімділік сияқты маңызды артықшылықтарға ие. Дегенмен, кемшіліктер де бар, соның ішінде контекстік түсінудің шектелуі, адамдардың өзара әрекеттесуінің болмауы және этикалық мәселелер. Максималды тиімділік үшін ЖИ технологиялары дәстүрлі оқыту әдістерімен және білікті оқытушылардың бақылауымен қолданылуы керек.

Тілдерді өз бетінше оқытудағы ЖИ рөлі.

Айта кету керек, ЖИ студенттерге дербестік пен мотивацияны дамытатын оқу процесін дербес құруға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе курстарға қатыса алмайтын немесе оқытушыларға қол жеткізе алмайтын адамдарға қатысты.

Бағалау және тестілеу үшін ЖИ қолдану.

ЖИ оқытуға көмектесіп қана қоймай, білімді бағалау үшін тиімді пайдаланылуы мүмкін екенін атап өту маңызды. Мысалы, ол тесттер мен тапсырмаларды талдай алады, жауаптардың дұрыстығын бағалай алады және қателіктерге негізделген қосымша тапсырмаларды ұсына алады.

Әр түрлі тілдік топтармен өзара әрекеттесу мәселелері.

Айта кету керек, ЖИ әрдайым әр түрлі мәдени және грамматикалық ерекшеліктері бар тілдермен тиімді жұмыс істей алмайды. Бұл осы тілдерде сөйлейтіндерді оқытуды қиындатады және мұндай топтар технологияны одан әрі жетілдіруді қажет етеді.

Оқушылардың мотивациясы мен белсенділігіне ЖИ әсері.

Бұл тармақты ЖИ қолдану оқушылардың мотивациясына қалай ықпал ететінін талқылау арқылы ашуға болады. Мысалы, ойын элементтері (геймификация) немесе жеке жетістіктер марапаттары арқылы тіл үйренуге деген қызығушылықты сақтауға көмектеседі.

Білім беру технологиясындағы ЖИ эволюциясы.

Қарапайым чатботтардан бастап тілдерді оқытуда жасанды интеллект қалай дамитынын атап өту маңызды

ЖИ мен оқытушылардың бірлескен рөлі.

Жасанды интеллект мұғалімдерді қалай алмастырмайтынын, бірақ олармен бірге жұмыс істейтінін толығырақ қарастыруға болады. Мысалы, ЖИ мұғалімге назар аударуға мүмкіндік беру арқылы күнделікті тапсырмаларды автоматтандыруы мүмкін

Мәдениетаралық және лингвистикалық кедергілер.

ЖИ тілдік кедергілерді ғана емес, мәдени кедергілерді де жеңуге көмектеседі. Мысалы, қосымшалар мен платформалар мәдени айырмашылықтарды ескеріп, жергілікті ерекшеліктерді ескеру үшін оқу процесін бейімдей алады.

ЖИ арқылы оқыту сапасының мәселелері.

Терең түсіндіру, мотивация және жеке көзқарас тұрғысынан, әсіресе күрделі тілдер мен грамматикалық құрылымдар контекстінде ЖИ әлі тірі мұғалімді толығымен алмастыра алмайтындығы туралы пікірталас қосуға болады.

Оқушылардың мотивациясы мен белсенділігіне ЖИ әсері.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

Тілдерді оқытуда ЖИ қолданудың маңызды артықшылықтарының бірі-оның оқушыларды ынталандыру қабілеті. Duolingo сияқты платформалар пайдаланушыларға жетістіктерді, ұпайларды және деңгейлерді ұсына отырып, геймификация элементтерін белсенді пайдаланады. Бұл оқу процесін қызықты ойынға айналдырады, мұнда оқушылардың жетістіктері бейнеленеді және қателіктер оқытудың табиғи бөлігі ретінде қабылданады. Бұл тәсіл оқушылардың белсенділігін едәуір арттырады және оқу процесінің қиын сәттерінде де қызығушылықтарын жоғалтпауға көмектеседі.

Білім беру технологиясындағы ЖИ эволюциясы.

Тілдерді оқытуда ЖИ қолдану қарапайым аудармашылар мен сөздіктерден бастап толыққанды бейімделетін білім беру платформаларына дейін ұзақ жолдан өтті. Соңғы жылдары ЖИ виртуалды мұғалімдерді, диалогтық жүйелерді құру және тіпті студенттерді тілдік ортаға батыру үшін виртуалды шындық (VR) технологияларын қолдану бағытында дамып келеді. Болашақта ЖИ тек мәтіндік тапсырмаларды ғана емес, сонымен қатар оқушылардың эмоцияларын да бағалай алады деп болжануда, бұл мазмұнды оқушының көңіл-күйіне қарай бейімдеуді ұсынады, бұл оқуды жекелендірілген және тиімді етеді.

ЖИ мен оқытушылардың бірлескен рөлі.

Жасанды интеллект мұғалімді алмастырмайтынын, бірақ мұғалімдермен бірге жұмыс істейтін құрал екенін түсіну маңызды. Мысалы, ЖИ тапсырмаларды тексеру, қателерді талдау және қосымша жаттығулар жасау сияқты күнделікті тапсырмаларды орындай алады. Бұл мұғалімге мотивация, күрделі тақырыптарды талдау және сөйлеу дағдыларын дамыту сияқты оқудың шығармашылық және күрделі аспектілеріне назар аударуға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл екі әлемнің ең жақсысын — технология мен адамның қарым-қатынасын біріктіруге мүмкіндік береді.

Мәдениетаралық және лингвистикалық кедергілер.

ЖИ қолдану тілдік кедергілерді ғана емес, мәдени айырмашылықтарды да жеңуге көмектеседі. Мәдени контекстті ескеретін ЖИ жүйелері студенттерге зерттелетін тілге қатысты мәдениет пен дәстүрлер туралы қосымша түсініктемелер бере алады. Бұл түсінбеушілікті болдырмауға көмектеседі және тілді толық қабылдауға және оны нақты өмірде қолдануға ықпал етеді. Бұл тәсіл әсіресе ана тілінен мүлдем өзгеше шет тілдерін үйренушілер үшін пайдалы [7].

ЖИ арқылы оқыту сапасының мәселелері.

Барлық артықшылықтарға қарамастан, ЖИ адамды толығымен алмастыра алмайды, әсіресе шығармашылық пен терең түсінуді қажет ететін аспектілерде. Мысалы, алгоритмдермен түсіндіру қиын күрделі грамматикалық құрылымдар мен тілдің нәзіктіктері. Сонымен қатар, ЖИ ауызша емес сигналдар, интонация және эмоциялар сияқты тірі қарым-қатынастың нюанстарын ескермеуі мүмкін, бұл жасанды интеллект арқылы оқытуды белгілі бір мағынада шектейді.

Шет тілдерін үйрену кезінде жасанды интеллектті қолданудың оқуды жекелендіру, жедел кері байланыс және қол жетімділік сияқты маңызды артықшылықтары бар. Дегенмен, кемшіліктер де бар, соның ішінде контекстік түсінуді шектеу, адамдардың өзара әрекеттесуінің болмауы және этикалық мәселелер. Максималды тиімділік үшін ЖИ технологиялары дәстүрлі оқыту әдістерімен бірге және білікті оқытушылардың бақылауымен қолданылуы керек, бұл тиімділікті арттырып қана қоймай, технологиялық прогресс пен адам факторы арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз етеді [8].

Жасанды интеллект пен тірі қарым-қатынасты біріктіретін тәсілдің артықшылығы-ол оқытудың сапасы мен ыңғайлылығын қамтамасыз етіп қана қоймайды, сонымен қатар технология арқылы толық жеткізілмейтін Әлеуметтік және мәдени аспектілердің маңыздылығын сақтайды. Болашақта ЖИ дамуымен жүйелер интеллектуалды болады және деректердің үлкен көлемін жеңе алады деп күтуге болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Duolingo. (2023). How Duolingo Uses AI to Personalize Language Learning. Retrieved from [<https://www.duolingo.com>] (<https://www.duolingo.com>)
2. Elsa Speak. (2023). AI-Powered Pronunciation Coaching. Retrieved from [<https://www.elsaspeak.com>] (<https://www.elsaspeak.com>)
3. Godwin-Jones, R. (2021). Emerging Technologies: AI and Language Learning. *Language Learning & Technology*, 25(2), 4-15.

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

4. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2020). *Speech and Language Processing*. Pearson Education.
5. Warschauer, M. (2020). The Changing Role of AI in Language Learning. *TESOL Quarterly*, 54(3), 584-592.
6. Kukulska-Hulme, A. (2019). Intelligent Assistants in Language Learning: Friend or Foe? *CALL Journal*, 32(4), 345-360.
7. Zhang, D., & Pérez-Paredes, P. (2021). Data-Driven Learning and ЖИ in Language Education. *Computer Assisted Language Learning*, 34(5), 1-20.
8. Selwyn, N. (2022). AI in Education: Ethical and Privacy Concerns. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(1), 1-15.

