

ISSN: 3005-4974 E-ISSN: 3005-4966

Л.Б. ГОНЧАРОВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ АВТОМОБИЛЬ-ЖОЛ ИНСТИТУТІ

KAZAKH AUTOMOBILE AND ROAD INSTITUTE NAMED L.B. GONCHAROV

КАЗАХСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ им. Л.Б. ГОНЧАРОВА

ХАБАРШЫ



№3(7)
2024

Қазақстан Республикасы
Алматы

УДК 378
ББК 74.58
И 38
ISBN: 978-601-7783-068
ISSN: 3005-4974
E-ISSN:3005-4966

**Л.Б. ГОНЧАРОВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ АВТОМОБИЛЬ-ЖОЛ ИНСТИТУТЫНЫҢ
ХАБАРШЫСЫ**

BULLETIN OF KAZAKH AUTOMOBILE AND ROAD INSTITUTE

ВЕСТНИК АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО ИНСТИТУТА им. Л.Б. ГОНЧАРОВА

Журнал 2023 жылдан бастап шығады

Journal has been publishing since 2023

Журнал издается с 2023 года

Жылына 4 рет шығады

Quarterly journal

Выходит 4 раза в год

Бас редакторы / Chief Editor / Главный редактор:

Р.А. Кабашев, т.ғ.д. / Р.А. Кабашев, д.т.н. / R.A. Kabashev, Doctor of Tech. Sciences

Редакция алқасы / Editorial Team / Редакционная коллегия:

Бас редактордың орынбасарлары / Deputy Editors-in-Chief / Заместители главного редактора

т.ғ.к. Г.А. Еспаева / G.A. Espaeva Cand. Tech. Sci. / к.т.н. Г.А. Еспаева
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7228-4813>. E-mail: gul_m58@mail.ru

т.ғ.к. М.Р. Кабашева / M.R. Kabasheva, Cand. Tech. Sci. / к.т.н. М.Р. Кабашева
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4546-0318>. E-mail: Mirey7@yandex.ru

т.ғ.к. А.О. Сағыбекова / A.O. Sagybekova, Cand. Tech. Sci. / к.т.н. А.О. Сағыбекова
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5679-5816>. e-mail: sao-81@mail.ru

Жауапты хатшы / Executive Secretary / Ответственный секретарь:

п.ғ.к. К.Л. Гончарова / к.п.н. K.L. Goncharova / Cand. of Pedagog. Sci. К.Л. Гончарова

Алқа мүшелері / Members of Team / Члены редколлегии

Ә.Қ.Қиялбаев, т.ғ.д. профессор (Қазақстан) / Abdy Kiyalbayev, Dr. Tech. Sciences / Ә.Қ.Қиялбаев, д.т.н., профессор (Қазақстан)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3068-3856>. E-mail: abdi-ki@mail.ru

Ш.М. Кобдикова, т.ғ.д. (Қазақстан) / Sh.M. Kobdikova, Ph.D. (Kazakhstan) / Кобдикова Ш.М., к.т.н. Казахстан
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9607-2823>. E-mail: kobdikova.nas@gmail.com

Ш.А.Паркиев, PhD (Өзбекстан) / Parkiev Sh.A., PhD (Uzbekistan) / Паркиев Ш.А., PhD (Узбекистан)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5867-7968>. E-mail: sharofiddin2306@mail.ru

О.Ж. Рабат, т.ғ.д.(Қазақстан) / Rabat OZh, Dr. Tech. Sciences (Kazakhstan) / Рабат О.Ж., к.т.н. (Казахстан)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1758-6621>. E-mail: rabat747@mail.ru

С.В.Савельев, т.ғ.д. профессор (Ресей) / S.V. Savelyev, Dr. Tech. Sciences (Russia) / С.В.Савельев, д.т.н. (Россия)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4034-2457>. E-mail: saveliev_sergval@mail.ru

Б.Б.Телтаев, т.ғ.д. профессор (Қазақстан) / B. B. Teltaev, Dr. Tech. Sciences (Kazakhstan) / Тельтаев Б.Б., д.т.н. профессор (Казахстан)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8463-9965>. E-mail: bagdatbt@yahoo.com.

Ж.Ж.Тургумбаев, т.ғ.д. профессор (Қырғызстан) / Zh.Zh. Turgumbaev, Dr. Tech. Sciences (Kyrgyzstan) / Тургумбаев Ж.Ж., д.н. профессор (Кыргызстан)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6151-3083>. E-mail: t_jenish@mail.ru

А.Турдалиев, т.ғ.д. профессор (Қазақстан) / A. Turdaliev, Dr. Tech. Sciences (Kazakhstan) / А.Турдалиев, к.т.н. профессор (Казахстан)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4092-3507>. E-mail: turdaliyevae@mail.ru.

Р.К. Жанакоева, PhD (Қазақстан) / R.K. Zhanakova, PhD (Kazakhstan) / Жанакоева Р.К., PhD (Казахстан)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0845-8449>. E-mail: zhanakova_raisa@mail.ru

Э.А.Жатканбаева, PhD (Қазақстан) / E.A. Zhatkanbaeva, PhD (Kazakhstan) / Жатканбаева Э.А., PhD (Казakhstan)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1773-2764>. E-mail: elmira_alimzhan@mail.ru

Ш.А. Бекмухамбетова, т.ғ.к. (Қазақстан) / Sh.A. Bektukhambetova, Cand. Tech. Sciences (Kazakhstan) / Бекмухамбетова Ш.А., к.т.н. (Казakhstan)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8663-3842>. Email: sulubek@mail.ru

Р.Ж.Калгулова, э.ғ.к. (Қазақстан) / R.Zh. Kalgulova, Cand. Econ. Sciences (Kazakhstan) / Калгулова Р.Ж., к.э.н. (Казakhstan)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3636-4688>. E-mail: kalgulova.roza@mail.ru.

С.Н. Қиялбай, т.ғ.к. (Қазақстан) / Kiyalbay S.N., Cand. Tech. Sciences (Kazakhstan) / Киялбай С.Н., к.т.н. (Казakhstan)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3880-2773>. E-mail: sanina8@mail.ru

У.А. Мурзахметова, т.ғ.к. (Қазақстан) / U.A. Murzakhmetova, Cand. Tech. Sciences (Kazakhstan) / Мурзахметова У.А., к.т.н. (Казakhstan)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5429-023X>. E-mail: u_murzakhmetova@mail.ru

Т.Б. Нурпеисова, т.ғ.к. (Қазақстан) / T.B. Nurpeisova, Cand. Tech. Sciences (Kazakhstan) / Т.Б. Нурпеисова, к.т.н. (Казakhstan)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8162-6053>. E-mail: nurpeissova@satbayev.university

Г.С. Бектурсунова, магистр (Қазақстан) / Bektursunova G.S., Master (Kazakhstan) / Бектурсунова Г.С., магистр (Казakhstan)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2635-4512>. E-mail: kamila_19jule@mail.ru

Редакция мекен жайы:	Address:	Адрес редакции:
Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институті 050061Қазақстан Республика- сы, Алматы қ., Райымбек д- лы, 415В Tel.: 8(727) 276 36 09, внутр. 129 E mail: vestnik_kazadi@mail.ru	Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov 415B Raimbek Ave., Almaty, 050061, Republic of Kazakhstan Tel.: 8(727) 276 36 09, внутр. 129 E-mail: vestnik_kazadi@mail.ru	Казахский автомобильно- дорожный институт им. Л.Б.Гончарова 050061, Республика Казахстан, г. Алматы, пр-т Райымбека, 415В Tel.: 8(727) 276 36 09, внутр. 129 E mail: vestnik_kazadi@mail.ru

Журнал Қазақстан Республикасының Ақпарат және Қоғамдық даму министрлігінде тіркелген
N KZ 14VPY00047598-05.04.2022

© Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институті, 2024

The journal is registered by the Ministry of Information and Social Development
of the Republic of Kazakhstan N KZ 14VPY00047598-05.04.2022

©Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, 2024

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации и общественного развития
Республики Казахстан N KZ 14VPY00047598-05.04.2022

© Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова, 2024

МАЗМҰНЫ - CONTENT - СОДЕРЖАНИЕ**ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР. СӘУЛЕТ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС / TECHNICAL SCIENCES. ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION / ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО**

Кожабергенов Е.М., Баратова Т.С. Новое рождение теплого асфальтобетона в Казахстане	6
Бектурсунова Г.С., Медведева Т.В. Влияние условий движения и геометрических элементов автомобильных дорог на безопасность движения	13
Козыкеева Ә.Т., Ботантаева Б.С., Вагапова А.Р. Регулирование стока рек по водохозяйственным бассейнам Казахстана	21
Камалова Н.Н., Кажетаев А.С., Карашина А.Р. Өндіріс және трансформации: заманауи технологиялардың архитектуралық жобалауға әсері	32
Сағыбекова А.О., Тыныштық Д.Ш., Мажитов А.Ш., Фольц Л.А. Примеры расчета по определению сопротивления сдвигу сыпучих (несвязанных) грунтов	39
Жамигазина Ж.А., Ерембаев О.М., Бахыт Н.Е. О влиянии барьеров безопасности на образование снежных заносов	47

КӨЛІК ҚЫЗМЕТІ. ИНЖЕНЕРИЯ ЖӘНЕ ИНЖЕНЕРЛІК ІС / TRANSPORTATION SERVICES. ENGINEERING / ТРАНСПОРТНЫЕ УСЛУГИ. ИНЖЕНЕРИЯ И ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО

Канибекова М.Ә. Машина бөлшектерінің беріктендірілген беттерін бағалау әдістерін талдау	58
Нохатов М.А., Әлімтайқызы П.А. Қалалық магистральдық көшелерде маршруттық желі тығыздығының қозғалыс қарқындылығына әсер	66
Рабат О.Ж., Джунушев Д.А. Исследование по воздействию многоосных автомобилей на степень разрушения дорог	73

АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР / INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES / ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Mazhit Z. Quark-gluon plasma's chaotic dynamics	82
Токтагулова У.С. Технологиялық үрдістердегі өндірілген қорларды бөлу жүйесін үлгілеу және өңдеу тиімділігі	91
Онгарова А.Х., Шаймерденова А.А., Кайсанова А., Тулеева Д., Кенжалиева Г.Д. Сандық трансформациялар – Қазақстанның жер ресурстарын басқарудың негізі	104

БИЗНЕС ЖӘНЕ БАСҚАРУ / BUSINESS AND MANAGEMENT / БИЗНЕС И УПРАВЛЕНИЕ

Алмагамбетова С.Т., Калгулова Р.Ж., Алмагамбетова Ш.Т. Экологические и экономические проблемы урбанизации в современных условиях	113
Ілиясова Қ.И., С.Ж.Баймолдина. Қазақстандағы автожолдар құрылысы: мәселелері мен шешу жолдары	123
Карипова М.Р., Туркебаева З.Т. Жаһандық бәсекелестік жағдайында қазақстан экономикасының инновациялық дамуы	130
Орынбек К.Қ. Понятие предмета управленческого учета и влияние организационной структуры предприятия на построение системы управленческого учета	139

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-01>

УДК: 656.13.05

МРНТИ: 67.15.49

Новое рождение теплого асфальтобетона в Казахстане**¹Кожабергенов Е.М., ²Баратова Т.С.**¹ТОО «АИС Проект», г. Алматы, Казахстан²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: baratovatatyanal@mail.ru**Аннотация**

В статье рассматривается история развития технологий дорожного строительства и современное возрождение технологии теплого асфальтобетона, которая позволяет существенно снизить температуру производства и укладки дорожных покрытий. На основе анализа литературных источников, нормативных документов и практического опыта сделаны выводы о перспективах применения данной технологии в Казахстане. Теплый асфальтобетон, в отличие от традиционных горячих смесей, требует меньших температур для производства и укладки, что позволяет сократить выбросы вредных веществ, снизить энергопотребление и увеличить срок службы дорожной одежды на 2–3 года. В статье подробно описаны различные методы производства теплых смесей, включая применение химических добавок и технологию вспенивания битума водой, с указанием их преимуществ и особенностей.

Отмечается, что внедрение технологии теплого асфальтобетона в Казахстане сталкивается с проблемой отсутствия единой нормативной базы и требует разработки собственных стандартов, учитывающих региональные и климатические особенности страны. Использование данных технологий способствует продлению строительного сезона, снижению сезонности дорожных работ и улучшению экологической обстановки за счет уменьшения выбросов углерода и других вредных веществ. Статья подчеркивает важность тщательного подбора добавок для конкретных климатических условий, а также необходимость оснащения предприятий современным оборудованием для производства теплого асфальтобетона. В заключение сделан вывод о высоком потенциале данной технологии для широкого внедрения в Казахстане с учетом глобальных тенденций устойчивого развития и борьбы за охрану окружающей среды.

Ключевые слова: теплые асфальтобетонные смеси, тёплый асфальтобетон, нормативные стандарты, битум, практический опыт, добавки.

Поступила:
17 июня 2024
Рецензирование:
14 августа 2024
Принята в печать:
03 сентября 2024

Кожабергенов Е.М.	Информация об авторах: Главный инженер ТОО «АИС Проект», г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-2733-226X E-mail: ermek.kozhabergenov@mail.ru
Баратова Т.С.	Магистр технических наук, преподаватель кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КАЗАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-8813-6743 . E-mail: baratovatatyanal@mail.ru

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-01>

ӨОЖ: 656.13.05

ГТАМР: 67.15.49

Қазақстанда жылы асфальтбетонның жаңа тууы**¹Кожабергенов Е.М., ²Баратова Т.С.**¹«AIS Project» ЖШС, Алматы қ, Қазақстан²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: baratovatatyana1@mail.ru

Мақала келді: 17 маусым 2024 Сараптамадан өтті: 14 тамыз 2024 Қабылданды: 03 қыркүйек 2024	Түйіндеме Мақалада жол құрылысы технологияларының даму тарихы және жылы асфальтбетон технологиясының заманауи жандануы қарастырылады, бұл өндіріс температурасын едәуір төмендетуге және жол төсемдерін төсеуге мүмкіндік береді. Әдеби дереккөздерді, нормативтік құжаттарды және практикалық тәжірибені талдау негізінде Қазақстанда осы технологияны қолдану перспективалары туралы қорытындылар жасалды. Жылы асфальтбетон, дәстүрлі ыстық қоспалардан айырмашылығы, өндіріс пен төсеу үшін төмен температураны қажет етеді, бұл зиянды заттардың шығарындыларын азайтуға, энергияны тұтынуды азайтуға және жол киімдерінің қызмет ету мерзімін 2-3 жылға ұзартуға мүмкіндік береді. Мақалада жылы қоспаларды өндірудің әртүрлі әдістері, соның ішінде химиялық қоспаларды қолдану және битумды сумен көбіктендіру технологиясы, олардың артықшылықтары мен ерекшеліктері егжей-тегжейлі сипатталған. Қазақстанда жылы асфальтбетон технологиясын енгізу бірыңғай нормативтік базаның болмауы проблемасына тап болып отыр және елдің өңірлік және климаттық ерекшеліктерін ескеретін өз стандарттарын әзірлеуді талап етеді. Осы технологияларды пайдалану құрылыс маусымын ұзартуға, жол жұмыстарының маусымдылығын төмендетуге және көміртегі мен басқа да зиянды заттардың шығарындыларын азайту арқылы экологиялық жағдайды жақсартуға ықпал етеді. Мақалада нақты климаттық жағдайлар үшін қоспаларды Мұқият таңдаудың маңыздылығы, сондай-ақ кәсіпорындарды жылы асфальтбетон өндіруге арналған заманауи жабдықтармен жабдықтау қажеттілігі атап көрсетілген. Қорытындылай келе, тұрақты дамудың жаһандық үрдістерін және қоршаған ортаны қорғау үшін күресті ескере отырып, Қазақстанда кеңінен енгізу үшін осы технологияның жоғары әлеуеті туралы қорытынды жасалды. Түйін сөздер: жылы асфальт-бетон қоспалары, жылы асфальтбетон, нормативтік стандарттар, битум, практикалық тәжірибе, қоспалар.
Кожабергенов Е.М.	Авторлар туралы ақпарат: «AIS Project» ЖШС бас инженері, Алматы, Қазақстан Республикасы, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-2733-226X E-mail: ermek.kozhabergenov@mail.ru
Баратова Т.С.	Техника ғылымдарының магистрі, "Көлік құрылысы және құрылыс материалдарын өндіру" кафедрасының оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-8813-6743. E-mail: baratovatatyana1@mail.ru

Technical Sciences. Architecture and Construction

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-01>

UDC: 656.13.05

IRSTI: 67.15.49

The new birth of warm asphalt concrete in Kazakhstan**¹Kozhabergenov E.M., *²Baratova T.S.**

«AIS Project» LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: baratovatatyana1@mail.ru

Received:
17 June 2024
Peer-reviewed:
14 August 2024
Accepted:
03 September 2024

Abstract

The article examines the history of the development of road construction technologies and the modern revival of warm asphalt concrete technology, which can significantly reduce the temperature of production and laying of road surfaces. Based on the analysis of literary sources, regulatory documents and practical experience, conclusions are drawn about the prospects of using this technology in Kazakhstan. Warm asphalt concrete, unlike traditional hot mixes, requires lower temperatures for production and installation, which reduces emissions of harmful substances, reduces energy consumption and increases the service life of the pavement by 2-3 years. The article describes in detail various methods of producing warm mixtures, including the use of chemical additives and the technology of foaming bitumen with water, indicating their advantages and features.

It is noted that the introduction of warm asphalt concrete technology in Kazakhstan faces the problem of the lack of a unified regulatory framework and requires the development of its own standards that take into account the regional and climatic characteristics of the country. The use of these technologies helps to prolong the construction season, reduce the seasonality of road work and improve the environmental situation by reducing carbon emissions and other harmful substances. The article highlights the importance of careful selection of additives for specific climatic conditions, as well as the need to equip enterprises with modern equipment for the production of warm asphalt concrete. In conclusion, it is concluded that this technology has a high potential for widespread adoption in Kazakhstan, taking into account global trends in sustainable development and the fight for environmental protection.

Keywords: warm asphalt concrete mixtures, warm asphalt concrete, regulatory standards, bitumen, practical experience, additives.

Information about authors:**Kozhabergenov E.M.**

Chief engineer of AIS Project LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-2733-226X> E-mail: ermek.kozhabergenov@mail.ru

Baratova T.S.

Master of Technical Sciences, lecturer of the Department "Transport Construction and Production of Building materials", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-8813-6743>. E-mail: baratovatatyana1@mail.ru

Введение

История развития дорожного строительства показывает, что многие инновационные технологии, которые сегодня считаются передовыми, уже были известны и широко применялись ещё в 60-е годы прошлого века [1]. Новое возрождение этих технологий, в частности, технологии теплого асфальтобетона, происходит на современном, усовершенствованном уровне, что обусловлено быстрым развитием технического прогресса. Однако, несмотря на активное развитие международных отношений и экономических контактов, свободный обмен информацией и возможность приобретения современных технологий, в Казахстане внедрение и использование теплого асфальтобетона столкнулось с проблемой отсутствия действующей нормативной базы.

Только в последние годы в республике были разработаны и введены в действие отраслевые нормативные документы, такие как Р РК 218-120-2014 [4] и Р РК 218-102-2014 [5]. Европейские стандарты регулируют лишь температурные диапазоны применения смесей [2], а российский ГОСТ 9128-2013 делит смеси на горячие и холодные, что оставляет тёплый асфальтобетон в промежуточной категории [6]. Таким образом, необходимость разработки и внедрения собственных технологий в Казахстане становится всё более актуальной.

Методы

В исследовании проведён обзор литературы и нормативных документов, анализ зарубежного и отечественного опыта внедрения технологий теплого асфальтобетона. Рассмотрены технологические подходы:

- использование органических добавок (синтетические парафины, амиды жирных кислот) [2];
- применение поверхностно-активных веществ (ПАВ) [2];
- технологии вспенивания битума с применением воды: трёхступенчатая, пятиступенчатая, и технология FAYAT [3].