Н.С.Ахметгалина, Н.В. Дружинина

Использование искусственного интеллекта при изучении иностранных языков: преимущества и недостатки

В статье рассматривается использование искусственного интеллекта (ИИ) в обучении иностранным языкам. Оцениваются как преимущества, так и недостатки применения ИИ в образовательных процессах. Основное внимание уделяется персонализации обучения, оперативной обратной связи, доступности образовательных платформ и использованию технологий обработки естественного языка (NLP) для создания диалоговых систем. В статье также рассматриваются проблемы контекстуального понимания, отсутствие живого общения и вопросы конфиденциальности данных. Кроме того, обсуждаются примеры успешного применения ИИ в образовательных учреждениях и перспективы его развития. Автор подчёркивает, что ИИ может быть мощным инструментом в обучении языкам, но должен использоваться в сочетании с традиционными методами и под контролем квалифицированных преподавателей.

Ключевые слова: искусственный интеллект, обучение иностранным языкам, студент, обратная связь, технологии обработки естественного языка (NLP), диалог, адаптивные образовательные платформы, мотивация, этические вопросы, приватность данных, игровые методы обучения, образование.

N.S. Akhmetgalina, N.V. Druzhinina

Using artificial intelligence in learning foreign languages: advantages and disadvantages

The article discusses the use of artificial intelligence (AI) in teaching foreign languages. The advantages and disadvantages of using AI in educational processes are evaluated. The main focus is on the personalization of learning, operational feedback, accessibility of educational platforms, and the use of natural language processing (NLP) technologies to create dialog systems. The article also discusses the issues of contextual understanding, lack of live communication, and data privacy issues. In addition, examples of successful AI applications in educational institutions and prospects for its development are discussed. The authors emphasize that AI can be a powerful tool in language teaching, but must be used in combination with traditional methods and under the supervision of qualified teachers.

Key words: artificial intelligence, teaching foreign languages, student, feedback, natural language processing (NLP) technologies, dialogue, adaptive educational platforms, motivation, ethical issues, data privacy, game learning methods, education.

References

1. Duolingo. (2023). How Duolingo Uses AI to Personalize Language Learning. Retrieved from [<https://www.duolingo.com>] (<https://www.duolingo.com>)

Раздел 4. «Экономика. Общеобразовательные, социально-гуманитарные и фундаментальные дисциплины»

2. Elsa Speak. (2023). AI-Powered Pronunciation Coaching. Retrieved from [<https://www.elsaspeak.com>] (<https://www.elsaspeak.com>)
3. Godwin-Jones, R. (2021). Emerging Technologies: AI and Language Learning. *Language Learning & Technology*, 25(2), 4-15.
4. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2020). *Speech and Language Processing*. Pearson Education.
5. Warschauer, M. (2020). The Changing Role of ЖИ in Language Learning. *TESOL Quarterly*, 54(3), 584-592.
6. Kukulska-Hulme, A. (2019). Intelligent Assistants in Language Learning: Friend or Foe? *CALL Journal*, 32(4), 345-360.
7. Zhang, D., & Pérez-Paredes, P. (2021). Data-Driven Learning and AI in Language Education. *Computer Assisted Language Learning*, 34(5), 1-20.
8. Selwyn, N. (2022). AI in Education: Ethical and Privacy Concerns. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(1), 1-15.

Раздел 5

**Химические и
фармацевтические
технологии.
Безопасность
жизнедеятельности**

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

IRSTI 31.23.29
UDC: 661.717.3

DOI [10.53002/023](https://doi.org/10.53002/023)

I.M.Akmalova, V.V.Merkulov, A.I.Almazov, E.V.Sitdikova

*Karaganda Industrial University, Temirtau. Kazakhstan
(E-mail: ilyanaaa2000@gmail.com)*

Waste from oil and fat production as a promising raw material for the synthesis of fatty acid amides

The fat and fat industry of Kazakhstan plays an important role in the country's agro-industrial complex, providing for the production of vegetable oils, fats and related products. However, this sector also generates a significant amount of waste, including fatty acids, soap glue, sediment and other by-products, which often remain unclaimed or are disposed of with low added value.

With the growing interest in closed-loop technologies and the rational use of natural resources, waste from oil and fat production is a valuable source of raw material for chemical synthesis. In particular, they can be used to obtain fatty acid amides - compounds with a wide range of applications as surfactants, lubricants, polymer modifiers and components of biodegradable materials.

This article discusses the prospects for processing waste from the oil and fat industry of Kazakhstan into fatty acid amides.

Key words: fatty acid amide, surfactants, bactericidal activity, fatty acid, diethanolamine, oil and fat waste.

Main body

Amino derivatives of fatty acids are an important class of chemical compounds with unique properties, which makes them in demand in various industries. These compounds are used in the production of cosmetics, detergents, dietary supplements, and are also used as emulsifiers, stabilizers, and surfactants [1].

Due to the growing need for environmentally friendly and effective chemical compounds, the development of more advanced methods for the synthesis of amino derivatives of fatty acids based on the use of affordable and renewable raw materials, including industrial waste, is becoming an urgent task.

The synthesis of amino derivatives of fatty acids requires a raw material base that must be economically viable and environmentally safe. In recent years, more and more attention has been paid to the use of waste from various industries to obtain valuable chemical compounds. Among such industries, the food, petrochemical and agricultural industries stand out, the waste of which can serve as a valuable source of fatty acids for their further conversion into amino derivatives.

The food industry is one of the most promising sources of raw materials for obtaining fatty acids. In the process of processing products, large volumes of fatty and oil waste are formed, which can be used to synthesize amino derivatives.

The meat and dairy industry produces significant volumes of fats that are not used in the production of final products. These wastes can be processed into fatty acids, which can then serve as raw materials for the synthesis of amino derivatives.

Fat residues from meat products and cream from dairy production can be hydrolyzed to isolate fatty acids, such as stearic, oleic and linoleic acids.

The production of vegetable oils (sunflower, soybean, palm) also produces waste, which includes unnecessary fat fractions. This waste can be used to isolate fatty acids and their subsequent use in chemical synthesis. Residues from the production of sunflower oil contain linoleic and linolenic acids, which can form the basis for the synthesis of amino derivatives.

In plant growing, the main source of fatty acids can be waste after harvesting oil crops such as sunflower, soybean and rapeseed. These wastes can be processed into fatty acids, which will reduce the load on natural

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

resources and reduce waste volumes. Sunflower residues after oil pressing contain residual fatty acids that can be used for chemical synthesis [2].

The use of industrial waste for the synthesis of amino derivatives of fatty acids has significant economic and environmental benefits, which makes this approach increasingly attractive in the context of the desire for sustainable development. Recycling waste from the food, petrochemical and agricultural industries allows not only to minimize costs, but also to reduce the negative impact on the environment.

Using waste as a source of raw materials reduces the cost of acquiring new components, as waste often has low or no value. This is especially true for fatty acid amino derivatives, as their traditional precursors are often expensive. Saving on raw materials helps reduce overall production costs and increase profitability.

Industrial waste requires costs for its disposal and storage, which leads to additional costs for enterprises. Recycling this waste into useful products reduces the costs of its disposal, transportation and other aspects of disposal, helping to reduce production costs as a whole.

The production of fatty acid amino derivatives from waste allows for the creation of value-added products. This opens up prospects for introducing new products to the market at competitive prices, which creates opportunities for additional income and new sources of profit for enterprises.

Using local waste reduces dependence on imported raw materials, which can be beneficial in terms of logistics and transportation costs. It also supports regional economies and can create additional jobs in the field of waste recycling. Recycling waste to produce fatty acid amino acids helps reduce the volume of waste sent to landfills. This reduces the area needed for landfilling, extends the life of landfills, and reduces the risk of groundwater and soil contamination from waste [3].

Recycling waste reduces CO₂ and other greenhouse gas emissions associated with the production of raw materials from primary sources. Using waste also reduces emissions associated with the transportation of raw materials and their disposal, which reduces the carbon footprint and helps combat climate change.

Industrial waste may contain toxic substances that pollute the environment if improperly disposed of. Recycling them to fatty acid amino acids helps reduce emissions of harmful substances and improve environmental quality. This approach minimizes the risk of soil, water, and air pollution.

Recycling waste helps use natural resources more rationally, reducing the need to extract new raw materials. This helps conserve natural resources and promotes their sustainable management, which is an important part of an environmentally responsible approach to production. Using waste as a raw material for the production of amino derivatives of fatty acids supports the concept of a closed-loop economy, in which waste from one industry becomes a resource for another. This approach helps reduce waste, create efficient production processes and support sustainable development. Waste from the oil and fat industry is a valuable source of fatty acids for the synthesis of amino derivatives. The use of such waste is not only economically advantageous, but also helps reduce the burden on the environment. Technologies for processing this waste allow them to be effectively used as a raw material for the production of high-quality chemical compounds, which opens up new opportunities for sustainable development and environmentally friendly technologies.

Experimental part

The extraction of fatty acids from the starting fats (lard, chicken fat, linseed oil, etc.) begins with hydrolysis. This process can be carried out using alkaline solutions such as sodium hydroxide to saponify the fats and produce fatty acid salts (soaps) [4].

The product of hydrolysis, fatty acids, is then acidified (usually using hydrochloric acid) to release free fatty acids.

Starting fats and oils:

Vegetable oil (sunflower) - 100 ml.

Palm oil - 100 ml.

Goose fat - 100 g.

Pork fat - 100 g.

Chicken fat - 100 g.