Анализ включал физико-механические свойства смесей, условия производства и укладки, а также требования к добавкам для различных климатических условий Казахстана.

Результаты

Проведённое исследование и анализ литературы позволили выявить ключевые результаты, которые подтверждают эффективность применения технологий теплого асфальтобетона как в Казахстане, так и в других странах.

1. Снижение температуры производства и укладки

Введение специальных добавок (синтетических парафинов, амидов жирных кислот, ПАВ) в битум позволяет понизить температуру производства асфальтобетонной смеси на 20–40 °С по сравнению с традиционными горячими смесями. Это приводит к сокращению энергозатрат на производство и транспортировку, снижению степени старения материала и увеличению срока службы дорожного покрытия на 2–3 года [2].

2. Экологическая эффективность

Понижение температуры смеси на 25 °С уменьшает выбросы вредных веществ более чем на 70 %, снижая уровень загрязнения воздуха и улучшая условия работы дорожных строителей [2]. Производство теплого асфальтобетона сопровождается меньшим потреблением электроэнергии и снижением токсичных выбросов за счёт уменьшенного окисления битума, что способствует продлению его срока службы.

3. Увеличение продолжительности строительного сезона

Благодаря использованию технологий теплого асфальтобетона становится возможным укладывать и уплотнять смесь при температурах до –5 °С и ниже. Это позволяет значительно

расширить сроки дорожных работ в северных и холодных регионах, где традиционные технологии укладки ограничены погодными условиями [6].

4. Разнообразие технологий производства

Технологии вспенивания битума водой:

- Трёхступенчатая схема: введение жидкого битума, тщательное перемешивание, добавление вязкого битума с последующим вспениванием при температуре 150–160 °C [3].
- Пятиступенчатая схема: сочетание инертных материалов, горячего битума, мокрого песка и воды, которая вспенивает битум, выравнивая температуру до 80 °C [3].
- Технология FAYAT: использование специальной рампы для подачи воды в битумопровод под давлением 70 бар, обеспечивая точное вспенивание [3].
- Применение химических добавок: добавки (в объёме 0,2–0,5 % от массы смеси) вводятся в битум, снижая температуру производства до 125–130 °C, а укладки – до 90–110 °C [2].

5. Качество и долговечность покрытия

Добавки, используемые в теплых смесях, подбираются с учётом условий эксплуатации и температурных регионов. Важным условием является температура плавления добавки, которая должна быть выше эксплуатационной температуры покрытия, чтобы избежать деформаций (колеи, просадки, сдвиги) [6]. Также необходимо учитывать склонность добавок к растрескиванию при низких температурах.

6. Экономическая целесообразность

Хотя внедрение технологий теплого асфальтобетона требует дополнительных затрат на установку оборудования и приобретение добавок, эти расходы компенсируются снижением затрат на производство и транспортировку смеси, уменьшением энергопотребления и снижением выбросов вредных веществ.

Таким образом, технологии теплого асфальтобетона обладают значительными преимуществами, которые делают их привлекательными для внедрения в Казахстане и соответствующими современным требованиям экологичности и экономичности дорожного строительства.

Обсуждение

Результаты исследования подтвердили высокую эффективность технологий теплого асфальтобетона, как с технической, так и с экологической точки зрения. Основной проблемой внедрения таких технологий в Казахстане остаётся отсутствие единой и универсальной нормативной базы. Пока отраслевые документы (Р РК 218-120-2014 [4] и Р РК 218-102-2014 [5]) лишь начали регулировать процесс применения теплого асфальтобетона, подрядчики зачастую вынуждены использовать собственные наработки или заимствовать зарубежный опыт, что создаёт риски в части качества и долговечности покрытия.

Европейские стандарты ограничиваются только регулированием температурных диапазонов смесей [2], тогда как российский ГОСТ 9128-2013 [6] разделяет смеси на горячие и холодные, не предусматривая отдельной категории для теплого асфальтобетона. Это означает, что смеси с температурой 100–130 °C формально могут быть отнесены как к горячим, так и к холодным, что затрудняет их внедрение.

Технологии производства теплого асфальтобетона, такие как вспенивание битума водой (трёхступенчатая, пятиступенчатая, система FAYAT) [3], и применение химических добавок [2], имеют разные преимущества. Вспенивание обеспечивает быстрое и равномерное перемешивание компонентов и позволяет снизить температуру смеси, но требует установки специализированного оборудования. Химические добавки, напротив, легко внедряются в производство, но требуют тщательного подбора для каждого конкретного региона и объекта, с учётом климатических условий и характеристик покрытия.

Использование технологий теплого асфальтобетона в Казахстане может стать важным шагом к снижению сезонности дорожных работ, увеличению срока службы дорожной одежды и уменьшению воздействия на окружающую среду. Благодаря сокращению температурного диапазона производства и укладки, теплый асфальтобетон способствует снижению выбросов углерода и других вредных веществ более чем на 70 %, что соответствует мировым экологическим стандартам [2].

Однако, для успешного внедрения технологий требуется:

- разработка национальных стандартов, учитывающих климатические и региональные особенности;
- подбор оптимальных добавок для различных температурных условий;
- оснащение предприятий современным оборудованием;
- проведение практических испытаний на различных участках дорог.

Выводы

В Казахстане начинается активное внедрение технологий теплого асфальтобетона, чему способствовало появление отраслевых нормативных документов [4,5].

Наиболее эффективным и перспективным методом производства теплого асфальтобетона является введение специальных добавок в битум, что позволяет снизить температуру производства смеси, уменьшить энергозатраты и выбросы вредных веществ, увеличить срок службы покрытия [2].

Применение технологий вспенивания битума водой (трёх- и пятиступенчатые схемы, технология FAYAT) [3] обеспечивает снижение температуры укладки и улучшение физических характеристик смеси, но требует установки специализированного оборудования.

Использование теплого асфальтобетона снижает воздействие на окружающую среду, сокращает срок строительства и повышает экономическую эффективность дорожных работ.

Для полноценного внедрения технологии в Казахстане требуется дальнейшая разработка национальных стандартов, проведение опытных участков и адаптация технологий к региональным и климатическим особенностям страны.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Баратова Т.С. Новое рождение теплого асфальтобетона в Казахстане // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 3(7) : 6-12. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-01>

Cite this article as: Baratova T.S. Novoe rozhdenie teplogo asfal'tobetona v Kazahstane [The new birth of warm asphalt concrete in Kazakhstan]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 3(7): 6-12. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-01>

Литература

- [1] Королев И.В. Новое рождение теплого асфальтобетона в Казахстане. Дороги Содружества Независимых Государств. 2014; 02(37):102–104.
- [2] Королев И.В. Дорожный теплый асфальтобетон. Киев: Вища школа. 1975,156.
- [3] Радовский Б.С. Технология нового теплого асфальтобетона в США. Строительная техника и технологии. 2008.
- [4] Рекомендации по приготовлению и применению асфальтобетонных смесей с энергосберегающими добавками («теплые» смеси). Р РК 218-120-2014.
- [5] Рекомендации по приготовлению и применению теплых асфальтобетонных смесей с энергосберегающей добавкой EVOTHERM. Р РК 218-102-2014.
- [6] ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимер асфальтобетонные, асфальтобетон, полимер асфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов.

References

- [1] Korolev I.V. Novoe rozhdenie teplogo asfaltobetona v Kazakhstane = New birth of warm asphalt concrete in Kazakhstan. Dorogi Sodruzhestva Nezavisimyykh Gosudarstv 2014; (2)37:102–104. (in Russ.)
- [2] Korolev I.V. Dorozhnyj teplyj asfaltobeton [Road warm asphalt concrete]. Kyiv: Vyshcha shkola.1975, 156. (in Russ.)
- [3] Radovskij B.S. Tekhnologiya novogo teplogo asfaltobetona v SShA = Technology of new warm asphalt concrete in the USA. Stroitel'naya tekhnika i tekhnologii 2008. (in Russ.)
- [4] Rekomendatsii po prigotovleniyu i primeneniyu asfaltobetonnykh smesey s energosberegayushchimi dobavkami ("teplye" smesi) [Recommendations for preparation and application of asphalt concrete mixtures with energy-saving additives ("warm" mixtures)]. R RK 218-120-2014. (in Russ.)
- [5] Rekomendatsii po prigotovleniyu i primeneniyu teplykh asfaltobetonnykh smesey s energosberegayushchej dobavkoj EVOTHERM [Recommendations for preparation and application of warm asphalt concrete mixtures with energy-saving additive EVOTHERM]. R RK 218-102-2014. (in Russ.)
- [6] GOST 9128-2013. Smesi asfaltobetonnye, polimer asfaltobetonnye, asfaltobeton, polimer asfaltobeton dlya avtomobil'nykh dorog i aerodromov [Asphalt concrete mixtures, polymer asphalt concrete, asphalt concrete, polymer asphalt concrete for roads and airfields]. (in Russ.)

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-02>

УДК: 656.13.05

МРНТИ: 67.15.49

Влияние условий движения и геометрических элементов автомобильных дорог на безопасность движения***¹Бектурсунова Г.С., ¹Медведева Т.В.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: kamila_19jule@mail.ru

Поступила:
27 июня 2024
Рецензирование:
05 августа 2024
Принята в печать:
29 августа 2024

Аннотация

Настоящая статья посвящена анализу влияния транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог на безопасность дорожного движения. Рассмотрены ключевые факторы, такие как интенсивность движения, состав транспортного потока, элементы поперечного профиля дороги, видимость, продольные уклоны и радиусы кривых в плане. Особое внимание уделено выявлению взаимосвязей между этими характеристиками и вероятностью возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Результаты анализа показывают, что до 40 % всех происшествий концентрируются на относительно коротких (до 5 % протяженности) участках дороги, что подчеркивает их особую опасность. Установлено, что при малой интенсивности движения аварийность возрастает из-за снижения внимания водителей и превышения скорости, а при высокой плотности потока — из-за сокращения дистанций и ограниченных возможностей для маневров. Влияние поперечного профиля дороги также велико: недостаточная ширина проезжей части и слабое состояние обочин значительно повышают риск аварий. Видимость дороги, особенно в продольном профиле, оказывает критическое влияние на количество ДТП, особенно на кривых и участках с ограниченной видимостью. Кроме того, продольные уклоны и кривые в плане увеличивают риск столкновений и потери управления транспортными средствами.

Выводы подчеркивают необходимость комплексного подхода к проектированию и эксплуатации дорог, с учетом интенсивности движения, геометрии и видимости, для повышения безопасности движения и снижения числа ДТП.

Ключевые слова: дорожные условия, дорожно-транспортные происшествия, безопасность движения, интенсивность, скорость движения.

Бектурсунова Г.С.**Информация об авторах:**

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2635-4512>. E-mail: kamila_19jule@mail.ru

Медведева Т.В.

Кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5498-4880>. E-mail: tat-medv1975@mail.ru

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-02>

ӘОЖ: 656.13.05

ҒТАМР: 67.15.49

Қозғалыс жағдайлары мен автомобиль жолдарының геометриялық элементтерінің қозғалыс қауіпсіздігіне әсері***¹Бектурсунова Г.С., ¹Медведева Т.В.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: kamila_19jule@mail.ru

Мақала келді:
27 маусым 2024
Сараптамадан өтті:
05 тамыз 2024
Қабылданды:
29 тамыз 2024

Түйіндеме

Бұл мақала автомобиль жолдарының көлік-пайдалану сипаттамаларының жол қауіпсіздігіне әсерін талдауға арналған. Қозғалыс қарқындылығы, көлік ағынының құрамы, жолдың көлденең профилінің элементтері, көріну, бойлық көлбеу және қисық радиустары сияқты негізгі факторлар қарастырылады. Осы сипаттамалар мен жол-көлік оқиғаларының (ЖКО) туындау ықтималдығы арасындағы өзара байланысты анықтауға ерекше назар аударылады. Талдау нәтижелері барлық оқиғалардың 40% - ы жолдың салыстырмалы түрде қысқа (ұзындығының 5% - на дейін) учаскелеріне шоғырланғанын көрсетеді, бұл олардың ерекше қауіптілігін көрсетеді. Қозғалыс қарқындылығы төмен болған кезде апат жүргізушілердің назарының төмендеуіне және жылдамдықтың жоғарылауына байланысты, ал ағынның тығыздығы жоғары болған кезде қашықтықтың қысқаруына және маневр жасау мүмкіндігінің шектеулі болуына байланысты артады. Жолдың көлденең профилінің әсері де үлкен: жолдың ені жеткіліксіз және жол жиектерінің әлсіз күйі апат қаупін едәуір арттырады. Жолдың көрінуі, әсіресе бойлық профильде, апат санына, әсіресе қисықтар мен көру қабілеті шектеулі жерлерге қатты әсер етеді. Сонымен қатар, жоспардағы бойлық еңістер мен қисықтар соқтығысу қаупін және көлік құралдарын басқаруды жоғалтуды арттырады.

Қорытындылар қозғалыс қарқындылығын, геометрия мен көрінуді ескере отырып, қозғалыс қауіпсіздігін арттыру және ЖКО санын азайту үшін жолдарды жобалау мен пайдалануға кешенді көзқарас қажеттілігін көрсетеді.

Түйін сөздер: жол жағдайы, жол-көлік оқиғалары, қозғалыс қауіпсіздігі, қарқындылық, жылдамдық.

Бектурсунова Г.С.	Авторлар туралы ақпарат: Техника ғылымдарының магистрі, "Көлік құрылысы және құрылыс материалдарын өндіру" кафедрасының аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2635-4512. E-mail: kamila_19jule@mail.ru
Медведева Т.В.	Техника ғылымдарының кандидаты, "Көлік құрылысы және құрылыс материалдарын өндіру" кафедрасының қауымдастырылған профессоры. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5498-4880. E-mail: tat-medv1975@mail.ru.

Technical Sciences. Architecture and Construction

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-02>

UDC: 656.13.05

IRSTI: 67.15.49

The influence of traffic conditions and geometric elements of highways on traffic safety***¹Bektursunova G.S., ¹Medvedeva T.V.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: kamila_19jule@mail.ru

Received:
27 June 2024
Peer-reviewed:
05 August 2024
Accepted:
29 August 2024

Abstract

This article is devoted to the analysis of the impact of transport and operational characteristics of highways on road safety. Key factors such as traffic intensity, traffic flow composition, elements of the transverse profile of the road, visibility, longitudinal slopes and radii of curves in the plan are considered. Special attention is paid to identifying the relationships between these characteristics and the likelihood of road accidents. The analysis results show that up to 40% of all accidents are concentrated on relatively short (up to 5% of the length) sections of the road, which highlights their particular danger. It has been established that with low traffic intensity, the accident rate increases due to reduced driver attention and speeding, and with high traffic density due to shorter distances and limited maneuvering opportunities. The influence of the transverse profile of the road is also great: the insufficient width of the carriageway and the poor condition of the roadsides significantly increase the risk of accidents. The visibility of the road, especially in the longitudinal profile, has a critical impact on the number of accidents, especially on curves and areas with limited visibility. In addition, the longitudinal slopes and curves in the plan increase the risk of collisions and loss of control of vehicles.

The conclusions emphasize the need for an integrated approach to road design and operation, taking into account traffic intensity, geometry and visibility, to improve traffic safety and reduce the number of accidents.

Keywords: road conditions, traffic accidents, traffic safety, intensity, speed of traffic.

Bektursunova G.S.**Information about authors:**

Master of Technical Sciences, lecturer of the Department "Transport Construction and Production of Building materials", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2635-4512>. E-mail: kamila_19jule@mail.ru

Medvedeva T.V.**Information about authors:**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Transport Construction and Production of Building materials", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5498-4880>. E-mail: tat-medv1975@mail.ru

Введение

Автомобильная дорога состоит из многих элементов и обустройств различного назначения и характеризуется большим числом параметров, поэтому для оценки ее качества и состояния применяют широкую номенклатуру простых, групповых и комплексных показателей. Показатели технического уровня зависят от постоянных параметров автомобильной дороги, которые определены на стадии проектирования и редко изменяются в процессе эксплуатации. Показатели эксплуатационного состояния дороги зависят от переменных параметров и характеристик дороги, которые изменяются под действием движущихся транспортных средств, автомобильных дорог. Во многих случаях к показателям эксплуатационного состояния автомобильных дорог относят только показатели состояния дорожной одежды и покрытия проезжей части: прочность, ровность, шероховатость, коэффициент сцепления, износ [1-3]. Их необходимо дополнить показателями фактически используемой для движения ширины и состояния проезжей части, краевых укрепленных полос и обочин, сопротивлением качению и др.

Методы

Для анализа влияния элементов дороги на безопасность движения были использованы сравнительно-аналитические и эмпирические методы исследования. Основой стали данные многолетних наблюдений и анализа дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в различных странах, собранные на дорогах с разной интенсивностью движения, конструкцией проезжей части и рельефом местности.

Результаты

Транспортно-эксплуатационные качества дороги изменяются в годовом и более длительном периоде. Характер сезонного внутригодового изменения зависит в основном от климатических условий. В более длительном периоде в процессе службы эксплуатационные показатели зависят от режимов дорожного движения, прочности покрытия и слоев одежды, водно-теплого режима дороги. Опасные места сосредоточения дорожно-транспортных происшествий на автомобильной дороге обычно возникают на участках изменения режимов движения. Протяженность таких мест не превышает 5 % от общей протяженности дорожной сети, но на них возникает до 40 % происшествий.

Рассмотрим влияние отдельных участков дороги на возможность возникновения аварийной ситуации.

1. Анализ интенсивности и состава транспортного потока

Особенности изменения процесса взаимодействия автомобилей в транспортном потоке при увеличении его плотности – количества автомобилей на 1 км дороги - отражаются на количестве дорожно-транспортных происшествий и их тяжести. Сопоставление данных многочисленных анализов дорожно-транспортных происшествий в разных странах на дорогах с двумя полосами движения при разной интенсивности движения показывает, что они закономерно располагаются около своеобразной колоколообразной кривой. Процент грузовых автомобилей в составе транспортного потока оказывает существенное влияние на число дорожно-транспортных происшествий (Рисунок 1). При малых интенсивностях, не характерных для магистралей наблюдается повышенная аварийность, объясняемая пониженным вниманием водителей при малой загрузке дороги и превышением скоростей.

2. Влияние элементов поперечного профиля

Расстояние между автомобилями и от колеса до края полосы движения, необходимые для уверенного и безопасного осуществления маневров встречи и обгона автомобилей зависят от скорости их движения. При узкой проезжей части зазор λ между автомобилями и рас-

стояния от колес до края обочины Y_1 и Y_2 особенно неукрепленной, оказываются недостаточными и вызывают необходимость значительного снижения скорости [3-6].

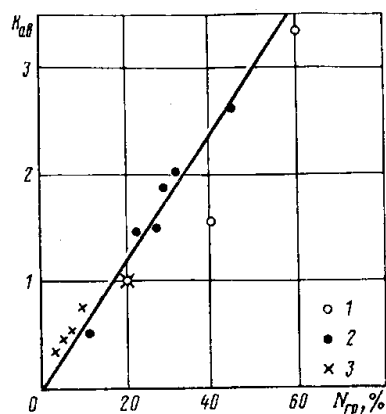


Рисунок 1. Рост относительного количества дорожно-транспортных происшествий при увеличении доли грузовых автомобилей и автобусов в составе транспортного потока [4]

На рисунке 2 показаны зависимости частных коэффициентов аварийности от ширины проезжей части по данным исследователей из разных стран. Количество происшествий выражено в долях их числа при проезжей части шириной 7м.