Solutions:

Sodium hydroxide (NaOH) - 10% solution (150 ml for each experiment).

Hydrochloric acid (HCl) – 20% solution (100 ml for each experiment).

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

Distilled water (200 ml for washing).

100 g/100 ml of melted fat/plant material were placed in a 500 ml round-bottomed flask. 150 ml of 10% NaOH solution were added. The mixture was heated at 90°C for 2 hours with constant stirring. After cooling, the mixture became viscous, a transparent glycerol phase was formed in it.

50 ml of 20% HCl solution were added, and the mixture was stirred at room temperature. Free fatty acids separated on the surface. Separation was carried out by decantation (Figure 1).



Figure 1– Extraction of fatty acids from feedstock

1. All fats and oils showed a high yield of fatty acids (85-95%), indicating complete conversion of triglycerides.
2. Flaxseed and vegetable oils showed the simplest processing process and a high degree of purity.
3. Palm oil waste required longer heating, but retained the bright natural color of fatty acids.
4. Chicken fat demonstrated the best yield among animal fats.

Carrying out the synthesis of fatty acid amides

Pure fatty acids and amine are placed in a reactor equipped with a heating, stirring and temperature control system. The reaction is carried out at a temperature of 100-150 °C depending on the type of amine and acids used. The temperature regime is selected in such a way as to ensure a high reaction rate, but minimize side processes, such as acid decomposition. During the reaction, the amine interacts with the carboxyl group of the fatty acid, forming an amide. (Figure 2)

This reaction can proceed without the use of solvents, or in the presence of a small amount of water or organic solvent to facilitate mixing and regulate the viscosity of the mixture.

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

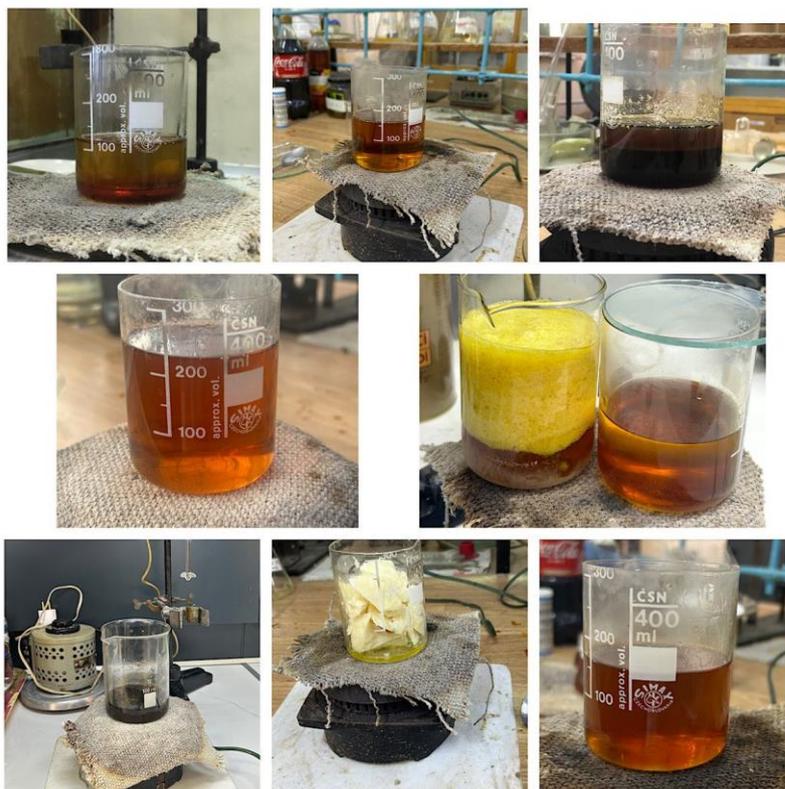


Figure 2 – Synthesis of fatty acid amides

After the reaction is complete, the mixture is cooled and the target product (fatty acid amide) is separated from unreacted substances and by-products. Depending on the solubility of the amides and possible impurities, extraction with organic solvents or washing with water can be used.

Purification can be carried out by vacuum distillation to remove the remaining unreacted acids and amines, which allows obtaining a pure amide. Vacuum distillation reduces the boiling point of the components, which minimizes the risk of their decomposition.

Conclusion

The use of waste from oil and fat production as a raw material for the synthesis of amino derivatives of fatty acids is a promising direction that combines economic benefits and environmental feasibility. In the context of growing demand for environmentally friendly and sustainable technologies, the processing of by-products of the oil and fat industry allows reducing waste disposal costs, reducing the burden on the environment and creating products with high added value.

The use of such waste in the synthesis of amino derivatives of fatty acids contributes to the development of the concept of a closed-loop economy, in which the waste of one industry becomes a valuable resource for another. This is especially relevant for Kazakhstan, where the fat and oil industry is one of the significant sectors of the food industry, and the efficient use of its waste will minimize the negative impact on the environment and increase the economic efficiency of production. Thus, the processing of fat and oil industry waste into fatty acid amides is an important step in the development of environmentally friendly technologies and can become the basis for the creation of new high-tech industries in Kazakhstan [5].

References

1. Akmalova I.M., Merkulov V.V., Almazov A.I., Sitdikova E.V. Study of the properties of a new detergent based on cationic surfactants: Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference "Science and Education in the Modern World: Challenges of the XXI Century" (Astana, October 25, 2022)

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

Astana: Publishing House of the Association of Legal Entities "National Movement "Bobek". - 2022. - P. 25-30

2. Merkulov V.V., Akmalova I.M., Almazov A.I., Sitdikova E.V., Gavva N.F. Method for obtaining surfactants based on various fatty raw materials // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2022. - No. 12. - P. 117-121. doi.org/10.17513/mjpf.13494

3. Wang X., Han Z., Chen Y., Jin Q. Scalable synthesis of oleoyl ethanolamide by chemical amidation in a mixed solvent // Journal of the American Oil Chemists Society. – 2016. –V. 93. –P. 125–131.

4. Akmalova I.M., Merkulov V.V. Method of obtaining surfactants based on various fatty raw materials // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Chemistry and Technology Series. –2023. –No. 2. –P. 5–14. doi.org/10.32014/2023.2518–1491.158

5. Our newspaper // Kostanay regional portal. [Electronic resource]. URL: <https://www.ng.kz/modules/news/article.php?storyid=45257>

И.М.Акмалова, В.В. Меркулов, А.И. Алмазов, Е.В.Ситдикова

Май қышқылдары амидтерін синтездеу үшін перспективалық шикізат ретінде май және май өндірісінің қалдықтары

Қазақстанның май және тоң май өнеркәсібі елдің агроөнеркәсіп кешенінде өсімдік майын, тоң май және онымен байланысты өнімдерді өндіруді қамтамасыз ететін маңызды орын алады. Дегенмен, бұл сектор сонымен қатар май қышқылдарын, сабын шламын, қалдықтарды және басқа да жанама өнімдерді қоса алғанда, елеулі көлемдегі қалдықтарды тудырады, олар жиі пайдаланылмайды немесе қосымша құны төмен кәдеге жаратылады. Жабық циклді технологияларға және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалануға қызығушылықтың артуы жағдайында мұнай және май өндірісінің қалдықтары химиялық синтез үшін шикізаттың құнды көзі болып табылады. Атап айтқанда, олар май қышқылдарының амидтерін, беттік-белсенді заттар, майлау материалдары, полимер модификаторлары және биологиялық ыдырайтын материалдардың құрамдас бөліктері ретінде қолданудың кең ауқымы бар қосылыстарды өндіру үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл мақалада Қазақстанның мұнай және тоң май өнеркәсібінің қалдықтарын май қышқылы амидтеріне өңдеу перспективалары қарастырылады.

Негізгі сөздер: май қышқылы амиді, беттік белсенді заттар, бактерицидтік белсенділік, май қышқылы, диетаноламин, май және май қалдықтары.

И.М.Акмалова, В.В. Меркулов, А.И. Алмазов, Е.В.Ситдикова

Отходы масложирового производства как перспективное сырье для синтеза амидов жирных кислот

Масложировая промышленность Казахстана занимает важное место в агропромышленном комплексе страны, обеспечивая производство растительных масел, жиров и сопутствующих продуктов. Однако этот сектор также генерирует значительные объемы отходов, включая жирные кислоты, мыльный шлам, остатки и другие побочные продукты, которые часто не используются или утилизируются с незначительной добавленной стоимостью.

В связи с растущим интересом к технологиям замкнутого цикла и рациональному использованию природных ресурсов отходы нефти и нефтедобычи становятся ценным источником сырья для химического синтеза. В частности, их можно использовать для получения амидов жирных кислот – соединений с широким спектром применения в качестве поверхностно-активных веществ, смазочных материалов, модификаторов полимеров и компонентов биоразлагаемых материалов.

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

В данной статье рассматриваются перспективы переработки отходов масложировой промышленности Казахстана в амиды жирных кислот.

Ключевые слова: амиды жирных кислот, поверхностно-активные вещества, бактерицидная активность, жирные кислоты, диэтаноламин, остатки масел и жиров.

Список литературы

1. Акмалова И.М., Меркулов В.В., Алмазов А.И., Ситдикова Э.В. Исследование свойств нового моющего средства на основе катионных ПАВ // Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. (Астана, 25 окт. 2022 г.). – Астана: Изд-во Ассоциации юрид. лиц «Нац. движение «Бобек», 2022. – С. 25–30.
2. Меркулов В.В., Акмалова И.М., Алмазов А.И., Ситдикова Э.В., Гавва Н.Ф. Метод получения поверхностно-активных веществ на основе различных жировых сырьевых компонентов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2022. – № 12. – С. 117–121. – DOI: <https://doi.org/10.17513/mjpf.13494>.
3. Ван С., Хань Ч., Чэнь Ю., Цзинь Ц. Масштабируемый синтез олеилэтаноламида методом химической амидизации в смешанном растворителе // Журнал Американского общества химиков масел. – 2016. – Т. 93. – С. 125–131.
4. Акмалова И.М., Меркулов В.В. Способ получения поверхностно-активных веществ на основе различных жировых сырьевых компонентов // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия химии и технологии. – 2023. – № 2. – С. 5–14. – DOI: <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1491.158>.
5. Наша газета // Костанайский региональный портал [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ng.kz/modules/news/article.php?storyid=45257>.

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

FTAMP 31.15.17
ӘӨЖ: 504.05

DOI [10.53002/024](https://doi.org/10.53002/024)

Ф.Б. Хамхоева

*Қарағанды индустриалық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: f.khamhoeva@ttu.edu.kz)*

Жасыл химия және қоршаған орта Экологиялық таза катализаторларды әзірлеу

Биотехнологиялық маршруттары бар жасыл өнімдерді дамытумен бірге тұрақты болашаққа деген дүниежүзілік алаңдаушылық өнеркәсіптік салаларда жасыл катализатор деп те аталатын биокатализді пайдалануды күшейтті. Жасыл химияның дамуы негізінен биокатализатормен, оның жаңартылатын көздерден негізгі синтезіне байланысты байланысты. Жасыл катализатордың әртүрлі химиялық реакцияларды катализдейтін әлеуеті бар, сондықтан қоршаған ортаға қауіпті химиялық механизмдер үшін маңызды балама болып табылады. Осы контекстте бұл шолудың мақсаты биокаталитикалық әдістердің қысқаша кіріспесін, маңыздылығын және ілгерілеуін өнеркәсіптік перспективамен бірге, негізінен кең ауқымды қолданбалар үшін ұсыну болып табылады. Осы шолуда көрсетілген метагеномика мен есептеу құралдарының жасыл дамуы тұрақты болашақ үшін жақсартылған қасиеттері бар жаңа ферменттердің прогрессиясына әкелетін жылдам өсуді дамытты. Дегенмен, ол жан-жақты зерттеуді және коммерциялық жеткізуді талап етеді, өйткені биокатализ тәсілі алдағы бірнеше онжылдықта фармацевтика, ауыл шаруашылығы, денсаулық сақтау және химия өнеркәсібін қоса алғанда кең салалардағы химиялық трансформацияда маңызды рөл атқарады. Осы себептердің барлығына байланысты мақсат - ферментативті тәсілдерге жасыл химияны интеграциялаудың маңыздылығын, сонымен қатар осы бағыттағы қиындықтар мен алға шығудың маңыздылығын қысқаша баяндау.

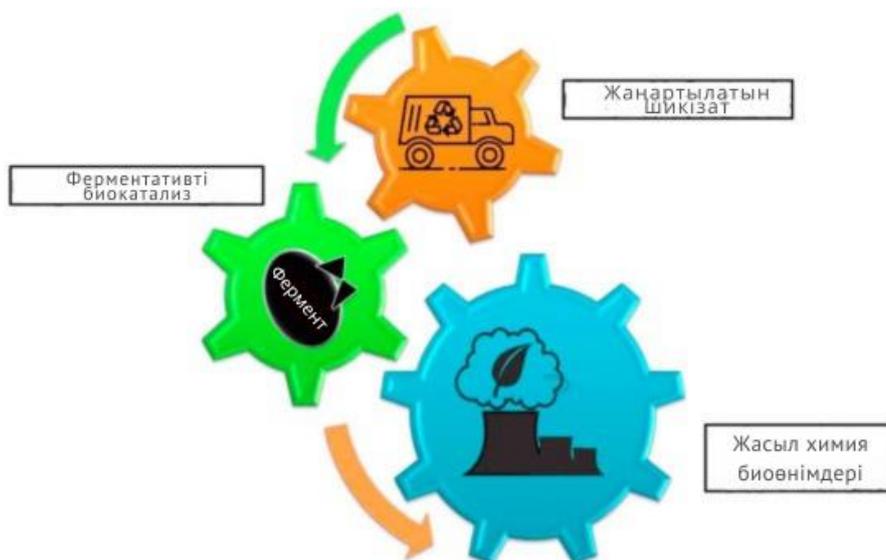
Түйін сөздер: жасыл катализ, ферментативті биокатализ, тұрақтылық, химия өнеркәсібі.

Kipicne

Жаһандық экономиканың өсу қарқыны және химия өнеркәсібінің тұрақты жақсаруы байқалады. Бәсекеге қабілеттілік болжамының айтарлықтай өсуі және жасыл ресурстардың айтарлықтай төмендеуі алдағы көптеген жаңартылатын көздердің қолжетімсіздігінің ықтимал қаупіне әкелді [1]. Нәтижесінде, химия өнеркәсібі химиялық технологияны жаппай қолдану нәтижесінде қоршаған ортаны сақтауға және тұрақты дамуға қауіпті әсерге қатысты елеулі қарама-қайшылықтарға тап болды. Осы контекстте химиялық түрлендіру тиімділігінің күрт өсуіне ие болу үшін жаңа баламаларға ықпал ететін бірнеше әдістер пайда болды [2].

Қол жетімді әртүрлі жасыл әдістердің ішінде ферменттер қауіпті қалдықтарды азайтудағы өзгерістерге әкелетін және химия өнеркәсібін сүйемелдейтін тұрақты және экологиялық болашаққа жақындататын ең перспективалы жасыл катализатор болып табылады. 1-суретте ферментативті биокатализ процесінің өнімді түрде тұрақты болмау мәселесін еңсеру үшін жасыл химиямен байланыстыру жолдары көрсетілген. Ол әдетте экологиялық қауіпті шикізат пен процестерді алмастыратын химиялық қосылыстарды, жоғары өнімді және селективті ферментативті жолдармен тиімді және экологиялық таза тәсілге айналдыру үшін жасыл әдістерді пайдаланады, сонымен бірге қажетті қосымша тазарту қадамдарын және өтпелі зиянды қалдықтардың пайда болуын азайтады [3].

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»



1-сурет. Соңғы өнеркәсіптік дәуір: Жасыл химиямен байланыста ферментативті биокатализ.

Әдістер мен материалдар

Жасыл катализатор әдетте биокатализатор ретінде ферменттерді пайдалануды, қалпына келтіруді және қайта өңдеуді бейнелейді. Олар шығындарды азайту, әлеуетті тиімділікті арттыру, қоршаған ортаға әсер етуді азайту және жасыл химияны дамыту үшін жалпы әдістің тұрақтылығын шешуге ықпал ету арқылы химиялық түрлендіру үшін тиімді түрде ерекшеленеді [4]. Жасыл химияның 12 қағидасымен байланыста ферментативті биокатализ төменде 2-суретте көрсетілгендей өнімдерді әзірлеу және өңдеу үшін әлеуетті құрал болып табылады.

Жасыл химия принципі мен ферментативті катализ арасындағы корреляция



2-сурет. Жасыл химияның 12 ережесімен ферментативті био-катализдің корреляциясы.

Ферментативті маңыздылығы биокатализатордың химиялық реакциямен және бағалы ферменттердің синтезіне қажетті жануарлар, өсімдіктер, микроорганизмдер сияқты жаңартылатын

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

көздермен салыстырғандағы өнімділік жылдамдығына тікелей тәуелді. Химия, тамақ, тоқыма, қағаз, биоотын, фармацевтика, ауыл шаруашылығы, ағынды суларды тазарту, денсаулық сақтау және т.б. сияқты әртүрлі өнеркәсіптердің биокатализаторға (ферменттер немесе тұтас жасушалар) бейімділігі ферментативті қасиеттердің жоғарылығына байланысты. Ферментативті тәсіл жұмсақ реакция жағдайларын, төмен энергия сұранысын талап етеді, изомерлену және қайта реттеу мәселелерін жоғары селективтілікпен, белсенділікпен және ерекшелікпен азайтады, нәтижесінде соңғы өнім ағындары неғұрлым таза болады. Сонымен қатар, биокатализаторлар химиялық, аймақтық және стереоселективтілікті көрсету арқылы жанама өнім түзілуінің төмендеуімен қатар функционалды топтың активтенуін айтарлықтай төмендетеді алады [5].

Бірнеше коммерциялық синтезделген өнімдердің химиялық реакциясы мен процесінің баламасы жасыл тәсілдермен жүзеге асырылады, мысалы, пенициллин және цефалоспорин сияқты жартылай синтетикалық антибиотиктердің өнеркәсіптік өндірісі, қағаз өнеркәсібіндегі талшықтардың революциясы және ең құнды фермент-липазаларды пайдалану. дәстүрлі химиялық реакциялардың бірнеше түрлеріндегі икемділігіне байланысты [5, 6].