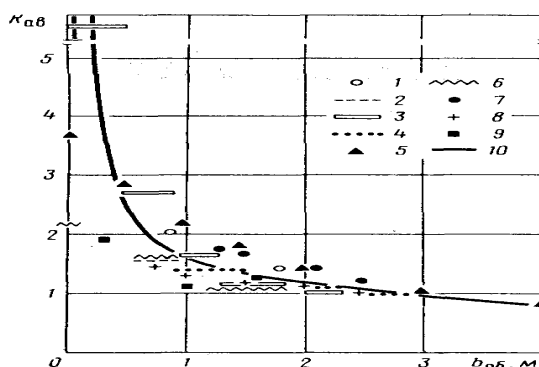


Рисунок 2. Зависимость относительного количества дорожно-транспортных происшествий от ширины проезжей части [4]

Грунтовые обочины во влажные периоды года, когда они бывают покрыты слоем грязи, изрезаны глубокими колеями или их поверхность расположена ниже уровня покрытия, образующего уступ, имеют поверхность, значительно отличающуюся по сопротивлению движению и сцеплению колеса от покрытия проезжей части.

Влияние ширины проезжей части проявляется тем сильнее, чем больше в составе потока имеется грузовых автомобилей, ширина которых больше, чем легковых [7].

Статистика дорожно-транспортных происшествий показывает высокую эффективность укрепления обочин, допускающего в случае необходимости съезд колеса. Недостаточная ширина обочин приводит к росту числа происшествий. Количество происшествий, связанных со стоянкой автомобилей, достигает 7-12 % их общего количества.

3. Влияние расстояния видимости

Видимость дороги перед автомобилем на расстоянии, необходимом для остановки перед препятствием на полосе движения или для постепенного снижения скорости и последу-

ющего объезда, является одним из важнейших показателей безопасности движения и устанавливаемой на дороге средней скорости движения.

С недостаточной видимостью обычно бывают связаны столкновения при обгонах на кривых в плане и продольном профиле. Особенно опасно отдельные участки с недостаточной видимостью на дорогах, обеспечивающих на большей части высокие скорости движения. Данные исследования показывают, что недостаточная видимость в плане менее отражается на количестве дорожно-транспортных происшествий, чем недостаточная видимость в продольном профиле [2].

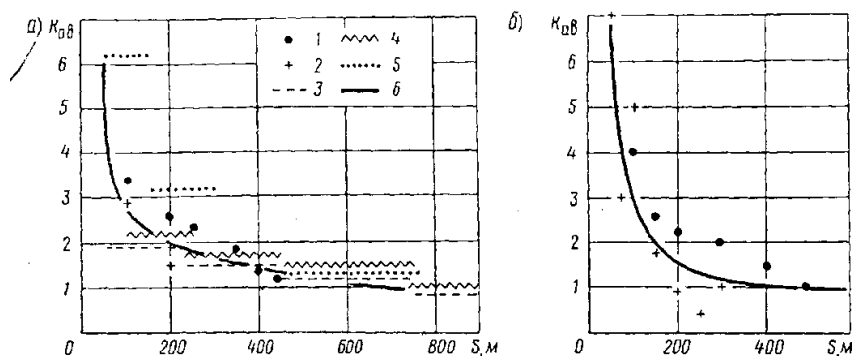


Рисунок 3. Зависимость относительного количества дорожно-транспортных происшествий от расстояния видимости [4]

Обеспечиваемое расстояние видимости является одним из важнейших характеристик безопасности движения. Обязательным элементом при оценке транспортно-эксплуатационных характеристик дороги стал график изменения видимости по протяженности дороги. При его построении на продольном профиле, представляющем волнистую линию, откладывают из точек расположения глаз водителя на каждом пикете или характерном переломе придорожного профиля касательные к возвышающимся элементам рельефа.

4. Влияние продольных уклонов и радиусов кривых в плане

Дорожно-транспортные происшествия на участках дорог имеющих большие продольные уклоны, бывают связаны с особенностями складывающихся на них режимов движения.

Для крутых подъемов и спусков характерны следующие виды происшествий:

- столкновения спускающихся автомобилей с автомобилями, вышедшими на обгон на подъеме;
- съезд с дороги из-за порчи тормозов или чрезмерной скорости на спуски;
- столкновения идущего на подъем автомобиля с встречным при обгоне грузовых автомобилей, значительно снижающих скорость на подъеме или объезде остановившихся

Количество происшествий, связанных с автомобилями, движущимися под уклон, в 1,5-3 раза больше, чем с идущими на подъем, причем разница в условиях движения начинается сказываться уже при малых продольных уклонах. [1,5] Дорожно-транспортные происшествия на участках с большими продольными уклонами происходят в верхней части подъемов и сразу за вершинами выпуклых вертикальных кривых, а также в нижней части спусков, на вогнутых переломах продольного профиля, на которые автомобили въезжают, развив высокие скорости.

Обсуждение

Результаты анализа выявили тесную зависимость между характеристиками дорог и вероятностью возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Было установлено, что даже при относительно небольшом проценте протяженности участков

дороги (не более 5 %), на них концентрируется до 40 % всех происшествий, что свидетельствует об их особой опасности. Влияние интенсивности и состава транспортного потока на безопасность движения подтверждается зависимостью количества и тяжести ДТП от плотности потока и процента грузовых автомобилей. При малой интенсивности движения наблюдается рост аварийности, что можно объяснить снижением внимания водителей и превышением скорости. В то же время увеличение плотности транспортного потока также приводит к росту количества происшествий из-за сокращения дистанций между автомобилями и ограниченными возможностями для маневров. Это подтверждается анализом кривой зависимости частоты ДТП от плотности потока.

Элементы поперечного профиля дороги, такие как ширина проезжей части и состояние обочин, играют ключевую роль в безопасности движения. Узкая проезжая часть, особенно в сочетании с неукрепленными обочинами, приводит к необходимости резкого снижения скорости и увеличивает риск выезда автомобилей за пределы полосы движения. Этот эффект становится более выраженным при большем числе грузовых автомобилей, чьи габариты превышают легковые, что подтверждается данными на рисунке 2.

Видимость дороги также является важнейшим параметром транспортно-эксплуатационной характеристики. Ограниченная видимость особенно опасна на кривых в плане и продольном профиле, где возможно возникновение внезапных препятствий и риск столкновения. Недостаточная видимость в продольном профиле приводит к большему количеству ДТП, чем ограниченная видимость в плане (Рисунок 3). Это связано с особенностями динамики движения автомобилей на вертикальных кривых, где неожиданное снижение видимости может совпадать с высокой скоростью движения.

Анализ влияния продольных уклонов и радиусов кривых показал, что аварийность на спусках превышает аварийность на подъемах в 1,5–3 раза. Это обусловлено особенностями движения транспорта на уклонах, такими как превышение скорости, отказ тормозов и столкновения с автомобилями, идущими на подъем. Особенно опасны участки сразу за вершинами выпуклых вертикальных кривых и на вогнутых переломах профиля дороги, где водители могут терять управление из-за изменения условий движения и недостаточной видимости.

Таким образом, результаты исследования подтверждают необходимость комплексного учета транспортно-эксплуатационных характеристик дороги (интенсивности движения, состава потока, геометрии дороги, видимости, состояния обочин) при проектировании и эксплуатации дорожной инфраструктуры. Внедрение систем управления движением, обеспечение нормативной ширины проезжей части и укрепление обочин, а также улучшение профиля и видимости дороги могут значительно снизить количество ДТП на проблемных участках.

Выводы

Таким образом, условия движения и геометрические элементы автомобильных дорог имеют значительное влияние на безопасность движения. Недооценка официальной статистикой роли состояния дороги в возникновении ДТП опасна тем, что не дает основания при разработке проектов нового строительства или реконструкции существующих для совершенствования мероприятий, непосредственно направленных на повышение безопасности движения. Именно поэтому снижение уровня аварийности на дороге невозможно без кардинального изменения подхода к проектированию, строительству и содержанию дорог.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Бектурсунова Г.С., Медведева Т.В. Влияние условий движения и геометрических элементов автомобильных дорог на безопасность движения // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of

Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 3(7):13-20. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-02>

Cite this article as: Bektursunova G.S., Medvedeva T.V. Vliyanie usloviy dvizheniya i geometricheskih elementov avtomobil'nyh dorog na bezopasnost' dvizheniya [The influence of traffic conditions and geometric elements of highways on traffic safety]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 3(7):13-20. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-02>

Литература

- [1] СТ РК 2194-1-2012. Транспорт дорожный. Анализ несчастных случаев на транспорте. Часть 1. Словарь.
- [2] Чванов В.В. Методы оценки и повышения безопасности дорожного движения с учетом условий работы водителя. М.: ИНФРА-М. 2010, 476.
- [3] Титова А.А., Ивлев В.Ю., Титова П.А. Оценка безопасности движения на пересечениях автомобильных дорог. 2015, 150.
- [4] Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учебник. М.: Транспорт. 2010, 270.
- [5] Сильянов В.В., Домке Э.Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц. М.: Академия.2007, 348.
- [6] Сыртанов С.К., Киялбаев А.К., Ахметов К.Н., Лим В.Ч. Безопасность дорожного движения на автомобильных дорогах. Алматы: КазАТК. 2004, 263.
- [7] Киялбаев А.К., Киялбай С.Н., Еспаева Г.А., Маданбеков Н.Ж. Теоретические и экспериментальные методы транспортного строительства. Учебник. Часть 1. Дорожные условия и основы дорожной теплотехники. Алматы-Бишкек: ADAL KITAP. 2023, 348.

References

- [1] mST RK 2194-1-2012. Transport dorozhnyj. Analiz neschastnykh sluchaev na transporte. Chast' 1. Slovar' [Transport road. Analysis of transport accidents. Part 1. Dictionary]. (in Russ.)
- [2] Chvanov V.V. Metody otsenki i povysheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya s uchetom usloviy raboty voditelya [Methods for assessing and improving road traffic safety taking into account driver working conditions]. Moscow: INFRA-M. 2010, 476. (in Russ.)
- [3] Titova A.A., Ivlev V.Yu., Titova P.A. Otsenka bezopasnosti dvizheniya na peresecheniyakh avtomobil'nykh dorog [Assessment of road traffic safety at road intersections]. 2015, 150. (in Russ.)
- [4] Babkov V.F. Dorozhnye usloviya i bezopasnost' dvizheniya: uchebnik [Road conditions and traffic safety: textbook.]. M.: Transport. 2010, 270. (in Russ.)
- [5] Sil'yanov V.V., Domke E.R. Transportno-ekspluatacionnye kachestva avto-mobil'nyh dorog i gorodskih ulic [Transport and operational qualities of motorways and city streets] M.: Akademiya.2007, 348. (in Russ.)
- [6] Syrtanov S.K., Kiyalbaev A.K., Ahmetov K.N., Lim V.CH. Bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya na avtomobil'nyh dorogah [Road safety on motorways] Almaty: KazATK. 2004, 263. (in Russ.)
- [7] Kiyalbaev A.K., Kiyalbaj S.N., Espaeva G.A., Madanbekov N.ZH. Teoreticheskie i eksperimental'nye metody transportnogo stroitel'stva. Uchebnik. CHast' 1. Dorozhnye usloviya i osnovy dorozhnoj teplotekhniki [Theoretical and experimental methods of transport construction. Textbook. Part 1. Road conditions and fundamentals of road heat engineering]. Almaty-Bishkek: ADAL KITAP. 2023, 348. (in Russ.)

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-03>

УДК: 627.81

МРНТИ: 87.35.29

Регулирование стока рек по водохозяйственным бассейнам Казахстана**¹Козыкеева Ә.Т., ²Ботантаева Б.С., ¹Вагапова А.Р.**¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан,²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: botantaeva_b@mail.ru

Поступила: 10 июля 2024 Рецензирование: 12 августа 2024 Принята в печать: 26 августа 2024	Аннотация Современное водное хозяйство Казахстана представляет собой сложную и разветвленную систему, сочетающую в себе как производственные, так и природоохранные функции. Основной задачей этой системы является обеспечение хозяйственного комплекса страны и населения водой в требуемых объемах, режиме, качестве и в необходимых местах. Наряду с этим водное хозяйство выполняет функции воспроизводства водных ресурсов, их защиты от истощения и загрязнения, а также охраны окружающей среды от негативных последствий, связанных с водным фактором. В последние десятилетия поверхностные воды Казахстана подверглись значительным изменениям, вызванным антропогенным воздействием. Одной из главных причин изменений является зарегулированность речного стока посредством создания многочисленных водохранилищ, отбор значительных объемов воды для нужд крупных водопотребителей и хозяйственно-экологических систем. Дополнительные потери воды также связаны с испарением с водной поверхности и другими факторами. Режим водности рек Казахстана характеризуется высокой изменчивостью как по межгодовым показателям, так и в течение года, что выражается в чередовании многоводных и маловодных лет. В таких условиях для обеспечения бесперебойного водоснабжения отраслей экономики практически весь речной сток страны подвергся регулированию. Регулирование стока позволяет учитывать переменные потребности водопользователей в разные периоды года, обеспечивая надежное и устойчивое водоснабжение. Таким образом, регулирование стока рек Казахстана является важным инструментом рационального управления водными ресурсами, необходимого для устойчивого развития экономики и охраны окружающей среды. Ключевые слова: поверхностные воды, регулирование стока, водность, водохранилища, пруды, контррегулятор.
Козыкеева Ә.Т.	Информация об авторах: Доктор технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0581-0881 . E-mail: aliya270863@gmail.com
Ботантаева Б.С.	Кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2486-6250 . E-mail: botantaeva_b@mail.ru
Вагапова А.Р.	Кандидат технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-5385-3378 . E-mail: vagapova-alina@rambler.ru

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-03>

ӨЖ: 627.81

ГТАМР: 87.35.29

Қазақстанның су шаруашылығы бассейндері бойынша өзендер ағынын реттеу

¹Козыкеева Ә.Т., ²Ботантаева Б.С., ¹Вагапова А.Р.

²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан

*Автор-корреспондент email: botantaeva_b@mail.ru

Мақала келді:
10 шілде 2024
Сараптамадан өтті:
12 тамыз 2024
Қабылданды:
29 тамыз 2024

Түйіндеме

Қазақстанның қазіргі су шаруашылығы өндірістік және табиғатты қорғау функцияларын біріктіретін күрделі және тармақталған жүйе болып табылады. Бұл жүйенің негізгі міндеті елдің және халықтың шаруашылық кешенін қажетті көлемде, режимде, сапада және қажетті жерлерде сумен қамтамасыз ету болып табылады. Сонымен қатар, су шаруашылығы су ресурстарын молайту, оларды сарқылудан және ластанудан қорғау, сондай-ақ қоршаған ортаны су факторымен байланысты жағымсыз салдардан қорғау функцияларын орындайды. Соңғы онжылдықтарда Қазақстанның жер үсті сулары антропогендік әсерден туындаған елеулі өзгерістерге ұшырады. Өзгерістердің басты себептерінің бірі-көптеген су қоймаларын құру арқылы өзен ағынын реттеу, ірі су тұтынушылар мен экономикалық-экологиялық жүйелердің қажеттіліктері үшін судың едәуір көлемін таңдау. Судың қосымша шығыны су бетінен буланумен және басқа факторлармен де байланысты. Қазақстан өзендерінің су режимі жыл аралық көрсеткіштер бойынша да, жыл бойы да жоғары өзгергіштікпен сипатталады, бұл көп және аз су жылдарының кезектесуінен көрінеді. Мұндай жағдайларда экономика салаларын үздіксіз сумен қамтамасыз ету үшін елдің барлық өзен ағындары реттелді. Ағынды реттеу судың сенімді және тұрақты жеткізілуін қамтамасыз ете отырып, жылдың әртүрлі кезеңдерінде су пайдаланушылардың өзгермелі қажеттіліктерін ескеруге мүмкіндік береді. Осылайша, Қазақстан өзендерінің ағынын реттеу экономиканың тұрақты дамуы мен қоршаған ортаны қорғау үшін қажетті су ресурстарын ұтымды басқарудың маңызды құралы болып табылады.

Түйін сөздер: жер үсті сулары, ағынды реттеу, судың болуы, су қоймалары, тоғандар, қарсы реттегіш.

Козыкеева Ә.Т.	Авторлар туралы ақпарат: Техника ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0581-0881 . E-mail: aliya270863@gmail.com
Ботантаева Б.С.	Техника ғылымдарының кандидаты, "Көлік құрылысы және құрылыс материалдарын өндіру" кафедрасының қауымдастырылған профессоры. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2486-6250 . E-mail: botantaeva_b@mail.ru
Вагапова А.Р.	Техника ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-5385-3378 . E-mail: vagapova-alina@rambler.ru

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-03>

UDC: 627.81

IRSTI: 87.35.29

Regulation of river flow in water management basins of Kazakhstan**¹Kozikeeva A.T., ²Botantaeva B.S.**²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: botantaeva_b@mail.ru

Received:
10 July 2024
Peer-reviewed:
12 August 2024
Accepted:
26 August 2024

Abstract

Modern water management in Kazakhstan is a complex and extensive system that combines both production and environmental protection functions. The main task of this system is to provide the country's economic complex and the population with water in the required volumes, regime, quality and in the necessary places. Along with this, water management performs the functions of reproducing water resources, protecting them from depletion and pollution, as well as protecting the environment from the negative consequences associated with the water factor. In recent decades, the surface waters of Kazakhstan have undergone significant changes caused by anthropogenic impact. One of the main reasons for the changes is the overregulation of river flow through the creation of numerous reservoirs, the extraction of significant amounts of water for the needs of large water consumers and economic and ecological systems. Additional water losses are also associated with evaporation from the water surface and other factors. The water regime of the rivers of Kazakhstan is characterized by high variability both in terms of inter-annual indicators and throughout the year, which is expressed in the alternation of high-water and low-water years. In such conditions, to ensure uninterrupted water supply to economic sectors, almost the entire river flow of the country has been regulated. Flow regulation allows for consideration of the variable needs of water users in different periods of the year, ensuring reliable and sustainable water supply. Thus, the regulation of the flow of rivers in Kazakhstan is an important tool for the rational management of water resources necessary for the sustainable development of the economy and environmental protection.

Keywords: surface water, flow regulation, water availability, reservoirs, ponds, counter-regulator.

Kozikeeva A.T.	Information about authors: Doctor of Technical Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0581-0881 . E-mail: aliya270863@gmail.com
Botantaeva B.S.	Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Transport Construction and Production of Building materials", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2486-6250 . E-mail: tat-medv1975@mail.ru .
Vagapova A.R.	Candidate of Technical Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-5385-3378 . E-mail: vagapova-alina@rambler.ru

Введение

Регулирование стока рек в Республике Казахстан (РК) представляет собой важное направление в области водного хозяйства, играющее ключевую роль в обеспечении устойчивого развития экономики страны. Географическое положение Казахстана, особенности климата, неравномерное распределение водных ресурсов и значительные сезонные и годовые колебания стока создают необходимость в создании систем управления водными ресурсами.

Основной задачей регулирования стока рек является аккумуляция избыточного водного объема в период весеннего половодья и перераспределение его в течение года для удовлетворения потребностей различных отраслей экономики. Весенний сток составляет значительную часть годового объема стока рек Казахстана, поэтому строительство водохранилищ и регулирующих сооружений позволяет сгладить колебания водных расходов, повысить надежность водоснабжения и уменьшить риски чрезвычайных ситуаций, таких как наводнения и засухи.

В настоящее время на территории Казахстана функционирует около 220 водохранилищ различных масштабов и назначения. Суммарная полезная емкость водохранилищ достигает 48,9 км³, а площадь зеркала составляет около 9251 км². Эти водохранилища используются для решения комплексных задач:

- обеспечения водоснабжения населения и промышленности;
- развития сельского хозяйства (ирригации);
- выработки гидроэнергии;
- регулирования речного стока для предотвращения паводков;
- поддержания экологического баланса и защиты природных экосистем.

Неравномерное распределение водных ресурсов по территории Казахстана обусловлено как природными факторами, так и антропогенным воздействием. Горные районы юга и востока страны (например, бассейны рек Или, Ертис, Чу, Талас) отличаются более высокой обеспеченностью местным стоком – до 200 тыс. м³/год на 1 км² площади. В то же время, значительные территории, включая Павлодарскую, Атыраускую, Кызылординскую и Северо-Казахстанскую области, испытывают острый дефицит водных ресурсов и в значительной степени зависят от транзитного стока крупных рек (Ертис, Жайык, Сырдарья, Есиль). В некоторых регионах, таких как Мангистауская область, местный сток практически отсутствует.

С 70-х годов XX века начался интенсивный этап водохозяйственного освоения Казахстана, связанный с проведением масштабных мелиоративных мероприятий и строительством крупных водохранилищ. В этот период были введены в эксплуатацию ключевые гидротехнические сооружения, которые радикально изменили гидрологический режим основных рек страны.

Таким образом, регулирование стока рек Казахстана играет стратегическую роль в социально-экономическом развитии страны. Оно позволяет создавать надежные системы водоснабжения, развивать сельское хозяйство, обеспечивать выработку электроэнергии и поддерживать экологическое равновесие. Однако, в современных условиях, на фоне изменения климата и увеличения потребления водных ресурсов, возникает необходимость модернизации и совершенствования систем регулирования стока для обеспечения их устойчивости и эффективности.

Методы

Для изучения и управления режимом речного стока, а также разработки водохозяйственных решений на территории Казахстана применяются различные методы:

1. Гидрологический анализ

- Сбор многолетних данных о стоке рек, водном балансе, сезонных и годовых колебаниях.

- Использование данных Государственного водного кадастра (ежегодных и многолетних данных) для анализа тенденций стока.
- Оценка изменений речного режима после строительства водохранилищ и других гидротехнических сооружений.
- 2. Гидравлическое моделирование
 - Применение математических моделей для прогнозирования изменений стока при различных сценариях регулирования.
 - Использование программных комплексов для расчета водного режима и оценки влияния хозяйственной деятельности на сток (например, HEC-RAS, MIKE HYDRO).
 - Расчет характеристик паводков, меженных и половодных расходов.
- 3. Картографический и геоинформационный анализ (ГИС)
 - Построение карт бассейнов рек и водохранилищ с использованием ГИС-технологий.
 - Анализ пространственного распределения водных ресурсов и идентификация зон с разной обеспеченностью водой.
 - Мониторинг изменений водных объектов с применением данных дистанционного зондирования Земли (например, спутниковых снимков).
- 4. Инженерные методы проектирования и оптимизации
 - Разработка проектов водохранилищ, плотин и контррегуляторов на основе технико-экономического обоснования.
 - Определение оптимальных объемов полезной емкости водохранилищ и режимов их эксплуатации.
 - Расчет пропускной способности водосбросов и каналов для предотвращения паводков.
- 5. Экологическая оценка воздействия
 - Анализ воздействия регулирования стока на экосистемы (например, на состояние оз. Балхаш и Тениз-Коргалжынского заповедника).
 - Оценка качества воды, гидрохимических параметров, биоразнообразия водных и прибрежных экосистем.
 - Разработка мер по минимизации негативных последствий для природы и местного населения.
- 6. Экономический анализ
 - Оценка экономической эффективности строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений.
 - Определение затрат на регулирование стока и выгоды от повышения водообеспеченности различных отраслей.
 - Анализ сценариев развития водного хозяйства с учетом долгосрочных климатических и экономических изменений.
- 7. Модернизация и реконструкция сооружений
 - Проведение технических обследований водохранилищ, плотин, гидроузлов для оценки их состояния.
 - Разработка проектов по реконструкции и модернизации для повышения безопасности и устойчивости.
 - Учет новых технологических решений (например, автоматизированные системы управления водохозяйственными объектами).

Результаты

В настоящее время в Арало-Сырдарьинском бассейне функционирует 18 водохранилищ, больших и малых с суммарной полезной емкостью 4,84 км³. Самое крупное водохранилище - Шардара на р. Сырдарья с проектной полезной емкостью 4230 млн. м³. Водохрани-

лище Шардара используется для орошения и выработки электроэнергии. Мелкие водохранилища полезной емкостью от 0,3 до 365 млн. м³ используются, главным образом, для орошения. Идет к завершению строительство Коксарайского контррегулирующего водохранилища.

На территории Балхаш-Алакольского бассейна действует 21 водохранилище, с суммарной полезной емкостью 6,04 км³ и общей площадью зеркала 1410 км². Кроме того, не завершено строительство двух водохранилищ: Бестюбинского и Каракольского.

Наибольшее количество искусственных водоемов (водохранилищ и прудов) находится в предгорной зоне. Самое большое – Капшагайское водохранилище - построено на р. Иле для целей энергетики и ирригации. Наполнение водохранилища началось в 1970 г. По проекту водохранилище должно быть заполнено до отметки 485 м, однако после катастрофического падения уровня оз. Балхаш Постановлением Кабинета Министров РК от 12.05.1992 г. № 423 для обеспечения поддержания уровня озера Балхаш на отметке не ниже 341 м, подчинив этой приоритетной задаче социальное и экономическое развитие региона, решено считать отметку 479 м предельной верхней отметкой Капшагайского водохранилища. Остальные водохранилища имеют, главным образом, ирригационное значение.

В предгорных и низкогорных зонах Заилийского Алатау построено множество прудов, размеры которых не превышают 0,01 км².

В Ертисском бассейне расположено около 80 водохранилищ и прудов, 9 водохранилищ имеют емкость более 10 млн. м³. Суммарная полезная емкость наиболее крупных водохранилищ – 32,6 км³, общая площадь зеркала - 5786 км². Многие мелкие водохранилища и пруды подлежат ликвидации или реконструкции для предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций. В Павлодарской области 7 гидроузлов с водохранилищами входят в комплекс «Канала им. К.Сатпаева». Регулирование стока р. Ертис осуществляется тремя водохранилищами: Буктырма ($W_{\text{полез}} = 30810$ млн. м³), Усть-Каменогорским ($W_{\text{полез}} = 36,0$ млн. м³), Шульбинским ($W_{\text{полез}} = 1470$ млн. м³). Эти водохранилища имеют комплексное назначение. Водохранилище Буктырма с оз. Зайсан выполняет многолетнее и неограниченное суточное регулирование, являясь основным регулятором каскада, управляя почти 70% стока бассейна реки. Сток Ертис в створе Шульбинского водохранилища определяется, главным образом, режимом попусков из водохранилища Буктырма и боковой приточностью между этими водохранилищами. За 2020 г. намечается реконструкция Шульбинского водохранилища с увеличением $W_{\text{полез}}$ до 4000 млн. м³ и строительство Убинского водохранилища ($W_{\text{полез}} = 1600$ млн. м³).

В Есильском бассейне расположено порядка 24 водохранилищ, 12 водохранилищ имеют емкость, превышающую 10 млн. м³. Действующие водохранилища имеют суммарную полезную емкость 1,46 км³ и общую площадь зеркала 362 км². Многолетнее глубокое регулирование стока р. Есиль осуществляется двумя водохранилищами: Астанинским (Вячеславским), $W_{\text{полез}} = 375,4$ млн. м³ и Сергеевским ($W_{\text{полез}} = 635$ млн. м³). Крупное водохранилище построено на р. Силеты – Селетинское ($W_{\text{полез}} = 220$ млн. м³). Большие водохранилища имеют комплексное назначение, более мелкие используются в целях ирригации. За 2020 год планируется ввести в эксплуатацию водохранилище комплексного назначения Тарангул на р. Иманбурлук.

В Жайык-Каспийском бассейне расположено 37 водохранилищ, 13 водохранилищ имеют емкость более 10 млн. м³. Многолетнее регулирование стока осуществляется двумя водохранилищами: Актюбинским ($W_{\text{полез}} = 220$ млн. м³) и Карагалинским ($W_{\text{полез}} = 262$ млн. м³). Почти все водохранилища используются для нужд сельского хозяйства, Актюбинское водохранилище имеет комплексное назначение. Основные водохранилища приведены на рис.3.1.5.

В настоящее время в Нура-Сарысуском бассейне функционирует около 35 водохранилищ, больших и малых с суммарной полезной емкостью 829 млн. м³ и общей площадью зеркала 264 км².

Шерубайнуринское водохранилище многолетнего регулирования имеет комплексное назначение. Самаркандское водохранилище являлось крупнейшим источником водоснабжения городов Караганды и Темиртау, осуществляя многолетнее регулирование стока. С приходом по КиКСу ертисской воды рабочая призма Самаркандского водохранилища, уменьшенная с 197 млн. м³ до 100,2 млн. м³, используется, главным образом, для сезонного перераспределения воды. Мелкие водохранилища полезной емкостью от 0,9 до 28 млн. м³ и используются, главным образом, для орошения. Кенгирское водохранилище многолетнего регулирования используется для водоснабжения и ирригации.

В настоящее время на р. Нура ниже устья р. Шерубайнура реконструируется Интумакское водохранилище с полезной емкостью 100 млн. м³. Интумакское водохранилище, на базе воды канала им. К.Сатпаева, после очистки загрязненных нуринских вод ртутью, будет служить дополнительной регулирующей емкостью, позволяющей обеспечить регулярные пуски для забора в канал Нура-Есиль, для сельского хозяйства и в природоохранных целях (для Тениз-Коргалжинского заповедника). Реконструкция предусматривается и для Самарского водохранилища. В рассматриваемом районе имеется большое количество прудов, которые используются для обводнения пастбищ, регулярного орошения.

В Тобыл-Торгайском бассейне в настоящее время действует 11 водохранилищ с общей полезной емкостью – 1420 млн. м³ и общей площадью зеркала 208 км². Построенные на р. Тобыл водохранилища: Каратамарское ($W_{\text{полез}} = 562$ млн. м³) и Верхнеестобольское ($W_{\text{полез}} = 781$ млн. м³) являются наиболее крупными. В рассматриваемом бассейне много искусственных водоемов (водохранилищ, прудов, прудо-копаней, копаней), в основном, небольших размеров.

В Шу-Таласском бассейне в настоящее время функционирует 36 водохранилищ (больших и малых) суммарной полезной емкостью 840 млн. м³. Из них 3 крупных: Тасоткельское ($W_{\text{полез}} = 551$ млн. м³), Терс-Ашибулакское ($W_{\text{полез}} = 158$ млн. м³) и водохранилище Ынтылы ($W_{\text{полез}} = 25$ млн. м³). Мелкие водохранилища полезной емкостью от 0,11 до 7,4 млн. м³ используются, главным образом, для регулярного орошения и обводнения пастбищ. В низовьях реки Шу, в ЮКО (Созакский район), имеются 7 водохранилищ суммарной емкостью более 13 млн. м³, к которым подвешено около 1300 га орошаемых земель. Характеристика наиболее крупных водохранилищ Казахстана помещена в таблице 1.

Таблица 1. Сведения о крупных действующих водохранилищах Республики Казахстан

NN п/п	Наименование водохранилища	Водоток или место образования водохранилища	Ёмкость по проекту, млн. м ³		Отметка уровня воды, м		Площадь зеркала, км ²	
			Полная	Полезная	НПУ	УМО	НПУ	УМО
1	Шардара	р. Сырдарья	5200	4230	252	244	783	287
2	Бадамское	р. Бадам	61,5	59	649,4	644	4,75	2,6
3	Боген (Бугуньское)	р. Боген с подпиткой из р. Арысь	370	365	259,8	247,6	63,5	5
4	Капшагайское	р. Иле	*28140 18560	6640 5620	485 479	481 474,5	1847 1370	1510 1140
5	Бартогайское	р. Шелек	320	250	1067,2	1041	13	5,7
6	Куртинское	р. Курты	120	114,8	558,4	531	8,3	1,3
7	Астанинское (Вячеславское)	р. Есиль	410,9	375,4	403	391	60,9	9,94
8	Сергеевское	р. Есиль	693	635	138	128	116,7	19,2

9	Селетинское	р. Селеты	230	220	221	202	36,3	2,1
10	Битикское	рук. Кушум	106,72	100	15,5	11,5	53,01	-
11	Донгулюкское	рук. Кушум	57,38	51,4	10,5	7	31,43	-
12	Пятимарское	рук. Кушум	33,3	32,5	4,5	1,07	17,68	-
13	Актюбинское	р. Илек	245	220	-	-	-	-
14	Карагалинское	р. Карагала	280	262	304,8	288,8	28,5	3
15	Буктырма (оз. Зайсан)	р. Ертис (Иртыш)	49620	30810	-	-	5490	-
16	Усть-Каменогорское	р. Ертис (Иртыш)	655	36	-	-	37,9	-
17	Шульбинское	р. Ертис (Иртыш)	2390	1470	-	-	255	-
18	Мало-Ульбинское	р. Малая Ульба	87,7	85,3	-	-	-	-
19	Уйденинское	р. Уйдене	75,5	65,5	-	-	-	-
20	Кандысуйское	р. Канды-Су	43,67	42,04	-	-	3,15	-
21	Шарское	р. Шар (Чар)	80	75	-	-	-	-
22	Самарканское	р. Нура	253,7	100,2	490,17	488,67	75	-
23	Шерубайнуринское	р. Шерубайнура	273,7	179,8	534,2	528,15	38,2	-
24	Верхне-Тобольское	р. Тобыл	816,6	780,9	206	186	87,4	7,9
25	Желкуарское	р. Желкуар	34	30	247	240	7,7	2
26	Каратомарское	р. Тобыл	586	562	160	149	93,7	13
27	Тасоткель	р. Шу	620	551	519	506	77,6	16,7
28	Терс - Ащибулак	р. Терис	158	156,7	945,0	928,5	24,0	3,0
29	Ынтыалы	р. Шабакты	30,0	25	374,0	368,0	7,0	1,2

Примечание - * числитель – по проекту, знаменатель - по Постановлению Правительства № 423 от 12.05.1992 г. «О мерах по решению экологических проблем Или-Балхашского бассейна» установлен новый НПП 479,0 м, на 6 м ниже первоначального проектного – 485,00 м.

Обсуждение

Регулирование стока рек в Казахстане имеет стратегическое значение для социально-экономического развития страны. Как показано в основной части, строительство водохранилищ позволяет существенно повысить водообеспеченность различных регионов, особенно в условиях неравномерного распределения водных ресурсов. В Казахстане наблюдается выраженная территориальная диспропорция: наибольший объем местного стока сосредоточен в горных районах юга и востока страны (бассейны рек Ертис, Или, Чу, Талас), в то время как значительная часть территории, включая Павлодарскую, Атыраускую, Северо-Казахстанскую области, испытывает острый дефицит воды и в значительной степени зависит от транзитного стока.

С развитием водохозяйственного строительства в стране были введены в эксплуатацию крупные гидротехнические сооружения, такие как Буктырминское, Капшагайское, Шардара, Шульбинское и другие водохранилища. Эти водохранилища выполняют функции многолетнего и сезонного регулирования стока, обеспечивая стабильное водоснабжение, предотвращая катастрофические паводки и позволяя развивать ирригацию и гидроэнергетику. Однако регулирование стока сопровождается и рядом проблем, в том числе экологических. Например, регулирование уровня Капшагайского водохранилища было пересмотрено для поддержания уровня озера Балхаш, испытывающего угрозу деградации из-за неравномерного распределения воды.

Моделирование и расчет гидрологических характеристик водохранилищ показывают, что после строительства регулирующих емкостей происходит перераспределение стока: паводье становится более растянутым, меженные расходы увеличиваются, уменьшается риск

резких паводков. Это оказывает положительное влияние на устойчивость водоснабжения, но в то же время может влиять на экосистемы низовьев рек и пойменные территории, что требует проведения экологической оценки и применения современных технологий мониторинга.

Кроме того, обсуждение вопросов регулирования стока должно учитывать перспективные вызовы, такие как изменение климата, повышение потребностей в водных ресурсах со стороны сельского хозяйства, промышленности и населения, а также необходимость модернизации существующей инфраструктуры. Многие сооружения построены в середине XX века и требуют реконструкции для повышения их надежности и эффективности.

Особое внимание необходимо уделить разработке и внедрению интегрированных систем управления водными ресурсами на бассейновом уровне, с применением геоинформационных технологий, гидродинамического моделирования и систем раннего предупреждения о паводках. Такие меры позволят не только повысить эффективность регулирования стока, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, обсуждение показывает, что регулирование стока рек в Казахстане представляет собой сложную и многогранную задачу, требующую комплексного подхода, сочетающего инженерные, гидрологические, экологические и экономические методы.

Выводы

С 70-х годов прошлого столетия начинается период интенсивного водохозяйственного развития, который характеризуется проведением больших мелиоративных работ, введением в строй крупных водохранилищ в Казахстане.

По обеспеченности речным стоком Казахстан стоит на одном из последних мест среди бывших союзных республик. Средняя водообеспеченность территории Казахстана местным стоком составляет 20,6 тыс. м³/год на 1 км², общими ресурсами – 36,9 тыс. м³/год.

Распределение водных ресурсов по территории крайне неравномерно, а по объему - подвержено значительной изменчивости по годам и сезонам.

Лучше всего обводнены горные районы юга и востока республики. Здесь на 1 км² площади приходится от 20 тыс. м³ до 200 тыс. м³ воды. Наименее обеспечены водами местного стока Павлодарская, Атырауская, Кызылординская, Северо-Казахстанская области. Их водопотребление основывается, в основном, на стоке транзитных рек (Ертіс, Жайык, Сырдарья, Есиль). Почти полное отсутствие поверхностного стока характерно для Мангистауской области. Наиболее обводнены местным стоком бассейн р. Ертіс – 73,2 тыс. м³/год на 1 км² (Восточно-Казахстанская область) и Балхаш-Алакольский бассейн – 38,8 тыс. м³/год на 1 км² площади (Алматинская область).

На большинстве рек рассматриваемой территории основной фазой водного режима является половодье (весеннее - в равнинных и холмисто-мелкосопочных районах, весенне-летнее – в среднегорном поясе, летнее - в высокогорном поясе).

После строительства водохранилищ гидрографы стока многих рек в их нижних бьефах и нижележащих створах изменились. Если в рассматриваемых створах до регулирования максимальный объем стока проходил за короткий промежуток времени, то после создания регулирующих емкостей произошло перераспределение стока. Половодье, в основном, стало растянутым. При снижении максимальных расходов половодья, меженные расходы стали больше.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Ботантаева Б.С. Регулирование стока рек по водохозяйственным бассейнам Казахстана // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; №3 (7):21-31. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-03>

Cite this article as: Botantaeva B.S. Regulirovanie stoka rek po vodohozyajstvennym bassejnam Kazahstana [Regulation of river flow in water management basins of Kazakhstan]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; №3 (7):21-31. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-03>

Литература

- [1] Атлас Казахской ССР. Том 1. Природные условия. Москва: АН КазССР. 1982, 82.
- [2] Годовые отчеты Арало–Сырдарьинской, Балхаш–Алакольской, Ертисской, Есильской, Жайык–Каспийской, Нура–Сарысуской, Тобыл–Торгайской, Шу–Таласской бассейнов за 2000–2018 гг.
- [3] Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Выпуски 1–8.
- [4] Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод. Выпуски 1–4. Алматы, 2000–2006.
- [5] Корректировка технико-экономического обоснования Коксарайского контррегулятора на р. Сырдарья в ЮКО. Казгипроводхоз, 2008.
- [6] Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. Алматы: Институт географии. 2008, 204.
- [7] Методические указания по оценке влияния хозяйственной деятельности на сток средних и больших рек и восстановлению его характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1986, 78.
- [8] Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Вып. I–V. Акмолинская, Кокчетавская, Кустанайская, Павлодарская, Северо-Казахстанская области Казахской ССР. Ленинград: Гидрометеиздат, 1958–1959.
- [9] Ресурсы поверхностных вод СССР. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Т. 12. Вып. 2, 3. Урало–Эмбинский район, Актюбинская область. Ленинград: Гидрометеиздат, 1966–1970.
- [10] Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Т. 13. Вып. 1, 2. Карагандинская область, бассейн оз. Балхаш. Ленинград: Гидрометеиздат, 1966–1970.
- [11] Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 14. Вып. 1, 2. Бассейны р. Сырдарья, оз. Иссык-Куль и рек Чу, Талас, Тарим. Ленинград: Гидрометеиздат, 1967–1977.
- [12] Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15. Вып. I. Ч. 1. Ленинград: Гидрометеиздат, 1969, 76.