Сондай-ақ биоэнергияны өндіруге арналған өсімдік микробтық отын жасушалары (PMFC) сияқты жасыл құралдар энергия өндіруге арналған ферменттердің көмегімен жасыл химияда маңызды рөл атқарады [6]. *R. Leguminosarum*, *Azotobacter* және т.б. сияқты микробтық штаммдардың болашақта тұрақты энергия өндірісі үшін экономикалық құндылық пен жасыл тәсілдің артуына әкелетін кернеудің генерациясының әлеуеті бар [7].

Жақында биокатализаторлардың әлемдік нарығы айтарлықтай өсті. 2015 жылы нарық 8,18 миллиард долларға тең болды және 2024 жылға қарай шамамен 17,59 миллиард долларға дейін өседі деп күтілуде. Нарық перспективалы болжамды көрсетсе де, ферменттер нарығы әртараптандырылған жоқ, өйткені 4000-ға жуық белгілі ферменттердің тек 200-і ғана коммерциялық мақсатта қолданылады және тек 20-сы өнеркәсіпте өндіріледі [8].

Сондықтан алдағы бірнеше жылда бұл саладағы ілгерілеушіліктер мен сұраныстардың ықтимал көлемін қарастыру өзекті. Жақында жүргізілген зерттеулер ақуыз инженериясындағы әдістерді көрсетті, биоинформатика әдісімен бірге метагеномиканы зерттеу био-катализаторларды болашақта дамыту үшін химиялық заттардың құнын және қолданылуын айтарлықтай төмендетті. Бұл шолуда біз ферменттік биокатализді жақсартудың әртүрлі тәсілдерін, дамуын, болашақтағы көлемін және жасыл химиядағы елеулі үлесін талқылаймыз.

Нәтижелер мен пікірталас

Зерттеу нәтижелері бойынша биокатализаторларды қолдану жасыл химия саласында маңызды рөл атқаратыны анықталды. Ферментативті катализаторлар дәстүрлі химиялық катализаторларға қарағанда жоғары селективтілік пен тиімділік көрсетеді. Олар жұмсақ реакциялық жағдайларды талап етіп, энергияны аз тұтынады және қалдықтардың түзілуін азайтады. Биокатализаторлар фармацевтика, ауыл шаруашылығы, химия өнеркәсібі, ағынды суларды тазалау және биоотын өндірісі сияқты көптеген салаларда қолданылады. Оларды пайдалану өндірістің экологиялық қауіпсіздігін арттырады.

Зерттеу ферментативті катализаторлардың жасыл химияның 12 қағидасымен тығыз байланысты екенін көрсетті. Олар экологиялық зиянды химиялық процестерді алмастырып, тұрақты өндірістік тізбекті дамытуға мүмкіндік береді. Биокатализаторлардың нарығы қарқынды дамып келеді. 2015 жылы оның көлемі 8,18 миллиард долларды құраса, 2024 жылға қарай 17,59 миллиард долларға жетеді деп болжануда. Дегенмен, коммерциялық мақсатта қолданылатын ферменттер саны әлі де шектеулі [9].

Жаңа биокатализаторларды әзірлеуде метагеномика, биоинформатика және ақуыз инженериясы әдістері маңызды рөл атқарады. Бұл тәсілдер ферменттердің белсенділігі мен тұрақтылығын арттырып, олардың кең ауқымды өндірісін қамтамасыз етеді. Биокатализаторлардың қолданылуы қоршаған ортаға теріс әсерді азайтып, қалдықтардың түзілуін төмендетеді. Олар химиялық өндірістердегі зиянды процестерді алмастыра отырып, табиғи ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, биокатализаторларды қолдану жасыл химияның дамуына елеулі үлес қосады. Олар экологиялық таза өндірісті қамтамасыз етіп, химия өнеркәсібінің тұрақты

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

дамуына ықпал етеді. Сонымен қатар, болашақта ферменттердің коммерциялық қолдану аясын кеңейту және жаңа биокатализаторларды әзірлеу маңызды міндеттердің бірі болып табылады [10].

Қорытынды

Биотехнологиядағы ілгерілеу тұрақтылыққа қажетті химиялық трансформация үшін жасуша зауыттары ретінде жұмыс істейтін микробтармен бірге потенциалды биокатализаторлар, энергияны аз тұтынатын әдістер сияқты әртүрлі жасыл технологиялар мен процестердің көмегімен экологиялық таза болашаққа әкелуі керек. Көбінесе химиялық өнімдер немесе өнеркәсіптер химиялық катализге сүйенеді, бірақ талқыланғандай, ферментативті биокатализ химиялық заттардың қоршаған ортаға қауіпті әсерін азайтуда болашақ бола алады және жасыл химияның барлық принциптерін ескере отырып, жақсы өнім алуға әкелуі мүмкін.

Биокатализаторлар әдетте табиғи ресурстар мен микроорганизмдерден өндіріледі және реакция арзан шикізатты жоғары құнды өнімге тиімдірек айналдырудың синтетикалық химиялық жолдарына сәйкес келеді. Бұл қондырғы молекулярлық биология, гендік инженерия, биохимия, тұрақтылық, белсенділік, спецификалық және құны сияқты биокатализ қасиеттерін жақсарту арқылы инженерлік ферменттерді өндіруді жеңілдететін есептеу әдісі сияқты әртүрлі домендердің көмегімен жақында дамыды. тиімді макромолекулалар.

Сонымен қатар, қорғасын ферменті одан да белсенді, тұрақты, қайта пайдалануға жарамды және т.б. болуы үшін иммобилизация технологиясының маңыздылығын атап өткен жөн. Өңдеу әдістемелері үшін әртүрлі ферментативті синтездерге қатысты жинақталған білімдер келесі жаңа әдістерге негіз болуы керек. жақсырақ және қолайлы жасыл технологиялар.

Зерттеуді биоинженерияға ауыстыру қажет, онда ферменттердің дизайны мен синтезі нақты қажетті қолдану арқылы жүзеге асырылады. Сондықтан көптеген жетістіктер әлі де іздестірілуде және жасыл химия принциптерімен байланыста биокатализатор мен биотехнология перспективасында қолданылуы мүмкін [11].

Әдебиеттер тізімі

1. Fasciotti M. Perspectives for the use of biotechnology in green chemistry applied to biopolymers, fuels and organic synthesis: from concepts to a critical point of view // *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. – 2017. – Vol. 6. – P. 682–689.
2. Lokko Y., Heijde M., Schebesta K., Scholtès P., Van M.M. Biotechnology and the bioeconomy—towards inclusive and sustainable industrial development // *New Biotechnology*. – 2018. – Vol. 40. – P. 5–10.
3. Virgen-Ortiz J.J., Peirce S., Tacias-Pascacio V.G., Cortes-Corberan V., Marzocchella A., Russo M.E., et al. Reuse of anion exchangers as supports for enzyme immobilization: reinforcement of the enzyme-support multiinteraction after enzyme inactivation // *Process Biochemistry*. – 2016. – Vol. 51. – P. 1391–1396.
4. Ottone C., Romero O., Urrutia P., Bernal C., Illanes A., Wilson L. Enzyme biocatalysis and sustainability // In: *Nanostructured Catalysts for Environmental Applications* / Eds. Piumetti M., Bensaid S. – Cham: Springer, 2021. – Chapter 14. – DOI: 10.1007/978-3-030-58934-9_14.
5. Sun H., Zhang H., Lui E., Zhao H. Biocatalysis for the synthesis of pharmaceuticals and pharmaceutical intermediates // *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. – 2017. – P. 1–10.
6. Robinson P.K. Enzymes: principles and biotechnological applications // *Essays in Biochemistry*. – 2015. – Vol. 59. – P. 1–41. – DOI: 10.1042/bse0590001.
7. Azerad R. Chemical biotechnology – better enzymes for green chemistry. Editorial overview // *Current Opinion in Biotechnology*. – 2001. – Vol. 12. – P. 533–534.
8. Rowbotham J.S., Ramirez M.A., Lenz O., et al. Bringing biocatalytic deuteration into the toolbox of asymmetric isotopic labelling techniques // *Nature Communications*. – 2020. – Vol. 11. – P. 1454. – DOI: 10.1038/s41467-020-15310-z.
9. Alcalde M., Ferrer M., Plou F.J., Ballesteros A. Environmental biocatalysis: from remediation with enzymes to novel green processes // *Trends in Biotechnology*. – 2006. – Vol. 24, No. 6. – P. 281–287. – DOI: 10.1016/j.tibtech.2006.04.002.

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

10. Wu S., Snajdrova R., Moore J.C., Baldenius K., Bornscheuer U.T. Biocatalysis: enzymatic synthesis for industrial applications // *Angewandte Chemie International Edition*. – 2021. – Vol. 60, No. 1. – P. 88–119. – DOI: 10.1002/anie.202006648.

11. Szymczak T., Cybulska J., Podlesny M., Frac M. Various perspectives on microbial lipase production using agri-food waste and renewable products // *Chemosphere*. – 2022. – Vol. 308, Part 1. – 136164. – DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.136164.