References

- [1] Atlas Kazakhskoy SSR. Tom 1. Prirodnye usloviya [Atlas of the Kazakh SSR. Vol. 1. Natural conditions]. Moscow: AN KazSSR. 1982, 82. (in Russ.).
- [2] Godovye otchety Aralo-Syrdaryinskoy, Balkhash-Alakol'skoy, Ertisskoy, Esil'skoy, Zhayyk-Kaspiyskoy, Nura-Sarysuskoy, Tobyl-Torgayskoy, Shu-Talasskoy basseynov za 2000–2018 gg [Annual reports of Aral-Syrdarya, Balkhash-Alakol, Ertis, Esil, Ural-Caspian, Nura-Sarysu, Tobyl-Torgay, and Shu-Talas basin inspections for 2000–2018]. (in Russ.).
- [3] Gosudarstvennyy vodnyy kadastr. Ezhegodnye dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. Vyp. 1–8 [State Water Cadastre. Annual data on regime and resources of surface waters. Vols. 1–8]. (in Russ.).
- [4] Gosudarstvennyy vodnyy kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod. Vyp. 1–4 [State Water Cadastre. Multi-year data on regime and resources of surface waters. Vols. 1–4]. Almaty; 2000–2006. (in Russ.).

- [5] Korrektirovka tekhniko-ekonomicheskogo obosnovaniya Koksarayskogo kontregulyatora na r. Syrdarya v YUKO [Correction of the technical-economic assessment of the Koksarai counter-regulator on the Syrdarya River in South Kazakhstan]. Kazgiprovodkhoz; 2008. (in Russ.).
- [6] Malkovskiy IM. Geograficheskie osnovy vodoobespecheniya prirodno-khozyaystvennykh sistem Kazakhstana [Geographic foundations of water supply for natural-economic systems of Kazakhstan]. Almaty: Institute of Geography. 2008, 204. (in Russ.).
- [7] Metodicheskie ukazaniya po otsenke vliyaniya khozyaystvennoy deyatel'nosti na stok srednikh i bol'shikh rek i vosstanovleniyu ego kharakteristik [Methodical guidelines for assessing the impact of economic activities on the flow of medium and large rivers and restoration of its characteristics]. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1986, 78. (in Russ.).
- [8] Resursy poverkhnostnykh vod rayonov osvoeniya tselinnykh i zaleznykh zemel. Vyp. I–V [Surface water resources of virgin and fallow land development areas. Vols. I–V]. Akmolinskaya, Kokchetavskaya, Kustanayskaya, Pavlodarskaya, Severo-Kazakhstanskaya regions of Kazakh SSR. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1958–1959. (in Russ.).
- [9] Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Nizhnee Povolzh'e i Zapadnyy Kazakhstan. Tom 12. Vyp. 2,3 [Surface water resources of the USSR. Lower Volga and Western Kazakhstan. Vol. 12. Parts 2,3]. Ural-Emba region, Aktobe oblast. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1966–1970. (in Russ.).
- [10] Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Tsentral'nyy i Yuzhnyy Kazakhstan. Tom 13. Vyp. 1,2 [Surface water resources of the USSR. Central and Southern Kazakhstan. Vol. 13. Parts 1,2]. Karaganda oblast, Lake Balkhash basin. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1966–1970. (in Russ.).
- [11] Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Tom 14. Vyp. 1,2 [Surface water resources of the USSR. Vol. 14. Parts 1,2]. Syrdarya River basin, Issyk-Kul Lake, and Chu, Talas, Tarim rivers. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1967–1977. (in Russ.).
- [12] Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Tom 15. Vyp. I. Ch. 1 [Surface water resources of the USSR. Vol. 15. Part I]. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1969, 76. (in Russ.).

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-04>

ӨОЖ: 72.01

ГТАМР: 53.31.29

Өндіріс және трансформации: заманауи технологиялардың архитектуралық жобалауға әсері***²Камалова Н.Н., ²Кажетаев А.С., ²Карашина А.Р.**²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: s.nazgul.n@mail.ru

Мақала келді:
12 тамыз 2024
Сараптамадан
өтті:
28 тамыз 2024
Қабылданды:
12 қыркүйек 2024

Түйіндеме

Қазіргі заманғы технологиялар сәулет жобалау саласын түбегейлі өзгертті. Бұл мақалада заманауи технологиялардың архитектуралық жобалау процесіне тигізетін әсері жан-жақты қарастырылды. Архитектуралық жобалау тек ғимараттарды жобалау ғана емес, сонымен қатар жобаларды тиімді әрі сапалы жүзеге асыруға мүмкіндік беретін заманауи әдістер мен технологияларды қолдануды да қамтиды. BIM (Building Information Modeling) технологиясының енгізілуі жобалау процесін автоматтандырып, қателіктер санын азайтып, ресурстарды тиімді пайдалануға мүмкіндік берді. Виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары болашақ ғимараттарды алдын ала көруге және олардың жұмыс істеуін модельдеуге жағдай жасады. Бұл тапсырыс берушілермен өзара түсіністі арттырып, жобалардың сапасын жоғарылатты. 3D басып шығару технологиясы күрделі құрылымдарды прототиптеу мен тексеруге көмектесті, ал биомиметика әдісі табиғи формалар мен жүйелерді сәулет шешімдеріне енгізу арқылы экологиялық және эстетикалық тұрғыдан үйлесімді жобалар жасауға мүмкіндік берді. Инновациялық материалдарды қолдану ғимараттардың тұрақтылығын, энергия тиімділігін арттырды және жаңа архитектуралық стильдер мен бағыттардың дамуына жол ашты. Сонымен қатар, бұлттық технологиялар мен сандық құралдарды қолдану сәулетшілер мен құрылысшылар арасындағы өзара әрекеттестікті жетілдіріп, жобалау процесінің жылдамдығы мен сапасын арттырды. Экологиялық жобалау мен тұрақты даму принциптерін енгізу болашақта энергия тиімді, экологиялық таза ғимараттар жобалауға мүмкіндік береді. Мақалада осы технологиялар мен әдістердің сәулет өнеріне әсері жан-жақты сипатталды.

Түйін сөздер: жоба, өндіріс, компьютерлік модельдеу, виртуалды шындық, архитектура, 3D дизайн.

Камалова Н.Н.	Авторлар туралы ақпарат: Техника ғылымдарының магистрі, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-3110-3849 . E-mail: s.nazgul.n@mail.ru
Кажетаев А.С.	Техника ғылымдарының магистрі, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-1408-9081 . E-mail: 87002561222@bk.ru
Карашина А.Р.	Техника ғылымдарының магистрі, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-8687-1297 . E-mail: karashina2013@mail.ru

Technical Sciences. Architecture and Construction

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-04>

UDC: 72.01

IRSTI: 53.31.29

Production and transformation: the impact of modern technologies on architectural design***²Kamalova N.N., ²Kazhetaev A.S., ²Karashina A.R.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan*Corresponding author email: s.nazgul.n@mail.ru

Received:
12 August 2024
Peer-reviewed:
28 August 2024
Accepted:
12 September 2024

Abstract

Modern technologies have radically changed the field of architectural design. This article examined in detail the impact of modern technologies on the architectural design process. Architectural design involves not only the design of buildings, but also the use of modern methods and technologies that allow effective and high-quality implementation of projects. The introduction of BIM (Building Information Modeling) technology has automated the design process, reduced the number of errors and made it possible to use resources more efficiently. Virtual and augmented reality technologies have created conditions for viewing future buildings in advance and simulating their functioning. This increased mutual understanding with customers and improved the quality of projects. 3D printing technology helped in the prototyping and testing of complex structures, and the biomimetics method made it possible to create environmentally and aesthetically harmonious projects by introducing natural forms and systems into architectural solutions. The use of innovative materials has increased the stability, energy efficiency of buildings and paved the way for the development of new architectural styles and directions. In addition, the use of cloud technologies and digital tools has improved the interaction between architects and builders, increasing the speed and quality of the design process. The implementation of the principles of Environmental Design and sustainable development will allow in the future to design energy-efficient, environmentally friendly buildings. The article described in detail the impact of these technologies and methods on architecture.

Keywords: project, production, computer modeling, virtual reality, architecture, 3D design.

Kamalova N.N.	Information about authors: Master of Technical Sciences, lecturer of the Department "Transport Construction and Production of Building materials", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-3110-3849 . E-mail: s.nazgul.n@mail.ru
Kazhetaev A.S.	Master of Technical Sciences, Senior lecturer of the Department "Transport Construction and Production of Building materials", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-1408-9081 . E-mail: 87002561222@bk.ru
Karashina A.R.	Master of Technical Sciences, Senior lecturer of the Department "Transport Construction and Production of Building materials", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-8687-1297 . E-mail: karashina2013@mail.ru

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-04>

УДК: 72.01

МРНТИ: 53.31.29

Производство и трансформация: влияние современных технологий на архитектурное проектирование

***²Камалова Н.Н., ²Кажетаев А.С., ²Карашина А.Р.**

²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент email: s.nazgul.n@mail.ru

Поступила:
12 августа 2024
Рецензирование:
28 августа 2024
Принята в печать:
12 сентября 2024

Аннотация

Современные технологии кардинально изменили область архитектурного проектирования. В этой статье было подробно рассмотрено влияние современных технологий на процесс архитектурного проектирования. Архитектурное проектирование предполагает не только проектирование зданий, но и применение современных методов и технологий, позволяющих эффективно и качественно осуществлять проекты. Внедрение технологии BIM (Building Information Modeling) автоматизировало процесс проектирования, уменьшило количество ошибок и позволило более эффективно использовать ресурсы. Технологии виртуальной и дополненной реальности создали условия для предварительного просмотра будущих зданий и моделирования их функционирования. Это повысило взаимопонимание с заказчиками и повысило качество проектов. Технология 3D-печати помогла создавать прототипы и тестировать сложные конструкции, а метод биомиметики позволил создавать экологически и эстетически совместимые проекты, внедряя естественные формы и системы в архитектурные решения. Использование инновационных материалов повысило устойчивость зданий, энергоэффективность и проложило путь к развитию новых архитектурных стилей и направлений. Кроме того, использование облачных технологий и цифровых инструментов улучшило взаимодействие между архитекторами и строителями, повысив скорость и качество процесса проектирования. Внедрение принципов экологического проектирования и устойчивого развития позволит в будущем проектировать энергоэффективные, экологически чистые здания. В статье подробно описано влияние этих технологий и методов на архитектуру.

Ключевые слова: проект, производство, компьютерное моделирование, виртуальная реальность, архитектура, 3D дизайн.

Камалова Н.Н.	Информация об авторах: Магистр технических наук, КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-3110-3849 . E-mail: s.nazgul.n@mail.ru
Кажетаев А.С.	Магистр технических наук, кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-1408-9081 . E-mail: 87002561222@bk.ru
Карашина А.Р.	Магистр технических наук, КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-8687-1297 . E-mail: karashina2013@mail.ru

Кіріспе

Қазіргі замандағы технологиялық даму сәулет жобалау саласына елеулі өзгерістер әкелуде. Өндірістік және технологиялық трансформациялар архитектуралық жобалаудың тәсілдері мен құралдарын түбегейлі өзгертті. Жаңа технологиялар сәулетшілер мен құрылысшыларға бұрын мүмкін емес болып көрінген құрылымдарды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Тарихқа көз жүгіртсек, жаңа құрылыс материалдарының, мысалы, темірбетон мен шынының пайда болуы сәулет өнерінде төңкеріс жасады. Осы материалдар ғимараттардың биіктігін, беріктігін және эстетикалық ерекшелігін арттырды, жаңа сәулеттік стильдер мен бағыттардың қалыптасуына жол ашты.

Қазіргі таңда компьютерлік модельдеу, ақпараттық модельдеу (BIM), 3D басып шығару, жасанды интеллект, виртуалды және толықтырылған шындық сияқты заманауи технологиялар сәулет жобалауда кеңінен қолданылады. Бұл технологиялар жобалау процесін автоматтандырып, қателерді азайтып, материалдарды үнемдеуге мүмкіндік береді. Виртуалды модельдер мен үшөлшемді дизайн шешімдері жобалау кезеңінде-ақ болашақ ғимараттардың функционалдығын, қауіпсіздігін және энергия тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, визуализация құралдары тапсырыс берушілерге жобаның соңғы нәтижесін нақты әрі түсінікті түрде көрсетуге ықпал етеді.

Технологиялық даму архитектуралық жобалау процесіне экологиялық және тұрақты даму аспектілерін интеграциялауға да жағдай жасайды. Қазіргі кезде сәулетшілер мен құрылысшылар энергия тиімділігін арттыруға, суды тиімді пайдалануға, экологиялық таза және жаңартылатын материалдарды қолдануға ерекше назар аударуда. Инновациялық шешімдер мен технологиялар тек өндірістік тиімділікті ғана арттырмай, сонымен қатар қоршаған ортаны қорғауға және табиғатпен үйлесімді архитектуралық кеңістіктер жасауға мүмкіндік береді.

Заманауи архитектуралық жобалаудың тағы бір маңызды ерекшелігі – жобалау процесіне әлеуметтік және мәдени факторларды енгізу. Қоғамдастықтың қажеттіліктерін ескеру, жергілікті контекстке назар аудару сәулет жобаларының сапасы мен функционалдығын арттыруға септігін тигізеді. Цифрлық технологиялар жобалау процестерін жылдамдатып қана қоймай, әртүрлі қатысушылар арасындағы өзара әрекеттестікті жетілдіреді, бұл сапалы әрі тиімді жобалар жасауға мүмкіндік береді.

Осылайша, қазіргі заманғы технологиялық прогресс сәулет жобалаудың даму бағытын анықтайтын негізгі факторлардың біріне айналды. Бұл бағыт жобалау сапасын арттыруға, ресурстарды тиімді пайдалануға және экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге жол ашады, сондай-ақ сәулет өнерінің жаңа стандарттарын қалыптастырады.

Әдістер

Бұл зерттеуде қазіргі заманғы сәулет жобалауында қолданылатын негізгі технологиялар мен әдістер қарастырылды. Зерттеу әдістері бірнеше негізгі бағыттар бойынша жүйеленді:

1. Ақпараттық модельдеу (BIM)

BIM (Building Information Modeling) технологиясы жобалау процесінің барлық кезеңдерінде кешенді ақпараттық модельдерді жасауға мүмкіндік береді. Бұл модельдер ғимараттардың геометриясын ғана емес, сонымен қатар материалдары, инженерлік жүйелері, пайдалану шарттары туралы мәліметтерді қамтиды. BIM көмегімен сәулетшілер мен құрылысшылар жобаның бастапқы кезеңінде-ақ қателіктерді анықтап, оларды түзетуге мүмкіндік алады.

2. Виртуалды және толықтырылған шындық

VR (виртуалды шындық) және AR (толықтырылған шындық) технологиялары жобаларды визуализациялау және болашақ ғимараттарды ерте кезеңде зерттеу үшін

қолданылады. Бұл әдістер тапсырыс берушілер мен жобалаушыларға жобаның соңғы түрін көруге, қажетті түзетулер енгізуге және функционалды шешімдерді оңтайландыруға мүмкіндік береді.

3. Компьютерлік модельдеу және 3D басып шығару

Құрылымдардың беріктігін, тұрақтылығын және сейсмотұрақтылығын бағалау үшін компьютерлік модельдеу қолданылады. Сонымен қатар, 3D басып шығару жобалау кезеңінде күрделі макеттер мен прототиптерді жасауға мүмкіндік береді, бұл жобалау шешімдерін нақтылауға және визуалды түрде көрсетуге септігін тигізеді.

4. Инновациялық құрылыс материалдары

Зерттеу барысында құрылыс индустриясында қолданылып жүрген жаңа материалдар: металл қорытпалары, көміртекті нанотүтікшелер, реактивті әйнектер сияқты инновациялық шешімдер қарастырылды. Бұл материалдар архитектуралық жобалауға жаңа конструктивтік және эстетикалық мүмкіндіктер береді.

5. Экологиялық жобалау және тұрақты даму әдістері

Экологиялық таза материалдарды пайдалану, энергияны үнемдейтін жүйелерді енгізу, жаңартылатын энергия көздерін қолдану сияқты әдістер экологиялық тұрақты жобаларды жасауға мүмкіндік береді. Бұл бағытта жобалау процесіне табиғи элементтерді интеграциялау және суды тиімді пайдалану да маңызды орын алады.

6. Биомиметика және табиғаттан шабыт алу

Биомиметика әдістері сәулетшілерге табиғи жүйелер мен формаларға негізделген құрылымдар жасауға мүмкіндік береді. Компьютерлік модельдеу арқылы сәулетшілер табиғи пішіндерді имитациялап, оларды ғимараттардың дизайнына енгізеді, бұл ғимараттардың экологиялық тиімділігін арттыруға септігін тигізеді.

7. Цифрлық құралдарды қолдану және бұлттық технологиялар

Жобалау процесінде бұлттық платформаларды пайдалану әртүрлі мамандар арасындағы өзара іс-қимылды жеңілдетеді. Сәулетшілер, инженерлер және мердігерлер нақты уақытта ақпарат алмасып, жобаны үйлесімді түрде жүзеге асырады.

Нәтижелер

Зерттеу нәтижелері қазіргі заманғы технологиялар мен әдістердің сәулет жобалау процесіне тигізетін оң әсерін көрсетті. Заманауи технологиялар жобалау процесінің тиімділігін арттырып, сапасын жақсартуға мүмкіндік берді.

Ең алдымен, ақпараттық модельдеу (BIM) технологиясын қолдану жобалау процесінде қателерді айтарлықтай азайтты және жобалаушылар мен құрылысшылар арасындағы ынтымақтастықты жақсартты. BIM көмегімен ғимараттардың үшөлшемді модельдерін жасау жобалаудың әртүрлі кезеңдерін байланыстырып, қателіктерді алдын ала анықтауға және оларды түзетуге мүмкіндік берді. Бұл әдіс шығындарды азайтып, жобаларды іске асыру уақытын қысқартуға ықпал етті.

Виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары жобалардың визуализациясын едәуір жақсартты. Бұл технологиялардың көмегімен жобаның соңғы нәтижесі алдын ала көрініп, тапсырыс берушілердің сұраныстары мен тілектерін ескеруге мүмкіндік туды. Нәтижесінде, жобаларда шешімдер қабылдау процесі жеңілдеді және тиімділігі артты.

3D басып шығару арқылы құрылыс макеттері мен прототиптерін жасау жобалау барысында күрделі элементтерді тексеруге және визуалды түсінуге көмектесті. Бұл әдіс сәулетшілер мен жобалаушыларға жобаның ерекшеліктерін нақтылап, құрылымдық және дизайндық шешімдерді оңтайландыруға мүмкіндік берді.

Инновациялық құрылыс материалдарын қолдану сәулет өнерінің мүмкіндіктерін кеңейтті. Металл қорытпалары, көміртекті нанотүтікшелер және реактивті әйнектер сәулетшілерге бұрын-соңды мүмкін болмаған күрделі құрылымдар мен пішіндерді жасауға

жол ашты. Бұл ғимараттардың тұрақтылығы мен эстетикалық тартымдылығын арттырды, энергия тиімділігін қамтамасыз етті.

Экологиялық жобалау және тұрақты даму әдістерін қолдану жобалардың экологиялық таза және энергия тиімді болуына ықпал етті. Жаңартылатын энергия көздерін пайдалану, суды тиімді қолдану және табиғи элементтерді архитектуралық шешімдерге енгізу ғимараттардың экологиялық тұрақтылығын арттырды.

Биомиметика әдістері сәулет жобалауда табиғи формалар мен жүйелерді қолдануға мүмкіндік берді. Табиғаттан алынған пішіндер мен құрылымдар сәулет өнерін экологиялық таза әрі инновациялық деңгейге көтерді.

Соңында, бұлттық технологиялар мен сандық құралдарды пайдалану сәулетшілер мен жобалаушылардың жұмысын жеңілдетіп, уақыт пен ресурстарды үнемдеуге, жобалардың сапасын арттыруға және қателерді азайтуға көмектесті.