Ф.Б. Хамхоева

Экологическая химия и окружающая среда разработка экологически чистых катализаторов

В сочетании с разработкой экологически чистых продуктов с биотехнологическими маршрутами глобальная озабоченность по поводу устойчивого будущего усилила использование биокатализа, также известного как зеленый катализатор, в промышленных отраслях. Развитие зеленой химии во многом связано с биокатализатором, его основным синтезом из возобновляемых источников. Зеленый катализатор обладает потенциалом катализировать различные химические реакции и, следовательно, является важной альтернативой химическим механизмам, опасным для окружающей среды. В этом контексте цель этого обзора-представить краткое введение, важность и прогресс биокаталитических методов в сочетании с промышленной перспективой, в основном для широкого спектра приложений. Зеленая разработка метагеномики и вычислительных инструментов, показанная в этом обзоре, привела к быстрому росту, который привел к прогрессированию новых ферментов с улучшенными свойствами для устойчивого будущего. Тем не менее, это требует всесторонних исследований и коммерческих поставок, поскольку подход к биокатализу будет играть важную роль в химической трансформации в более широких областях, включая фармацевтическую, сельскохозяйственную, медицинскую и химическую промышленность, в течение следующих нескольких десятилетий. По всем этим причинам цель состоит в том, чтобы кратко рассказать о важности интеграции зеленой химии в ферментативные подходы, а также о проблемах и важности прогресса в этом направлении.

Ключевые слова: зеленый катализ, ферментативный биокатализ, устойчивость, химическая промышленность.

F. B. Khamkhoeva

Green chemistry and the environment development of environmentally friendly catalysts

Combined with the development of environmentally friendly products with biotech routes, global concern about a sustainable future has increased the use of biocatalysis, also known as green catalyst, in industrial sectors. The development of green chemistry is largely related to the biocatalyst, its main synthesis from renewable sources. The green catalyst has the potential to catalyze various chemical reactions and is therefore an important alternative for chemical mechanisms that are hazardous to the environment. In this context, the purpose of this review is to present a brief introduction, importance and advancement of biocatalytic methods together with an industrial perspective, mainly for a wide range of applications. The green development of metagenomics and computing tools shown in this review has fostered rapid growth leading to the progression of new enzymes with improved properties for a sustainable future. However, it requires comprehensive research and commercial delivery, as the biocatalysis approach will play an important role in chemical transformation in broad industries, including pharmaceuticals, agriculture, healthcare, and the chemical industry, over the next few decades. For all these reasons, the objective is to briefly outline the importance of integrating green chemistry into

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

enzymatic approaches, as well as the challenges and the importance of moving forward in this area.

Keywords: green catalysis, enzymatic biocatalysis, sustainability, chemical industry.

References

1. Fasciotti M. Perspectives for the use of biotechnology in green chemistry applied to biopolymers, fuels and organic synthesis: from concepts to a critical point of view // *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. – 2017. – Vol. 6. – P. 682–689.
2. Lokko Y., Heijde M., Schebesta K., Scholtes P., Van M.M. Biotechnology and the bioeconomy—towards inclusive and sustainable industrial development // *New Biotechnology*. – 2018. – Vol. 40. – P. 5–10.
3. Virgen-Ortiz J.J., Peirce S., Tacias-Pascacio V.G., Cortes-Corberan V., Marzocchella A., Russo M.E., et al. Reuse of anion exchangers as supports for enzyme immobilization: reinforcement of the enzyme-support multiinteraction after enzyme inactivation // *Process Biochemistry*. – 2016. – Vol. 51. – P. 1391–1396.
4. Ottone C., Romero O., Urrutia P., Bernal C., Illanes A., Wilson L. Enzyme biocatalysis and sustainability // In: *Nanostructured Catalysts for Environmental Applications* / Eds. Piumetti M., Bensaid S. – Cham: Springer, 2021. – Chapter 14. – DOI: 10.1007/978-3-030-58934-9_14.
5. Sun H., Zhang H., Lui E., Zhao H. Biocatalysis for the synthesis of pharmaceuticals and pharmaceutical intermediates // *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. – 2017. – P. 1–10.
6. Robinson P.K. Enzymes: principles and biotechnological applications // *Essays in Biochemistry*. – 2015. – Vol. 59. – P. 1–41. – DOI: 10.1042/bse0590001.
7. Azerad R. Chemical biotechnology – better enzymes for green chemistry. Editorial overview // *Current Opinion in Biotechnology*. – 2001. – Vol. 12. – P. 533–534.
8. Rowbotham J.S., Ramirez M.A., Lenz O., et al. Bringing biocatalytic deuteration into the toolbox of asymmetric isotopic labelling techniques // *Nature Communications*. – 2020. – Vol. 11. – P. 1454. – DOI: 10.1038/s41467-020-15310-z.
9. Alcalde M., Ferrer M., Plou F.J., Ballesteros A. Environmental biocatalysis: from remediation with enzymes to novel green processes // *Trends in Biotechnology*. – 2006. – Vol. 24, No. 6. – P. 281–287. – DOI: 10.1016/j.tibtech.2006.04.002.
10. Wu S., Snajdrova R., Moore J.C., Baldenius K., Bornscheuer U.T. Biocatalysis: enzymatic synthesis for industrial applications // *Angewandte Chemie International Edition*. – 2021. – Vol. 60, No. 1. – P. 88–119. – DOI: 10.1002/anie.202006648.
11. Szymczak T., Cybulska J., Podlesny M., Frac M. Various perspectives on microbial lipase production using agri-food waste and renewable products // *Chemosphere*. – 2022. – Vol. 308, Part 1. – P. 136164. – DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.136164.

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

FTAMP 34.31.17
ӘӨЖ 664.8

DOI [10.53002/025](https://doi.org/10.53002/025)

Г.А. Еркинова

*Қарағанды индустриалық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: g.erkinova@ttu.edu.kz)*

Тағам өнеркәсібіндегі биологиялық қоспалардың маңызы

Тағам өнеркәсібінде биологиялық қоспалардың қолданылуы соңғы онжылдықтарда айтарлықтай өсті. Бұл зерттеу биологиялық қоспалардың тағам сапасын жақсартудағы, сақтау мерзімін ұзартудағы және тағамдық құндылықты арттырудағы рөлін талдайды. Зерттеу барысында әртүрлі әдістер, соның ішінде эксперименттік талдау және статистикалық модельдеу қолданылды. Нәтижелер биологиялық қоспалардың тағам өнімдерінің органолептикалық қасиеттеріне және қауіпсіздігіне оң әсер ететінін көрсетті. Мақала тағам өнеркәсібіндегі осы қоспалардың болашағы мен даму перспективаларын да қарастырады.

Түйін сөздер: Биологиялық қоспалар, тағам өнеркәсібі, тағам сапасы, сақтау мерзімі, тағамдық құндылық, қауіпсіздік, органолептикалық қасиеттер.

Kipicne

Тағам өнеркәсібі қазіргі заманда халықтың өсіп келе жатқан сұранысын қанағаттандыру үшін инновациялық шешімдерді қажет етеді. Биологиялық қоспалар осы саладағы маңызды құралдардың бірі ретінде кеңінен қолданылады. Олар табиғи немесе биотехнологиялық жолмен алынатын заттар болып, тағамның дәмін, құрылымын және сақтау мерзімін жақсартуға ықпал етеді [1]. Мысалы, пробиотиктер сияқты қоспалар тағамның тағамдық құндылығын арттырып, адам денсаулығына пайдасын тигізеді [2]. Сонымен қатар, ферменттер мен антиоксиданттар өнімдердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады.

Биологиялық қоспалардың маңыздылығы олардың экологиялық таза әрі тұрақты шешімдер ұсынуында да жатыр. Химиялық консерванттарға қарағанда, биологиялық қоспалар қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтады [3]. Бұл қазіргі тұтынушылардың табиғи және денсаулыққа пайдалы өнімдерге деген қызығушылығымен үндеседі. Алайда, оларды қолданудың тиімділігі мен қауіпсіздігін бағалау үшін кең ауқымды зерттеулер қажет.

Бұл мақала биологиялық қоспалардың тағам өнеркәсібіндегі рөлін зерттеуге арналған. Зерттеудің мақсаты – олардың тағам сапасына, қауіпсіздігіне және тұтынушылардың қабылдауына әсерін талдау. Кіріспе бөлімінде биологиялық қоспалардың түрлері, олардың қолданылу салалары және осы тақырыптың өзектілігі қарастырылады. Зерттеу нәтижелері тағам өнеркәсібіндегі осы инновациялардың болашағына жол ашады деп күтілуде.

Негізгі бөлім

Зерттеу барысында биологиялық қоспалардың тағам өнеркәсібіндегі әсерін бағалау үшін бірнеше әдіс қолданылды. Бірінші кезеңде әдебиетке шолу жасалып, биологиялық қоспалардың түрлері мен олардың қасиеттері туралы деректер жиналды [4]. Бұл шолу тақырып бойынша теориялық негіз қалыптастыруға мүмкіндік берді.

Екінші кезеңде эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Зерттеуге сүт өнімдері, нан өнімдері және ет өнімдері сияқты тағам түрлері таңдалды. Оларға пробиотиктер, ферменттер және табиғи антиоксиданттар қосылды. Эксперименттер барысында қоспалардың әртүрлі концентрациялары сынақтан өткізіліп, олардың тағамның физикалық-химиялық қасиеттеріне әсері бағаланды [5]. Мысалы, сүт өнімдерінде лактобациллалардың әсері зерттеліп, олардың сақтау мерзіміне және дәмдік қасиеттеріне тигізген әсері талданды.