Талқылау

Зерттеу нәтижелері заманауи технологиялардың архитектуралық жобалау процесіне айтарлықтай әсер ететінін көрсетті. BIM технологиясының қолданылуы жобалау процесін жүйелі және тиімді етуге, қателерді азайтуға және шығындарды төмендетуге көмектеседі. Бұл әдіс сәулетшілер мен инженерлер арасындағы өзара әрекеттестікті күшейтіп, жобалаудың әрбір кезеңін нақты және тиімді үйлестіруге мүмкіндік берді.

Виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары жобаның визуализациясын жақсартуға және тапсырыс берушілермен түсіністікті арттыруға ықпал етті. Бұл әдістер жобаның бастапқы кезеңінде-ақ шешімдердің дұрыстығын тексеруге және қажетті түзетулер енгізуге мүмкіндік берді. Нәтижесінде, жобалардың сапасы мен тиімділігі артты.

3D басып шығару технологиясы сәулетшілер мен құрылысшыларға жобаларды прототиптеу мен тексеру мүмкіндігін берді. Бұл әдіс күрделі дизайн шешімдерін жүзеге асыруға, қателіктерді алдын ала анықтауға және құрылыс сапасын арттыруға жағдай жасады.

Инновациялық құрылыс материалдарын қолдану сәулеттік жобалардың жаңа деңгейге шығуына ықпал етті. Металл қорытпалары, көміртекті нанотүтікшелер және реактивті әйнектер сәулет өнерінде бұрын-соңды мүмкін болмаған құрылымдар мен пішіндерді жасауға мүмкіндік берді. Бұл ғимараттардың энергия тиімділігін арттырып, олардың ұзақмерзімділігін қамтамасыз етті.

Экологиялық және тұрақты даму әдістерін қолдану ғимараттардың қоршаған ортаға әсерін азайтып, экологиялық жауапкершілікті арттырды. Биомиметика әдістері табиғаттың құрылымдары мен жүйелерін сәулеттік шешімдерге енгізу арқылы ғимараттардың тұрақтылығын және эстетикалық үйлесімділігін жақсартты.

Сонымен қатар, бұлттық технологиялар мен сандық құралдарды қолдану жобалау процесін жеделдетіп, түрлі мамандар арасындағы ақпарат алмасуды жақсартты. Бұл факторлар жобалардың сапасын арттыруға және іске асыру мерзімдерін қысқартуға мүмкіндік берді.

Қорытынды

Зерттеу барысында анықталғандай, заманауи технологиялар архитектуралық жобалау саласына түбегейлі өзгерістер енгізуде. Ақпараттық модельдеу (BIM), виртуалды және толықтырылған шындық, 3D басып шығару және биомиметика әдістері жобалау процесін жеңілдетіп, қателіктерді азайтуға және ресурстарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Инновациялық құрылыс материалдары сәулет өнерінің жаңа мүмкіндіктерін аша отырып, ғимараттардың тұрақтылығы мен энергия тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Экологиялық жобалау принциптерін қолдану арқылы экологиялық таза және энергия тиімді ғимараттар жасауға жағдай жасалады. Бұл архитектуралық шешімдердің тұрақты дамуға және табиғатпен үйлесімді кеңістіктер құруға бағытталғанын көрсетеді.

Соңында, заманауи технологиялар мен инновациялық әдістер сәулет жобалау процесін жетілдіріп қана қоймай, оны жаңа сапалық деңгейге көтереді. Болашақта бұл технологиялар сәулетшілер мен құрылысшыларға экологиялық таза, тұрақты және жоғары сапалы ғимараттар жобалауға мүмкіндік береді.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Камалова Н.Н., Кажетаев А.С., Карашина А.Р. Өндіріс және трансформации: заманауи технологиялардың архитектуралық жобалауға әсері // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 3 (7):32-38. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-04>

Cite this article as: Kamalova N.N., Kazhetaev A.S., Karashina A.R. Ondiris zhane transformacii: zamananui tekhnologiyalardyn arhitekturalyk zhobalauga aseri [Production and transformation: the impact of modern technologies on architectural design]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogo instituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 3 (7):32-38. (In Rus.) <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-04>

Әдебиеттер

- [1] Абдильдина Г.А., Маштакова Е.К. Макеттеу: оқу құралы 5В07301 "Сәулет" мамандығының студенттеріне арналған. Қарағанды: ҚарТУ баспасы. 2021, 89.
- [2] Лаврова С.А. Загадки и тайны архитектуры: занимательное искусствоведение. Москва: Белый город. 2006, 48.
- [3] Белецкий Б.Ф. Технология и механизация строительного производства: учебник. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань. 2021, 752.
- [4] Карпунин В.Г. Компьютерное моделирование строительных конструкций в программном комплексе ЛИРА-САПР: учебное пособие. Екатеринбург: Уральский государственный архитектурно-художественный университет (УрГАХУ). 2018, 323.
- [5] Копылов В.Н. Оценка надежности строительных конструкций в ПК Лира САПР. Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. 2020, 48.

References

- [1] Abdildina G.A., Mashtakova E.K. Maket-teu: oku kuraly 5V07301 "Saullet" mamandygynyn studentterine arналган [Modeling: Textbook for students of specialty 5V07301 "Architecture"]. Karaganda: KarTU baspasy. 2021, 89. (in Kaz.).
- [2] Lavrova S.A. Zagadki i tainy arkhitektury: zanimatel'noe iskusstvovedenie [Mysteries and secrets of architecture: entertaining art studies]. Moscow: Belyi gorod. 2006, 48. (in Russ.).
- [3] Beletskiy B.F. Tekhnologiya i mekhanizatsiya stroitel'nogo proizvodstva: uchebnik [Technology and mechanization of construction production: textbook]. 4th ed., stereotype. Saint Petersburg: Lan'. 2021, 752. (in Russ.).
- [4] Karpunin V.G. Komp'yuternoe modelirovanie stroitel'nykh konstruktsiy v programmnom komplekse LIRA-SAPR: uchebnoe posobie [Computer modeling of construction structures in the LIRA-SAPR software package: textbook]. Ekaterinburg: Ural State University of Architecture and Arts. 2018, 323. (in Russ.).
- [5] Kopylov V.N. Otsenka nadezhnosti stroitel'nykh konstruktsiy v PK LIRA-SAPR [Reliability assessment of construction structures in the LIRA-SAPR software package]. Ekaterinburg: Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin. 2020, 48. (in Russ.).

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-05>

УДК: 624.131.3:001.33:006.354

МРНТИ: 52.29.29:52.29.35

Примеры расчета по определению сопротивления сдвигу сыпучих (несвязанных) грунтов***¹Сагыбекова А.О., ¹Тыныштық Д.Ш., ¹Мажитов А.Ш., ¹Фольц Л.А.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: sao-81@mail.ru

Поступила: 17 мая 2024 Рецензирование: 28 июня 2024 Принята в печать: 03 сентября 2025	Аннотация В данной статье рассматриваются вопросы прочности сыпучих грунтов (песок, гравий, галька и др.), которые играют ключевую роль в инженерно-геологических изысканиях и проектировании фундаментов. Особое внимание уделяется анализу сопротивления сдвигу несвязанных грунтов в лабораторных условиях. Основным механизмом сопротивления сдвигу таких грунтов являются силы внутреннего трения, которые зависят от плотности грунта, величины нормального давления и угла внутреннего трения. В работе представлены два метода лабораторного определения параметров сдвига: одноплоскостный прибор прямого сдвига и стабилометр (триосное напряжённое состояние). Рассмотрены примеры проведения экспериментов с песчаными грунтами, в которых получены значения сцепления и угла внутреннего трения. Для одноплоскостного прибора прямого сдвига использовались данные трёх испытаний при различных нормальных нагрузках, позволяющие построить линейный график зависимости сопротивления сдвигу от нагрузки. Для стабилометра приведена методика построения кругов Мора и нахождения общей касательной, определяющей параметры прочности. Обсуждены трудности, возникающие при проведении лабораторных исследований, связанные с обеспечением одинаковой плоскости сдвига образцов, точностью измерений и влиянием неоднородности грунтов. Подчёркнута важность правильного выбора метода испытаний в зависимости от поставленной задачи и условий исследования. Приведённые данные имеют практическое значение для проектирования оснований и фундаментов зданий и сооружений, повышения надёжности инженерных конструкций, а также для совершенствования методов оценки прочностных характеристик сыпучих грунтов. Ключевые слова: грунты, сопротивление сдвигу, песок, земляное полотно, пучинистые грунты, стабилизирующие добавки.
Сагыбекова А.О.	Информация об авторах: Кандидат технических наук, КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5679-5816 . E-mail: sao-81@mail.ru
Тыныштық Д.Ш.	Магистрант, КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-9274-4528 . E-mail: 4_dotya@mail.ru
Мажитов А.Ш.	магистрант, кафедра «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-3706-9215 . E-mail: azatmajitov@gmail.com
Фольц Л.А.	магистрант, кафедра «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7656-5898 . E-mail: foltz.leon.9@gmail.com

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-05>

ӨОЖ: 624.131.3:001.33:006.354

GTAMP: 52.29.29:52.29.35

Борпылдақ (байланыссыз) топырақтардың сдысу кедергісін анықтау үшін есептеу мысалдары***¹Сагыбекова А.О., ¹Тыныштық Д.Ш., ¹Мажитов А.Ш., ¹Фольц Л.А.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: sao-81@mail.ru

Мақала келді:
17 мамыр2024
Сараптамадан өтті:
28 маусым 2024
Қабылданды:
03 қыркүйек 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада инженерлік-геологиялық зерттеулер мен іргетастарды жобалауда шешуші рөл атқаратын борпылдақ Топырақтардың (құм, қиыршық тас, малтатас және т.б.) беріктігі мәселелері қарастырылады. Зертханалық жағдайда байланысты емес топырақтың сдысуына төзімділікті талдауға ерекше назар аударылады. Мұндай Топырақтардың сдысуына төзімділіктің негізгі механизмі-бұл топырақтың тығыздығына, қалыпты қысымның мөлшеріне және ішкі үйкеліс бұрышына байланысты ішкі үйкеліс күштері. Жұмыста сдысу параметрлерін зертханалық анықтаудың екі әдісі ұсынылған: бір жазықтықты тікелей сдысу құралы және тұрақтандырғыш (Триос кернеу күйі). Құмды топырақтармен тәжірибе жүргізу мысалдары қарастырылады, онда адгезия және ішкі үйкеліс бұрышының мәндері алынады. Бір жазықтықты тікелей сдысу құралы үшін әртүрлі қалыпты жүктемелердегі үш сынақ деректері пайдаланылды, бұл сдысу кедергісінің жүктемеге тәуелділігінің сызықтық графигін құруға мүмкіндік береді. Тұрақтандырғыш үшін Мор шеңберлерін құру және беріктік параметрлерін анықтайтын жалпы тангенсті табу әдісі келтірілген. Үлгілердің бірдей сдысу жазықтығын, өлшеу дәлдігін және топырақтың гетерогенділігінің әсерін қамтамасыз етуге байланысты зертханалық зерттеулер жүргізу кезінде туындайтын қиындықтар талқыланды. Тапсырма мен зерттеу шарттарына байланысты сынақ әдісін дұрыс таңдаудың маңыздылығы атап өтілді. Жоғарыда келтірілген мәліметтер ғимараттар мен құрылыстардың негіздері мен іргетастарын жобалау, инженерлік құрылымдардың сенімділігін арттыру, сондай-ақ борпылдақ топырақтың беріктік сипаттамаларын бағалау әдістерін жетілдіру үшін практикалық маңызға ие.

Түйін сөздер: топырақтар, ығысуға төзімділік, құм, жер асты қабаты, көтергіш топырақ, тұрақтандырушы қоспалар.

Сагыбекова А.О.	Авторлар туралы ақпарат: Т.ғ.к., Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5679-5816 . e-mail: sao-81@mail.ru
Тыныштық Д.Ш.	Магистрант, Л. Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-9274-4528 . E-mail: 4_dotya@mail.ru
Мажитов А.Ш.	Магистрант, Л. Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-3706-9215 . E-mail: azatmajitov@gmail.com
Фольц Л.А.	Магистрант, Л. Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7656-5898 . E-mail: foltz.leon.9@gmail.com

Technical Sciences. Architecture and Construction

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-05>

UDC: 624.131.3:001.33:006.354

IRSTI: 52.29.29:52.29.35

Calculation examples for determining the shear resistance of loose
(non-cohesive) soils

*¹Sagybekova A.O., ¹Tynyshtyk D. Sh., ¹Mazhitov A. Sh., ¹Foltz L.A.

¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan

*Corresponding author email: sao-81@mail.ru

Received:
17 May 2024
Peer-reviewed:
28 June 2024
Accepted:
03 September 2024

Abstract

This article discusses the strength of loose soils (sand, gravel, pebbles, etc.), which play a key role in engineering and geological surveys and foundation design. Special attention is paid to the analysis of shear resistance of unrelated soils in laboratory conditions. The main mechanism of shear resistance of such soils is the internal friction forces, which depend on the density of the soil, the magnitude of the normal pressure and the angle of internal friction. The paper presents two methods for laboratory determination of shear parameters: a single-plane direct shear device and a stabilometer (triaxial stress state). Examples of experiments with sandy soils are considered, in which the values of adhesion and the angle of internal friction are obtained. For a single-plane direct shear device, data from three tests under different normal loads were used to build a linear graph of the dependence of shear resistance on load. A method for constructing Mohr circles and finding a common tangent that determines the strength parameters is given for the stabilometer. The difficulties encountered in carrying out laboratory studies related to ensuring the same sample shear plane, measurement accuracy, and the influence of soil heterogeneity are discussed. The importance of choosing the right test method is emphasized, depending on the task at hand and the research conditions. These data are of practical importance for the design of foundations and foundations of buildings and structures, improving the reliability of engineering structures, as well as for improving methods for assessing the strength characteristics of loose soils.

Keywords: soils, shear resistance, sand, subgrade, heaving soils, stabilizing additives.

<i>Sagybekova A.O.</i>	Information about authors: Candidate of Technical Sciences, Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5679-5816 , E-mail: sao-81@mail.ru
<i>Tynyshtyk D.Sh.</i>	Master's student, KAZADI named after L.B.Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-9274-4528 , E-mail: 4_dotya@mail.ru
<i>Mazhitov A.Sh.</i>	Master's student, KAZADI named after L.B.Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-3706-9215 , E-mail: azatmajitov@gmail.com
<i>Foltz L.A.</i>	Master's student, KAZADI named after L.B.Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7656-5898 , E-mail: foltz.leon.9@gmail.com

Введение

В практике дорожного строительства Казахстана низкопрочные, малосвязывающие грунты дополнительно усиливаются с добавлением различных стабилизаторов, таких как цемент, известь, шлак и другие [4]. Эти материалы позволяют повысить прочность и устойчивость грунтовых оснований, особенно на трассах с интенсивным движением и неблагоприятными геологическими условиями. Например, при укреплении оснований дорожной одежды на автомобильной дороге «Омск–Майкапчагай» в качестве стабилизатора грунта использовался алюминиевый шлак, который показал положительные результаты.

Международный опыт показывает, что в передовых странах мира для повышения прочности и устойчивости грунтов применяются современные стабилизирующие добавки, такие как Soiltac, Polibond, Polidor, Consolid и другие жидкие закрепители грунта, усовершенствованные для экологически безопасных решений (Есо) [1-2]. Эти материалы с 2006 года начали внедряться и в автодорожной отрасли Казахстана. Однако процесс их применения сопровождается рядом технологических проблем: оптимальная норма распределения, определение области и объектов применения, адаптация к местным климатическим и грунтовым условиям [3-4].

Кроме того, при использовании полибонда в качестве стабилизатора грунта на ведомственных автомобильных дорогах АО «Казатомпром» были зафиксированы случаи разрушения земляного полотна и грунтового основания дорожных одежд из-за слабого сцепления грунта. Это указывает на необходимость более тщательного выбора типа и дозировки стабилизатора, а также на разработку эффективной технологии укрепления.

Также необходимо учитывать влияние климатических факторов, таких как сезонные колебания температуры, увлажненность грунтов и их водонасыщенность, на эффективность применения стабилизаторов. Это требует проведения дополнительных исследований по оценке долговечности и устойчивости грунтов с добавлением стабилизирующих материалов в реальных условиях эксплуатации.

Таким образом, совершенствование методов стабилизации грунтов с применением современных добавок и адаптация зарубежного опыта к местным условиям являются важной задачей для повышения надежности и долговечности автомобильных дорог Казахстана.

Методы

В данном исследовании для определения сопротивления сдвигу сыпучих грунтов (песок, гравий, галька и др.) были использованы следующие методы:

- Лабораторные методы: Испытания образцов песчаного грунта на приборах одноплоскостного прямого сдвига (конструкция Маслова-Лурье) при различных уровнях нормальных нагрузок; Испытания образцов песка в стабилометрах (триосное напряженное состояние) для определения параметров прочности (сцепления и угла внутреннего трения) при различных уровнях бокового давления.

- Графический метод: Построение графика зависимости сопротивления сдвигу S_{sp} от нормальной нагрузки p (рисунок 1); Построение кругов Мора для главных напряжений (p_1 и p_2), проведение касательной к этим кругам и определение угла внутреннего трения φ и сцепления S_p (рисунок 2).

- Аналитические расчёты: Определение угла наклона линии на графике или касательной к кругам Мора для вычисления угла внутреннего трения φ (по тангенсу угла наклона); Определение сцепления S_p по отрезку, который отсекается на оси ординат графика или касательной к кругам Мора.

- Экспериментальные методы: Проведение серии лабораторных испытаний песчаного грунта при различных плотностях и нагрузках для построения экспериментальных зави-

симостей; Сравнение экспериментальных данных с теоретическими моделями для верификации результатов.

Результаты

Сопротивление сдвигу сыпучих грунтов (песок, гравий, галька и т.д.) обуславливается в основном силами внутреннего трения. Сопротивление сдвигу несвязанных грунтов определяется выражением [1,2]:

$$S_{pn} = p \cdot \operatorname{tg} \varphi + C_n \quad (1)$$

где S_{pn} – сопротивление сдвигу несвязанных грунтов, зависящее от нормальной нагрузки p и пористости грунта n ; φ_n – угол внутреннего трения, величина которого зависит от; C_n – сцепление (зацепление), зависящее также от пористости грунта n .

Определение сопротивления песчаных грунтов сдвигу в лабораторных условиях производят на приборах двух типов:

- в одноплоскостных приборах прямого сдвига (наиболее распространенная конструкция Маслова-Лурье);
- в приборах трехосного напряженного состояния – стабилометрах.

Необходимым условием испытания на сдвиг песков является одинаковая плоскость всех испытываемых образцов грунта.

При испытаниях в одноплоскостных приборах прямого сдвига необходимо минимум три испытания на сдвиг при различных значениях нормальных нагрузок p_1 , p_2 и p_3 , соответствующие этим нагрузкам сопротивления сдвигу будут S_{1pn} , S_{2pn} , S_{3pn} .

По данным испытаний строится график сдвига (рисунок 1). Здесь по оси абсцисс откладываются нормальные напряжения p_1 , p_2 , p_3 , а по оси ординат в том же масштабе – соответствующие им сопротивления сдвигу, S_{2pn} . Затем на указанных точек восстанавливаются перпендикуляры до их пересечения, если точки пересечения соединить прямой линией, то она представит собой прямую, соответствующую уравнению (1).

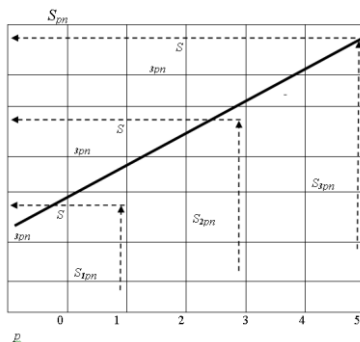


Рисунок 1. График зависимости сопротивления сдвигу песка от нормальной нагрузки [2]

При испытании песков в приборах трехосного напряженного состояния – стабилометрах требуется также провести минимум три испытаний. Предельное равновесие при этом выражается следующей зависимостью [2]:

$$p_2 = p_1 \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_n}{2} \right) - 2 \cdot C_n \cdot \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi_n}{2} \right) \quad (2)$$

где p_1 – большее главное напряжение (вертикальная нормальная нагрузка), которое вызывает разрушение образца грунта, обжатого с боков нагрузкой p_2 (меньшее главное напряжение); φ_n – угол внутреннего трения; C_n – сцепление.