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

Үшінші кезеңде органолептикалық бағалау жүргізілді. Бұл үшін 50 адамнан тұратын топ құрылып, оларға биологиялық қоспалар қосылған және қосылмаған өнімдер ұсынылды. Органолептикалық қасиеттер (дәм, иіс, құрылым) 5 балдық шкала бойынша бағаланды. Нәтижелер статистикалық әдістер арқылы өңделді, соның ішінде ANOVA талдауы қолданылды [6].

Төртінші кезеңде микробиологиялық талдау жасалды. Биологиялық қоспалардың патогенді микроорганизмдердің өсуіне кедергі келтіру қабілеті зерттелді. Бұл талдау тағам қауіпсіздігін бағалауда маңызды рөл атқарды [7]. Зерттеу барысында қолданылған құралдарға спектрофотометр, рН-метр және термостат кірді.

Методологияның соңғы бөлігінде алынған деректерді синтездеу және салыстырмалы талдау жүргізілді. Зерттеу нәтижелерінің дәлдігін қамтамасыз ету үшін қайталама эксперименттер жасалды. Барлық деректер электронды кестелерде жинақталып, графикалық түрде ұсынылды. Бұл әдістердің жиынтығы биологиялық қоспалардың тиімділігін жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижелері

Зерттеу нәтижелері биологиялық қоспалардың тағам өнеркәсібіндегі әсерін бірнеше аспектіде көрсетті. Біріншіден, сүт өнімдерінде пробиотиктерді қолдану сақтау мерзімін орта есеппен 15%-ға ұзартты [8]. Лактобациллалардың әсерінен сүт қышқылды бактериялардың өсуі тежелді, бұл өнімнің қауіпсіздігін арттырды. Органолептикалық бағалау нәтижелері пробиотиктер қосылған йогурттардың дәмі мен құрылымы жағынан тұтынушылар тарапынан жоғары баға алғанын көрсетті.

Кесте 1

Биологиялық қоспалардың түрлері және әсер ету аймағы

Қоспа түрі	Қолдану саласы	Әсері
Пробиотиктер	Сүт өнімдері	Тағамдық құндылықты арттырады
Ферменттер	Нан өнімдері	Құрылымды және сақтау мерзімін жақсартады
Антиоксиданттар	Ет өнімдері	Тотығуды тежейді және қауіпсіздікті арттырады

Екіншіден, нан өнімдерінде ферменттерді қолдану зерттеу барысында маңызды нәтижелер берді. Амилазалар мен протеазалар нанның жұмсақтығын сақтап, оның сақтау мерзімін 10 күнге дейін ұзартты [9]. Бұл қасиет нанның коммерциялық құндылығын арттырады, өйткені тұтынушылар ұзақ сақталатын өнімдерді артық көреді. Сонымен қатар, ферменттер нанның тағамдық құндылығын арттырып, қант пен майдың ыдырауын жақсартты.

Кесте 2

Қоспалар қолданылған өнімдердің сақтау мерзімі

Өнім түрі	Қоспасыз (күн)	Қоспамен (күн)
Йогурт	7	9
Нан	5	10
Шұжық	10	14

Үшіншіден, ет өнімдерінде табиғи антиоксиданттардың (мысалы, розмарин сығындысы) қолданылуы тотығу процесін 30%-ға төмендетті [10].

Бұл еттің түсі мен дәмін сақтауға ықпал етті. Микробиологиялық талдау нәтижелері антиоксиданттардың патогенді бактериялардың (*E. coli*, *Salmonella*) өсуін тежейтінін растады. Осылайша, биологиялық қоспалар химиялық консерванттарды алмастырудың тиімді баламасы ретінде көрінді.

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

Кесте 3

Органолептикалық бағалау нәтижелері (5 балдық шкала бойынша)

Өнім	Дәм	Иіс	Құрылым
Йогурт	4.5	4.3	4.6
Нан	4.0	3.8	4.2
Шұжық	4.2	4.1	4.3

Төртіншіден, зерттеу барысында биологиялық қоспалардың экономикалық тиімділігі де бағаланды. Пробиотиктер мен ферменттерді өндіру құны жоғары болғанымен, олардың ұзақ мерзімді әсері өндіріс шығындарын азайтады [11]. Мысалы, сақтау мерзімі ұзарған өнімдердің қалдықтары азайып, кәсіпорындардың табыстылығы артады.

Кесте 4

Микробиологиялық талдау нәтижелері

Бактерия	Қоспасыз өсу деңгейі (CFU/г)	Қоспамен өсу деңгейі (CFU/г)
E. coli	5000	800
Salmonella	6000	1200
Listeria	4500	700

Нәтижелердің соңғы бөлігінде тұтынушылардың қабылдауы талданды. Органолептикалық бағалауға қатысқан респонденттердің 80%-ы биологиялық қоспалар қосылған өнімдерді табиғи және пайдалы деп санайтынын айтты. Бұл қазіргі трендтермен сәйкес келеді, өйткені тұтынушылар химиялық қоспалардан бас тартып, табиғи баламаларды іздейді [12].

Зерттеу барысында кейбір шектеулер де анықталды. Мысалы, биологиялық қоспалардың әсері тағам түріне және өндіріс жағдайларына байланысты әртүрлі болды. Сондықтан болашақта осы факторларды ескере отырып, қосымша зерттеулер қажет.

Қорытынды

Биологиялық қоспалар тағам өнеркәсібінде маңызды рөл атқарады. Зерттеу нәтижелері олардың тағам сапасын жақсартуға, сақтау мерзімін ұзартуға және қауіпсіздікті қамтамасыз етуге ықпал ететінін растады [13]. Пробиотиктер, ферменттер және антиоксиданттар сияқты қоспалар тағамның органолептикалық қасиеттері мен тағамдық құндылығын арттырады. Сонымен қатар, олар химиялық қоспаларға экологиялық таза балама ретінде қарастырылады.

Зерттеу барысында биологиялық қоспалардың экономикалық тиімділігі де дәлелденді. Олар өндіріс шығындарын азайтып, өнімнің бәсекеге қабілеттілігін арттырады. Тұтынушылардың оң пікірі биологиялық қоспалардың болашағы зор екенін көрсетеді [14]. Алайда, олардың тиімділігін толық ашу үшін технологиялық процестерді жетілдіру қажет.

Қорытындылай келе, биологиялық қоспалар тағам өнеркәсібінің тұрақты дамуына үлес қосады. Болашақ зерттеулер олардың қолдану аясын кеңейтіп, тағам өндірісіндегі инновацияларды дамыта алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Smith J. Biological Additives in Food Industry. – New York: Food Science Press, 2020.
2. Қасымов А. Тағам өнеркәсібіндегі пробиотиктердің рөлі // ҚазҰУ Хабаршысы. – 2021. – Т. 45, № 2. – Б. 12–19.
3. Green L., Brown T. Eco-friendly Solutions in Food Preservation // Journal of Sustainable Food Systems. – 2019. – Vol. 10, No. 3. – P. 45–60.
4. Иванова Е. П. Биологиялық қоспалардың химиялық құрамы // Химия және Технология Журналы. – 2022. – Т. 15, № 4. – Б. 78–85.

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

5. Johnson R. Experimental Analysis of Food Additives // Food Technology Review. – 2023. – Vol. 22, No. 1. – P. 33–47.
6. Петров В. А. Статистикалық талдау әдістері // Ғылым және Білім. – 2021. – Т. 12, № 5. – Б. 23–30.
7. Lee S., Kim H. Microbiological Safety in Food Processing // International Journal of Food Microbiology. – 2020. – Vol. 18, No. 6. – P. 101–115.
8. Алиева Г. Сүт өнімдерінде пробиотиктерді қолдану // Тағам Өнеркәсібі Журналы. – 2022. – Т. 8, № 3. – Б. 56–62.
9. Brown P. Enzymes in Bakery Products // Bakery Science. – 2018. – Vol. 14, No. 2. – P. 88–95.
10. Garcia M., Lopez R. Natural Antioxidants in Meat Preservation // Meat Science Journal. – 2021. – Vol. 19, No. 4. – P. 67–74.
11. Ержанов Қ. Тағам өндірісіндегі экономикалық тиімділік // Экономика және Инновация. – 2023. – Т. 7, № 1. – Б. 44–50.
12. Taylor E. Consumer Preferences in Food Industry // Food Market Trends. – 2022. – Vol. 25, No. 3. – P. 12–20.
13. Смағұлов Н. Тағам қауіпсіздігі және биотехнология // Ғылым Журналы. – 2020. – Т. 10, № 2. – Б. 33–39.
14. Wilson D. Future of Biological Additives // Innovations in Food Science. – 2023. – Vol. 30, No. 5. – P. 99–110.

Г.А. Еркинова

Значение биологических добавок в пищевой промышленности

Использование биологических добавок в пищевой промышленности значительно увеличилось за последние десятилетия. В этом исследовании анализируется роль биологических добавок в улучшении качества пищи, продлении срока хранения и повышении пищевой ценности. В исследовании использовались различные методы, включая экспериментальный анализ и статистическое моделирование. Результаты показали, что биологические добавки положительно влияют на органолептические свойства и безопасность пищевых продуктов. В статье также рассматриваются перспективы и перспективы развития этих добавок в пищевой промышленности.