Зависимость между главными напряжениями p_1 и p_2 и касательными τ напряжениями можно представить с помощью кругов Мора. Предельный круг напряжений Мора строится для значений p_1 и, удовлетворяющих условиям предельного равновесия (2).

Если в опытных испытаниях боковой нагрузке p_2' образец был раздавлен при нагрузке p_1' , при $p_2'' - p_1''$ и при $p_2''' - p_1'''$, то параметры сдвига φ_n и C_n по данным этих опытов определяются следующим образом: строится система координат в одинаковом масштабе, т.е. ординаты – сопротивление сдвигу S_{pn} , абсциссы – нормальные напряжения p . Для построения кругов напряжений на оси абсцисс откладываются значения главных напряжений p_1 и p_2 ($p_1', p_2', p_1'', p_2'', p_1''', p_2'''$) и на их разности, как на диаметре, строятся окружности (рисунок 2). К этим кругам приводят общую касательную, составляющую с осью абсцисс угол φ_n и отсекающую на оси сцепления C_n . Эта касательная соответствует условию уравнения (2) [3].

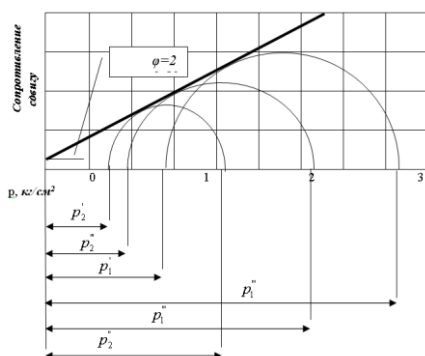


Рисунок 2. Диаграмма сдвига песка по данным испытаний в стабилметре [2]

Примеры обработки данных лабораторного испытания. Для рыхлых песков прямая диаграммы сдвига идет от начала координат и поэтому достаточно испытаний двух образцов песка [3].

Пример 1. Условия задание. Песок намывается в подходную к мосту насыпь с объемным весом $\gamma_{ск}=1,63 \text{ т/м}^3$. При указанной плотности песок был испытан на сдвиг в одноплоскостном сдвиговом приборе, в результате чего получены следующие данные. Определить параметры сдвига песка при угла внутреннего трения φ_n и сцепления зацепления C_n .

Исходные данные: при вертикальной нагрузке $p_1=1 \text{ кг/см}^2$ сопротивление сдвигу соответствует $S_{1pn}=0,8 \text{ кг/см}^2$; при вертикальной нагрузке $p_2=2 \text{ кг/см}^2 - S_{2pn}=1,5 \text{ кг/см}^2$; при вертикальной нагрузке $p_3=3 \text{ кг/см}^2 - S_{2pn}=2,2 \text{ кг/см}^2$.

Условия оформления результатов испытаний. Данные экспериментальных испытаний на сдвиг наносятся на график зависимости сопротивление сдвигу S_{pn} от нормальной нагрузки p (см. рис. 1) и опытные точки соединяются прямой [3].

Ход решения. Отрезок, отсекаемый этой прямой на оси ординат, принимается за сцепление зацепления C_n . Его величина обычно снимается прямо с графика с учетом масштаба чертежа. В условиях примера сцепление зацепления равно: $C_n=0,1 \text{ кг/см}^2$.

Угол внутреннего трения φ рассчитывается по тангенсу угла наклона прямой сдвига (см. рис. 2.2). Поскольку в условиях примера опытные точки идеально ложатся на прямую сдвига, тангенс угла наклона прямой очевидно будет равен:

$$\operatorname{tg} \varphi_n = \frac{S_{pn}'' - S_{pn}'}{p_2 - p_1} = \frac{S_{pn}''' - S_{pn}''}{p_3 - p_2} \quad (3)$$

Следовательно:

$$tg\varphi_n = \frac{1,5 - 0,8}{2 - 1} = \frac{2,2 - 1,5}{3 - 2} = 0,7.$$

Пример 2. *Условия задание.* Так же, как в предыдущей задаче. Определить параметры сдвига песка.

Исходные данные. При испытаний песка одной и той же плоскости в стабилометре получены следующие данные: при боковом давлении $p_2' = 0,6 \text{ кг/см}^2$ образец разрушился под вертикальной нагрузкой $p_1' = 2,35 \text{ кг/см}^2$; при боковом давлении $p_2''' = 0,85 \text{ кг/см}^2$ – $p_1''' = 3,10 \text{ кг/см}^2$; при $p_2''' = 1,30 \text{ кг/см}^2$ – $p_1''' = 4,30 \text{ кг/см}^2$.

Ход решения.

1. На разность главных напряжений p_1 – p_2 строим круг Мора и проводим касательную к этим кругам (см. рис. 2).

2. Сцепление зацепления C_n определяем с учетом масштаба графика по отрезку, который отсекает на оси ординат, касательная к кругам Мора. Эта величина равна: $C_n = 0,2 \text{ кг/см}^2$.

3. Определяем угол наклона касательно к кругам Мора. Для этого с графика снимаем любые две ординаты S_{pn} . Например, для $p_1 = 2 \text{ кг/см}^2$ – $S_{pn} = 1,25 \text{ кг/см}^2$, также для $p_2 = 3 \text{ кг/см}^2$ – $S_{pn} = 1,80 \text{ кг/см}^2$.

Тогда:

$$tg\varphi_n = \frac{1,80 - 1,25}{3 - 2} = 0,55$$

таким образом, $tg\varphi_n = 0,55$.

Обсуждение

Результаты проведённых лабораторных исследований позволяют сделать выводы о закономерностях изменения сопротивления сдвигу песчаных грунтов в зависимости от нормальной нагрузки и применения различных методов испытания.

Испытания на приборах одноплоскостного прямого сдвига (конструкция Маслова-Лурье) подтвердили, что сопротивление сдвигу песчаного грунта возрастает с увеличением нормальной нагрузки. Линейная зависимость, отображённая на графике зависимости сопротивления сдвигу от нормальной нагрузки, чётко демонстрирует влияние сцепления (C_n) и угла внутреннего трения (φ_n) на прочностные характеристики грунта. В примерах лабораторных испытаний для рыхлого песка наблюдалось сцепление C_n около $0,1 \text{ кг/см}^2$ и угол внутреннего трения φ_n примерно 27° , что соответствует типичным показателям для песчаных грунтов.

Испытания в стабилометре (триосное напряжённое состояние) также подтвердили полученные ранее данные, продемонстрировав зависимость сопротивления сдвигу от разницы главных напряжений p_1 и p_2 . Построение кругов Мора и проведение общей касательной позволили определить угол внутреннего трения φ_n и сцепление C_n , которые оказались близкими к данным одноплоскостных испытаний. Это говорит о согласованности методов и их высокой информативности.

Особое внимание следует уделить экспериментальным трудностям, связанным с обеспечением одинаковой плоскости всех испытуемых образцов и необходимостью строгого соблюдения методологии испытаний для получения корректных данных. Также стоит отметить, что значения сцепления C_n , полученные графически, могут варьироваться в зависимости от масштаба графиков и точности проведения испытаний. Наблюдаемые отклонения в результатах (например, при испытаниях на стабилометре) могут быть связаны с неоднород-

ностью структуры песчаного грунта, различиями в плотности и влажности образцов, а также влиянием человеческого фактора при подготовке и проведении экспериментов.

Таким образом, проведенное исследование показало, что применение лабораторных методов, включая одноплоскостное испытание и стабилметрические испытания, позволяет эффективно оценивать прочностные характеристики песчаных грунтов. Графический и аналитический методы обработки результатов обеспечивают достаточную точность для инженерных расчётов. В то же время, для повышения достоверности полученных данных важно строго следовать методике проведения испытаний и учитывать возможные погрешности.

Выводы

Результаты данных расчетов распространяются на грунты, обработанные жидкостным стабилизатором ECO-ROADS (далее стабилизатор), применяемые:

- при устройстве верхней части рабочего слоя земляного полотна;
- при устройстве внутрихозяйственных дорог при отсутствии движения тяжелых транспортных средств;
- при сооружении и реконструкции земляного полотна из пучинистых грунтов для снижения относительной деформации пучения.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Сагыбекова А.О., Тыныштык Д.Ш., Мажитов А.Ш., Фольц Л.А. Примеры расчета по определению сопротивления сдвигу сыпучих (несвязанных) грунтов // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3 (7):39-46. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-05>

Cite this article as: Sagybekova A.O., Tynyshtyk D.Sh., Mazhitov A.SH., Foltz L.A. Primery rascheta po opredeleniyu soprotivleniya sdvigu sypuchih (nesvyazannyh) gruntov [Calculation examples for determining the shear resistance of loose (non-cohesive) soils]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3 (7): 39-46. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-05>

Литература

- [1] Бартоломей А.А. Механика грунтов. Москва: АСВ, 2004.
- [2] Малышев М.В., Болдырев Г.Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах). Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004.
- [3] Далматова Б.И. Проектирование фундаментов зданий и подземных. Москва: АСВ; Санкт-Петербург: СПб ГАСУ, 2001.
- [4] ГОСТ 25100-95* Грунты. Классификация.

References

- [1] Bartolomey A.A. Mekhanika gruntov [Soil mechanics]. Moscow: ASV; 2004. (in Russ.).
- [2] Malyshev M.V., Boldyrev G.G. Mekhanika gruntov. Osnovaniya i fundamenty (v voprosakh i otvetakh) [Soil mechanics. Foundations and bases (in questions and answers)]. Moscow: Association of construction universities; 2004. (in Russ.).
- [3] Dalmatov B.I. Proektirovanie fundamentov zdaniy i podzemnykh sooruzheniy [Design of building foundations and underground structures]. Moscow: ASV; Saint Petersburg: SPb GASU; 2001. (in Russ.).
- [4] GOST 25100-95* Grunty. Klassifikatsiya [Soils. Classification]. (in Russ.).

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-06>

УДК: 625.768.5:65.012.12

МРНТИ: 68.75.00: 68.75.35

О влиянии барьеров безопасности на образование снежных заносов

*¹Жамигазина Ж.А., ²Ерембаев О.М., ³Бахыт Н.Е.

²Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

²АО «КаздорНИИ», г. Алматы, Республика Казахстан

³Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент email: zhuldyz_kudabaeva@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассматривается проблема снеготранспортируемости автомобильных дорог Казахстана, особенно на участках, оборудованных металлическими барьерами безопасности. Эти барьеры, устанавливаемые для повышения безопасности дорожного движения, играют важную роль в предотвращении выездов транспортных средств за пределы проезжей части. Однако в зимний период они становятся серьезным препятствием для естественного перемещения снежных масс, создавая зоны накопления снега и приводя к образованию снежных заносов. Особенно остро проблема проявляется на участках с горным и пересечённым рельефом, где снег дополнительно накапливается за счет лавин и неравномерного рельефа. Исследование включает анализ данных, собранных в 2010 и 2021 годах на участке автомобильной дороги «Алматы–Усть-Каменогорск». Измерения высоты снежного покрова проводились по поперечным профилям земляного полотна с шагом 1 метр. В работе учитывались климатические различия между регионами, включая температуру воздуха и относительную влажность, которые влияют на характеристики снега (плотность, пористость, влажность). Показано, что защитные лесопосадки эффективно уменьшают объём снеготранспортируемых масс, в отличие от участков без них, где наблюдаются интенсивные накопления снега. Работа подчеркивает необходимость пересмотра конструктивных решений при установке барьеров безопасности, а также обновления карт районирования Казахстана по условиям снеготранспортируемости с учётом климатических особенностей. Предложены практические рекомендации для повышения безопасности и надёжности эксплуатации автомобильных дорог в зимний период.

Ключевые слова: автомобильная дорога, механика снега, снеготранспортируемый, снеготранспорт, метеорологические условия, роза ветров, снегоочистка.

Поступила:
12 июля 2024
Рецензирование:
16 августа 2024
Принята в печать:
29 августа 2025

Жамигазина Ж.А.	Информация об авторах: Магистр, старший преподаватель Восточно-Казахстанского технического университета имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-7616-1630 . E-mail: zhuldyz_kudabaeva@mail.ru
Ерембаев О.М.	Директор филиала АО «КаздорНИИ», г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-0135-242X . E-mail: erembaevomirzak@mail.ru
Бахыт Н.Е.	Магистрант образовательной программы 7М07314 – «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», кафедра «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-1734-2102 . E-mail: bak.nur.0073@mail.ru

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-06>

ӨОЖ: 625.768.5:65.012.12

ГТАМР: 68.75.00: 68.75.35

Қауіпсіздік кедергілерінің қардың пайда болуына әсері туралы***¹Жамигазина Ж.А., ¹Ерембаев О.М., ¹Бахыт Н.Е.**¹Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан Республикасы²"ҚазжолҒЗИ" АҚ филиалы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы³Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ., Қазақстан*Автор-корреспондент email: zhuldyz_kudabaeva@mail.ru

Мақала келді:
12 шілде 2024
Сараптамадан өтті:
16 тамыз 2024
Қабылданды:
29 тамыз 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада Қазақстан автомобиль жолдарының, әсіресе, металл қауіпсіздік кедергілерімен жабдықталған учаскелердегі қарға төзімділік мәселесі қарастырылады. Жол қауіпсіздігін жақсарту үшін орнатылған бұл кедергілер көлік құралдарының жолдан тыс шығуын болдырмауда маңызды рөл атқарады. Алайда, қыста олар қар массаларының табиғи қозғалысына үлкен кедергі болып, қардың жиналу аймақтарын құрып, қардың пайда болуына әкеледі. Мәселе әсіресе таулы және өрескел рельефі бар жерлерде өткір көрінеді, онда қар көшкіні мен біркелкі емес рельеф есебінен қосымша жиналады. Зерттеу 2010 және 2021 жылдары "Алматы–Өскемен"автомобиль жолының учаскесінде жиналған деректерді талдауды қамтиды. Қар жамылғысының биіктігін өлшеу 1 метр қадаммен жер төсемінің көлденең профильдері бойынша жүргізілді. Жұмыс қардың сипаттамаларына (тығыздық, кеуектілік, ылғалдылық) әсер ететін ауа температурасы мен салыстырмалы ылғалдылықты қоса алғанда, аймақтар арасындағы Климаттық айырмашылықтарды қарастырды. Қорғаныш орман екпелері қардың қарқынды жиналуы байқалатын оларсыз жерлерге қарағанда қардың көлемін тиімді азайтатыны көрсетілген. Жұмыс қауіпсіздік кедергілерін орнату кезінде сындарлы шешімдерді қайта қарау, сондай-ақ климаттық ерекшеліктерді ескере отырып, Қарға төзімділік жағдайлары бойынша Қазақстанның аудандастыру карталарын жаңарту қажеттігін атап көрсетеді. Қыс мезгілінде автомобиль жолдарын пайдалану қауіпсіздігі мен сенімділігін арттыру үшін практикалық ұсыныстар ұсынылды.

Түйін сөздер: тас жол, қар механикасы, қар үйіндісі, қар үйіндісі, метрологиялық жағдайлар, жел көтерілісі, қар тазалау.

Жамигазина Ж.А.	Авторлар туралы ақпарат: Техника ғылымдарының магистрі, Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университетінің аға оқытушысы, Өскемен қ., Қазақстан Республикасы, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-7616-1630 . E-mail: zhuldyz_kudabaeva@mail.ru
Ерембаев О.М.	"ҚазжолҒЗИ" АҚ филиалының директоры, Алматы қ., Қазақстан Республикасы. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-0135-242X . E-mail: erembaevomirzak@mail.ru
Бахыт Н.Е.	Л. Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты «Көлік құрылысы және құрылыс материалдарын өндіру» кафедрасы 7М07314 – «Автомобиль жолдары мен аэродромдар құрылысы» білім беру бағдарламасының магистранты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-1734-2102 . E-mail: bak.nur.0073@mail.ru

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-06>

UDC: 625.768.5:65.012.12

IRSTI: 68.75.00: 68.75.35

On the impact of safety barriers on the formation of snow drifts***¹Zhamigazina Zh.A., ¹Erembaev O.M., ¹Bahyt N.E.**¹D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan² The branch of KazdorNII JSC, Almaty, Republic of Kazakhstan³Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: zhuldyz_kudabaeva@mail.ru

Received:
12 July 2024
Peer-reviewed:
16 August 2024
Accepted:
29 August 2024

Abstract

This article examines the problem of snow-bearing capacity of highways in Kazakhstan, especially in areas equipped with metal safety barriers. These barriers, installed to improve road safety, play an important role in preventing vehicles from leaving the roadway. However, in winter, they become a serious obstacle to the natural movement of snow masses, creating snow accumulation zones and leading to the formation of snow drifts. The problem is particularly acute in areas with mountainous and rugged terrain, where snow additionally accumulates due to avalanches and uneven terrain. The study includes an analysis of data collected in 2010 and 2021 on the section of the Almaty–Ust-Kamenogorsk highway. Measurements of the height of the snow cover were carried out along the transverse profiles of the roadbed in increments of 1 meter. The work took into account climatic differences between regions, including air temperature and relative humidity, which affect the characteristics of snow (density, porosity, humidity). It has been shown that protective forest plantations effectively reduce the volume of snow deposits, unlike areas without them, where intensive snow accumulations are observed. The work highlights the need to review constructive solutions when installing safety barriers, as well as updating maps of Kazakhstan's zoning according to snow conditions, taking into account climatic features. Practical recommendations for improving the safety and reliability of road operation in winter are proposed.

Keywords: automobile road, snow mechanics, snow removal, snow removal, metrological conditions, wind rose, snow removal.

Zhamigazina Zh.A.	Information about authors: Master of technical sciences, senior lecturer of D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-7616-1630 . E-mail: zhuldyz_kudabaeva@mail.ru
Erembaev O.M.	Director of the branch of KazdorNII JSC, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-0135-242X . E-mail: erembaevomirzak@mail.ru
Bahyt N.E.	Master's student of the educational program 7M07314 – "Construction of highways and air-fields", Department of "Transport Construction and production of building materials", KAZADI named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-1734-2102 . E-mail: bak.nur.0073@mail.ru

Введение

Развитие транспортной инфраструктуры Казахстана за последние десятилетия сопровождается активным строительством и модернизацией автомобильных дорог, которые входят в международные транзитные коридоры. Для повышения уровня безопасности движения на этих дорогах стали массово применяться криволинейные металлические барьеры безопасности. Эти конструкции предназначены для предотвращения выезда транспортных средств за пределы проезжей части, а также для смягчения последствий дорожно-транспортных происшествий. Однако с эксплуатационной точки зрения такие барьеры имеют и отрицательные стороны. Проблема снегозадержания, связанная с установкой металлических барьеров, является одной из ключевых эксплуатационных проблем зимнего содержания дорог. В зимний период, особенно в условиях обильных снегопадов, ветрового переноса снега и лавинообразования (в горных районах), снежные массы начинают накапливаться вдоль барьеров. Это связано с тем, что просвет между дорожным полотном и нижней частью барьера практически отсутствует ($h_n \approx 0$), что препятствует свободному переносу снега через полосу отвода дороги. В результате, при сильных снегопадах или метелях, дорожное полотно оказывается частично или полностью занесённым снегом, что значительно затрудняет движение транспортных средств и приводит к увеличению числа дорожно-транспортных происшествий. Особенно остро данная проблема проявляется на участках дорог, проходящих через горные районы и пересечённую местность, где сложный рельеф местности и климатические условия способствуют образованию лавин и снежных карманов. Скопление снежных масс у барьеров создает преграды для движения, затрудняет работу снегоочистительной техники и приводит к необходимости частых и трудоемких очистительных мероприятий.