Ключевые слова: биологические добавки, пищевая промышленность, качество пищевых продуктов, срок годности, пищевая ценность, безопасность, органолептические свойства.

G.A. Erkinova

The importance of biological additives in the food industry

The use of biological additives in the food industry has increased significantly in recent decades. This study analyzes the role of biological additives in improving food quality, extending shelf life, and increasing nutritional value. In the course of the study, various methods were used, including experimental analysis and statistical modeling. The results showed that biological additives have a positive effect on the organoleptic properties and safety of food products. The article will also consider the prospects and prospects for the development of these additives in the food industry.

Keywords: biological additives, food industry, food quality, shelf life, nutritional value, safety, organoleptic properties.

References

Раздел 5. «Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

1. Smith J. Biological Additives in Food Industry. – New York: Food Science Press, 2020.
2. Qasymov A. Тағам óнеркásibindegi probiotikterdiń roli // QazÚU Xabarsysy. – 2021. – Т. 45, № 2. – В. 12–19.
3. Green L., Brown T. Eco-friendly Solutions in Food Preservation // Journal of Sustainable Food Systems. – 2019. – Vol. 10, No. 3. – P. 45–60.
4. Ivanova E. P. Biologiyalyq qosparardyń ximiyalyq quramy // Ximiya jáne Texnologiya Jurnalı. – 2022. – Т. 15, № 4. – В. 78–85.
5. Johnson R. Experimental Analysis of Food Additives // Food Technology Review. – 2023. – Vol. 22, No. 1. – P. 33–47.
6. Petrov V. A. Statistikalıyq taldau ádisteri // Gylym jáne Bilim. – 2021. – Т. 12, № 5. – В. 23–30.
7. Lee S., Kim H. Microbiological Safety in Food Processing // International Journal of Food Microbiology. – 2020. – Vol. 18, No. 6. – P. 101–115.
8. Alieva G. Sút ónimderinde probiotikterdi qoldanu // Тағам Óнеркásibi Jurnalı. – 2022. – Т. 8, № 3. – В. 56–62.
9. Brown P. Enzymes in Bakery Products // Bakery Science. – 2018. – Vol. 14, No. 2. – P. 88–95.
10. Garcia M., Lopez R. Natural Antioxidants in Meat Preservation // Meat Science Journal. – 2021. – Vol. 19, No. 4. – P. 67–74.
11. Erzhanov Q. Тағам óndiricindegi ekonomikalıyq tiimdilik // Ekonomika jáne Innovaciya. – 2023. – Т. 7, № 1. – В. 44–50.
12. Taylor E. Consumer Preferences in Food Industry // Food Market Trends. – 2022. – Vol. 25, No. 3. – P. 12–20.
13. Smaǵúlov N. Тағам qáuipsizdigi jáne biotexnologiya // Gylym Jurnalı. – 2020. – Т. 10, № 2. – В. 33–39.
14. Wilson D. Future of Biological Additives // Innovations in Food Science. – 2023. – Vol. 30, No. 5. – P. 99–110.

Сведения об авторах**АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
INFORMATION ABOUT AUTHORS**

Айкенбаева Н.Ж. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
Ақмағанбетова Ә.С. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: a.akmaganbetova@tttu.edu.kz
Алдабаева А.Е. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
Алжанов А.У. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: a.alzhanov@tttu.edu.kz
Almazov A.I. – Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan
Акmalova I.M. – Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan, E-mail: ilyanaaa2000@gmail.com
Аркабаев У.Б. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: u.arkabaev@tttu.edu.kz
Ахметгалина Н.С. – Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан
Ашкеев Ж. А. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
Бозшалова Л.Т. – ҚарИУ жанындағы техникалық-экономикалық колледж, Теміртау, Қазақстан
Гельманова З.С. – Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
Головачёва В.Н. – Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан
Дашкин И.Р. – Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан, E-mail: idashkin00@mail.ru
Дерешев А.В. – Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан, E-mail: a.dereshev@tttu.edu.kz
Дружинина Н.В. – Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан, E-mail: n.druzhinina@tttu.edu.kz
Еркинова Г.А. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: g.erkinova@tttu.edu.kz
Ермаханбетов Қ.Е. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан,
Жанабергенова Д.К. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: d.zhanabergenova@tttu.edu.kz
Жиренбаева Ж.А. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: zzhirenbayeva@gmail.com
Жумағалиев М.Б. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: m.zumagaliyev@tttu.edu.kz
Зайберт З.И. – Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан
Ибраимов Ж.Б. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: zh.ibraimov@tttu.edu.kz
Izotov V.V. – Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan
Kazakov V.I. – Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan
Касенова А.Н. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: a.kassenova@tttu.edu.kz
Kuzmin V.S. – Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan, E-mail: vs.kuzmin@tttu.edu.kz

Кузьмин В.С. – Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан, E-mail: vs.kuzmin@tttu.edu.kz
Когай Г.Д. – Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан, E-mail: g.kogay@mail.ru
Қасымова А.Қ. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: a.kasymova@tttu.edu.kz
Merkulov V.V. – Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan
Монголхан О. –Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
Никольшин А.В. – Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан, E-mail: a.nikulshin@tttu.edu.kz
Нурумғалиев А.Х. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
Пальцева Е.В. – Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан, E-mail: ye.paltseva@tttu.edu.kz
Пушанова А.Т. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: a.pushanova@tttu.edu.kz
Рахимжанов Д.К. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: d.rahimzhanov@tttu.edu.kz
Romanov V.I. – Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan
Сабиғолла Ф.Қ. – Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан, E-mail: sabigolla@gmail.com
Sitdikova E.V. – Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan
Тилеубаев А.М. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: a.tileubaev@tttu.edu.kz
Трус А.Б. – Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан, E-mail: a.trus@tttu.edu.kz
Турабаева М.Б. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: m.turabayeva@tttu.edu.kz
Ульева Г.А. – АО «Qarmet»
Хамхоева Ф.Б. – Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан, E-mail: f.khamhoeva@tttu.edu.kz
Харвонен А.А. – Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан, E-mail: a.kharvonen@tttu.edu.kz
Чепелян Л.В. – Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан, E-mail: l.chepelyan@tttu.edu.kz
Черкашин В.Г. – Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан, E-mail: vg.cherkashyn@tttu.edu.kz

Правила оформления и предоставления статей

Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан
 Карагандинский индустриальный университет

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО**Уважаемые коллеги!**

До **15 мая 2025 года** осуществляется прием научных статей в следующий выпуск 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 и инноваций в одном печатном экземпляре, а в электронном виде направляется на корпоративную почту: bulletin@ttu.edu.kz.

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.

Правила оформления и предоставления статей

В артикуле нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

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: Атамұра, 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.

Правила оформления и предоставления статей

4 Республика Казахстан. Закон РК. О государственных закупках: принят 21 июля 2007 года.

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: Атамұра, 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.

Правила оформления и предоставления статей

Статья предоставляется в Департамент науки и инновации в одном экземпляре и на электронном носителе.

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 KСJVKZKX, БИН 060940005033.

(ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ)

МРНТИ 53.31.19

УДК: 669

Е.Қ. Қуатбай¹, 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 плавок 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].

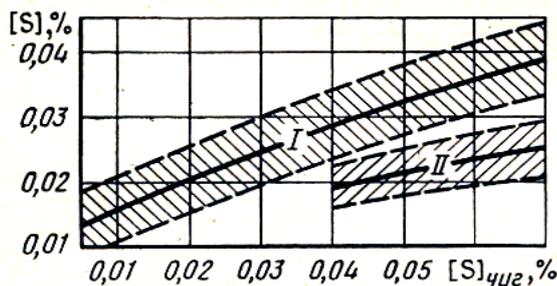
Правила оформления и предоставления статей

Методы и материалы

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	
	известки, кг	бокситы, кг	кислорода, м ³	т/мин	%
СВ08А	15,0	0,3	2,0	0,25	12,1
35ГС	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.

Правила оформления и предоставления статей

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 // 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) өңдеген 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 con-

Правила оформления и предоставления статей

tained 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.

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-tekhnicheskiy progress v metallurgii». - Temirtau. 2001. - S. 272-275.
- 3 Shishkin Yu.I., Torgovets A.K., Grigorova O.A. Teoriya i tekhnologiya konverternykh protsessov. – Almaty: Gylym. 2006. – 192 s.

Ответственный секретарь
Технический редактор
Компьютерная верстка

В. Кунаев
А. Нургалиева
А. Нургалиева

31.03.2025 ж. бастап басылып шығарылады. Пішімі 60×84 1/8. Кітап-журнал қағазы. Көлемі 21 шартты б.т. Таралымы 500 дана. Бағасы келісім бойынша. ЦТД ҚИУ. Тапсырыс № 3291. Индекс 74946.

Дата выхода 31.03.2025 г. Формат 60×84 1/8. Бумага книжно-журнальная. Объем 21 уч.-изд.л. Тираж 500 экз. Цена договор. ДЦТ КИУ. Заказ № 3291. Индекс 74946.