Кроме того, снег представляет собой сложную многокомпонентную систему, состоящую из ледяных кристаллов и воздуха, с характеристиками, зависящими от температуры, влажности воздуха, ветровой активности и плотности снега. Эти параметры существенно различаются в различных регионах Казахстана. Например, в южных районах (Шымкент) при отрицательных температурах воздуха относительная влажность может достигать 89%, в то время как в северных регионах (Усть-Каменогорск, Петропавловск) влажность может быть значительно ниже. Эти различия оказывают влияние на формирование снежного покрова и степень его плотности и пористости, что в свою очередь отражается на интенсивности и объёме снегозаносов на дорогах.

Целью данного исследования является анализ снегозадержания на международных транзитных коридорах Казахстана, выявление влияния конструктивных особенностей барьеров безопасности на образование снегозаносов, а также оценка влияния климатических условий на характеристики снега.

Также в работе рассматривается возможность использования данных исследований для обновления схем районирования территории страны по условиям снегозаносимости автомобильных дорог. Задачи исследования включают:

- Изучение структуры и физических характеристик снега (плотность, пористость, влажность).
- Анализ влияния климатических факторов (температура воздуха, влажность, направление ветров) на снегозаносимость.
- Оценку степени снегозадержания, создаваемого металлическими барьерами безопасности.
- Сравнение участков дорог с различными условиями окружающей среды (лесопосадки, открытая степь).
- Разработка практических рекомендаций по районированию территории страны и эффективной организации борьбы со снегозаносами.

Таким образом, данное исследование направлено на повышение безопасности и надежности эксплуатации автомобильных дорог Казахстана в зимний период за счёт более

полного понимания механизма формирования снеготранспорта и учёта климатических и конструктивных особенностей дорожной инфраструктуры.

Методы

Для проведения исследования снеготранспорта и снеготранспортности на автомобильных дорогах Казахстана использовались полевые наблюдения, аналитический анализ данных и оценка климатических условий.

1. Полевые исследования

Полевые работы проводились в зимние периоды 2010 и 2021 годов на участке автомобильной дороги «Алматы–Усть-Каменогорск». Исследовались два типа участков:

- участки с лесопосадками в полосе отвода дороги;

- участки, проходящие по открытой степной местности. Измерения высоты снежного покрова выполнялись по поперечным профилям земляного полотна с шагом 1 метр. Высота снега фиксировалась от поверхности дороги до верхней границы снежного покрова. Это позволило определить распределение снежной массы на каждом профиле и рассчитать объём снежных заносов на единицу длины дороги.

2. Изучение физических свойств снега

Для оценки характеристик снежного покрова использовались данные о плотности и пористости различных видов снега. Плотность определялась по результатам измерений или справочным данным, а пористость — на основе соотношения объёма воздуха и общего объёма снежной массы. Различались свежеснежный рыхлый снег, снег, уплотнённый ветром, слежавшийся снег, а также мокрый и фирнизированный снег. Эти характеристики позволяют понять, как снег взаимодействует с ветром и препятствиями, например, с барьерами безопасности.

3. Гидродинамический анализ

Для оценки фильтрации воды через снежный покров использовались известные методы анализа водопроницаемости пористых сред. Рассматривались параметры, такие как коэффициент фильтрации, градиент напора и площадь фильтрации. Эти данные помогают понять, как вода просачивается через снег при таянии.

4. Термодинамический анализ

Для расчёта теплоёмкости льда применялись эмпирические данные о зависимости теплоёмкости от температуры. Это необходимо для оценки тепловых процессов, происходящих в снежной массе при изменении температуры воздуха.

5. Статистическая обработка данных

Данные, собранные в полевых условиях, были обработаны с использованием методов статистического анализа. Построены зависимости между высотой снежного покрова и объёмом снежной массы на участках с разными условиями (лесопосадки и открытая местность). Также проведено сравнение данных по участкам для выявления закономерностей и различий.

6. Климатический анализ.

Для учёта климатических условий использовались метеорологические данные по различным регионам Казахстана. Рассматривались такие параметры, как температура воздуха, относительная влажность, направление и скорость ветра. Особое внимание уделялось различиям влажности воздуха при одинаковой температуре, так как это влияет на свойства снега и образование снеготранспорта.

Результаты

С 2000 года на международных транзитных коридорах Казахстана с целью повышения безопасности движения устанавливают криволинейные металлические барьеры. Это, действительно, повышает безопасность движения на скоростных дорогах. С другой точки зрения, в снежные периоды года данный барьер сам является источником снегозадержания (рис. 1), т.к. его просветность от поверхности дороги (h_n) практически равняется нулю, высота выпавшего снега полностью закрывает его просветность от поверхности покрытия до нижней части барьера ($h_n + h_0$). Такие барьеры особенно опасны на дорогах, расположенные на горных или на пересеченных местностях. За счет этих барьеров технология снегоочистки значительно усложняется.

Отложения снега на проезжей части формируются в результате снегопадов, снегоприноса ветром, а в горных районах дополнительно вследствие лавин [5]. Снегопад характерен относительно спокойным, безветренным выпадением снега. На проезжей части возникают более или менее равномерные рыхлые отложения. Интенсивный снегопад может за короткий срок создать большое количество снегоотложений, затрудняющие или полностью приостанавливающие движение автомобилей.

Наибольший интерес при анализе снегопада представляют такие характеристики, как максимальная за зиму высота отложения снега, интенсивность, продолжительность снегопадов и максимальный прирост высоты снегового покрова.

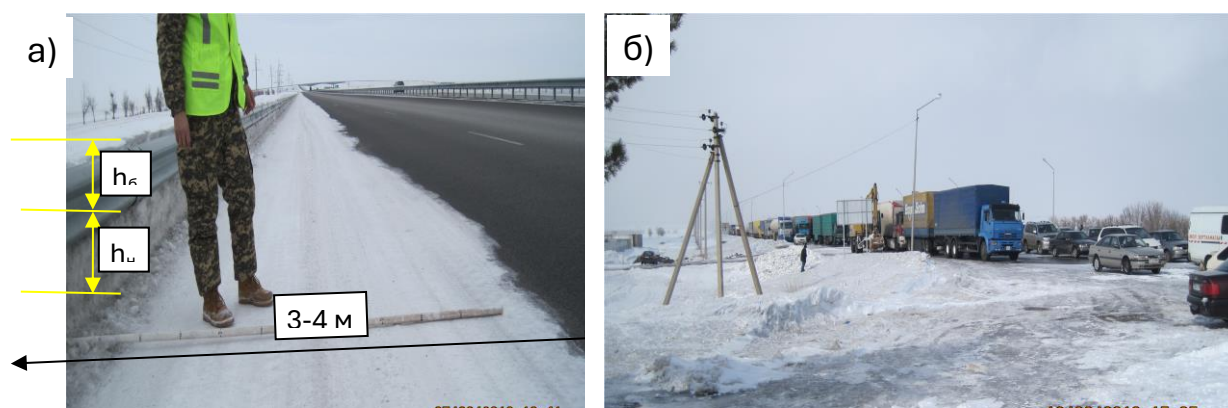


Рисунок 1. Барьеры безопасности, установленные на международных транзитных коридорах Казахстана а – высота снегозаноса на нижней части барьера безопасности; б – высота снега, задержанного барьером безопасности [материал автора]

Снег представляет собой пористую массу, состоящую из относительно прочных, но слабо связанных между собой кристаллов и зерен, между которыми содержится воздух. Отношение объема воздуха, заключенного в образце снега, к общему объему этого образца называется пористостью снега n .

Для сухого снега

$$n = 1 - \frac{p_{сн}}{p_l} \quad (1)$$

где $p_{сн}$ — плотность снега; $p_l = 917 \text{ кг/м}^3$ — плотность кристаллов льда. Во влажном снеге поры между кристаллами льда частично заполнены водой. Отношение объема воздуха, заключенного в снеге, к общему объему, или воздушная пористость влажного снега, составляет [14-16]:

$$N_{\text{возд}} = 1 - \frac{p'}{p_l} \cdot (1 - 0,083 \cdot W) \quad (2)$$

где p' – плотность влажного снега (суммарная масса кристаллов льда и воды в единице объема); W – влажность снега, определяемая как отношение массы воды к общей массе снега, включая массу кристаллов льда и воды.

Средние значения плотности и пористости различных видов снега представлены в таблице 1.

Таблица 1. Плотность и пористость снега

Вид снега	Плотность ρ , кг/м ³	Пористость n
<i>Свежий снег</i>		
рыхлый, пушистый	10-30	0,99-0,97
порошкообразный	30-60	0,97-0,93
слабо уплотненный ветром	60-100	0,93-0,89
сильно уплотненный ветром	100-300	0,89-0,67
<i>Слежавшийся снег</i>		
снег-плавун	200-300	0,78-0,67
сухой осевший	200-400	0,78-0,56
мокрый осевший	400-550	0,70-0,50
сухой фирнизированный	400-700	0,56-0,24
	600-800	0,50-0,20

Количество воды Q_w , фильтрующейся через снег в единицу времени, определяется уравнением Дарси, применяемым для описания фильтрации воды в грунтовых и пористых средах [4]:

$$Q_w = K_f \cdot I \cdot w \quad (3)$$

где K_f – коэффициент фильтрации; $I_w = (h_1 - m \cdot h_2)/L_f$ – градиент напора; $(h_1 - h_2)$ – падение напора или разность давлений по длине пути фильтрации L_f , w – площадь поперечного сечения фильтрующего потока.

Удельная теплоемкость льда при понижении температуры уменьшается и выражается эмпирической формулой [6]:

$$C_l = 21174 - 7,8 \cdot Q \text{ Дж/кг} \cdot K$$

где Q – температура льда, °С.

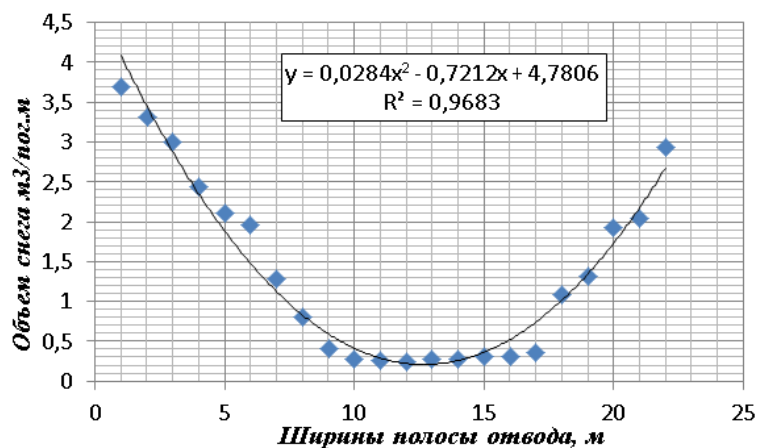
В 2010 и 2021 годах исследователями АО «КаздорНИИ» и КазАДИ им. Л.Б. Гончарова проведены исследования по определению объема снеготранспортируемости участков автомобильных дорог «Алматы–Усть-Каменогорск» (рис. 2). Процесс определения объема снеготранспортируемости осуществлялись в полосе отвода земляного полотна. Измерение высоты снега проводились по поперечному профилю земляного полотна. При этом высота снежного вала по поперечному профилю земляного полотна измерялась с шагом 1 м.

По результатам полевых данных установлена корреляционная зависимость между объемом снеготранспортировки (по погонным метрам) и высотой снега на поверхности земляного полотна по 25 поперечным замерам (рис. 3) первого участка и аналогично по 20 замерам по другому участку.



Рисунок 2. Поперечный разрез земляного полотна, покрытого снежным заносом (с лесопосадками в границе полосы отвода) [материал автора]

а)



б)

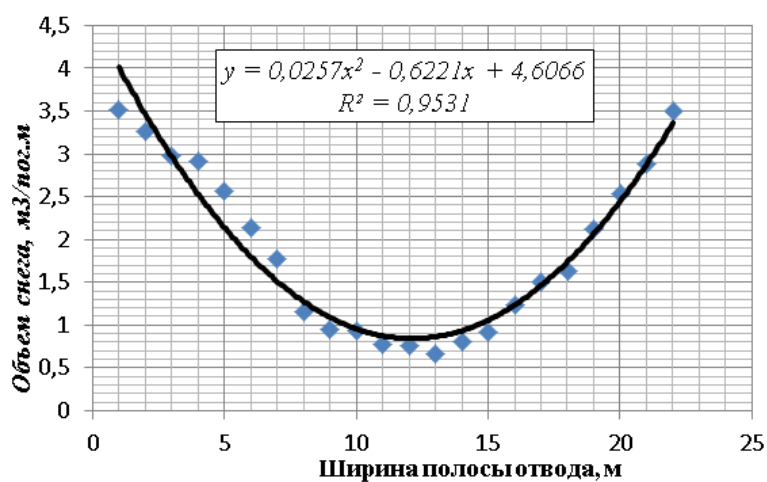


Рисунок 3. Объем снеготалога по ширине полосы отвода:

а – участок дороги с лесопосадками; б – участки проходят по степи [материал автора]

Обсуждение

Результаты проведенного исследования подтверждают наличие значительного влияния конструктивных особенностей дорожной инфраструктуры, климатических и географических факторов на процессы снегозадержания и образование снежных заносов на автомобильных дорогах Казахстана.

1. Влияние барьеров безопасности на снегозадержание

Анализ показал, что металлические барьеры безопасности, установленные на транзитных коридорах страны, выполняют не только свою основную функцию (обеспечение безопасности движения), но и становятся препятствием для свободного перемещения снежных масс при снегопадах и метелях.

- Из-за отсутствия просвета между нижней частью барьера и дорожным покрытием снег начинает скапливаться у барьеров, образуя заносы, которые могут полностью перекрывать проезжую часть.

- Проблема особенно актуальна для участков с горным или пересечённым рельефом, где снежные массы дополнительно формируются за счет лавин и неравномерного рельефа местности.

2. Роль защитных лесопосадок

Сравнение участков дороги с лесопосадками и открытых степных участков показало, что защитные насаждения существенно снижают объём снеготаносов.

- Лесополосы уменьшают скорость ветра, способствуют оседанию снега на обочинах и в полосе отвода, предотвращая его попадание на проезжую часть.

- На участках с лесопосадками отмечается меньшая интенсивность образования снежных заносов при одинаковой высоте снежного покрова, что делает такие участки менее подверженными блокировке движения.

3. Региональные различия в характеристиках снега

Результаты климатического анализа подтвердили, что характеристики снега в различных регионах Казахстана значительно различаются в зависимости от температуры воздуха и относительной влажности.

- В южных регионах (например, Шымкент) при относительно высокой влажности формируется более плотный и тяжёлый снег, который сложнее удалять с дороги.

- В северных и восточных регионах (Усть-Каменогорск, Петропавловск) снег отличается большей рыхлостью и меньшей плотностью, но при сильных ветрах может образовывать высокие заносы.

- Эти различия подтверждают необходимость учёта региональных климатических особенностей при проектировании и эксплуатации дорожной инфраструктуры.

4. Значение результатов для организации снегоочистки

Полученные данные позволяют заключить, что:

- использование металлических барьеров безопасности без достаточного просвета значительно затрудняет процесс снегоочистки;

- на участках с лесопосадками наблюдается более равномерное распределение снега и меньшие объёмы заносов, что облегчает очистку дорог;

- знание плотности и пористости снега позволяет прогнозировать объёмы снеготаносов и выбирать оптимальную стратегию борьбы с ними.

5. Необходимость климатического районирования

Обсуждение данных подчёркивает важность обновления существующих карт климатического районирования территории Казахстана по условиям снеготаносимости.

- Учёт не только температуры, но и влажности воздуха, направления и силы ветра позволит более точно прогнозировать объёмы снеготаносов в разных регионах.

- Обновлённое районирование поможет более эффективно планировать меры по предотвращению и ликвидации снежных заносов, включая оптимальное размещение защит-

ных лесополос, использование барьеров безопасности с просветом и разработку эффективных схем зимнего содержания дорог.

6. Практические рекомендации

На основе анализа результатов можно рекомендовать:

- учитывать региональные климатические особенности при проектировании и строительстве дорожной инфраструктуры;
- при установке барьеров безопасности предусматривать конструктивные решения, которые обеспечат просвет между нижней частью барьера и поверхностью дороги для минимизации снегозадержания;
- использовать защитные лесополосы в районах с высокой снеготаносимостью для снижения интенсивности снежных заносов;
- разрабатывать обновлённые карты районирования с учётом влажности воздуха и других климатических параметров, что позволит более точно определять зоны с разной степенью снеготаносимости.

Выводы

Зависимость продолжительности зимнего периода от природно-климатических факторов привело к возобновлению исследований по установлению ранее существующего (1970-80 гг.) карты по районированию территории страны по условиям снеготаносимости автомобильных дорог под руководством А.А. Кунгурцева. В данной карте влияния природно-климатических условий в районе прохождения трасс по регионам.

Другой вариант районирования территории Казахстана по условиям снегоборьбы был предложен А.А. Кунгурцевым и его учениками О.Г. Витковским, Д.В. Ивановым [4], А.К. Киялбаевым [7,8] и др. районирование производилось в зависимости от объемов снегоотложений со стороны господствующих ветров при нормальном их направлении к оси дороги с краткой характеристикой районов в отношении рельефа и природных зон.

Резюме. В нашем случае целесообразней было бы климатическое районирование осуществить с учетом влажности воздуха, т.к. при одинаковой температуре воздуха в различных климатических зонах относительная влажность может колебаться в значительных пределах. Например, по метеорологическим данным при температуре воздуха -5°C в Шымкенте относительная влажность достигает до 89 %, тогда как в Усть-Каменогорске этот показатель составляет 62-67 %, Петропавловске – 56-60 %, в Алматы – до 86 % и т.п..

Неоднородность распространения и формирования снежно-ледяных образований, как в пространстве, так и во времени, связано не только с вышеперечисленными особенностями, но и с конкретными дорожными условиями: типом дорожного покрытия, уклоном местности, поперечным профилем земляного полотна и расположения лесопосадков по ширине полосы отвода дороги.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Жамигазина Ж.А., Ерембаев О.М., Бахыт Н.Е. О влиянии барьеров безопасности на образование снежных заносов // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyryn Khabarshysy. 2024; 3 (7):47-57. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-06>

Cite this article as: Zhamigazina Zh.A., Erembaev O.M., Bahyt N.E. O vliyani bar'eroov bezopasnosti na obrazovanie snezhnyh zanosov [On the impact of safety barriers on the formation of snow drifts]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyryn Khabarshysy. 2024;3 (7): 47-57. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2025-02>

Литература

- [1] Метрологический справочник по климатическим условиям Казахстана. Ежегодник. Алматы: Гидрометреоздат. 2016, 356.

- [2] Грей Д.М., Мейл Д.Х. Снег. Справочник. Пер. с англ. Иоффе Д.Я., Ушаков А.И. Л.: Гидрометеиздат. 1986, 751.
- [3] Kiyalbaev A., Riyalbay S., Tolkyimbaev T., Tleulnova G. Theoretical model for Anchoring a Particle of Preheated sand into an ice Formation. Japan: International Journal of GEOMATE, 2022, Vol. 23, Issue 96, pp. 112-120.
- [4] New friction measuring device – for driving winter. Nordic road and transport research. 2000, №2. С. 11–12.

References

- [1] Metrologicheskiy spravochnik po klimaticheskim usloviyam Kazakhstana. Ezhegodnik [Metrological handbook on climate conditions of Kazakhstan. Yearbook]. Almaty: Hydrometeoizdat; 2016. 356 p. (in Russ.).
- [2] Grey D.M., Meil D.H. Sneg. Spravochnik [Snow. Handbook]. Transl. from Eng. by Ioffe D.Ya., Ushakov A.I. Leningrad: Hydrometeoizdat; 1986. 751 p. (in Russ.).
- [3] Kiyalbaev A., Riyalbay S., Tolkyimbaev T., Tleulnova G. Theoretical model for anchoring a particle of preheated sand into an ice formation. International Journal of GEOMATE 2022; 23(96):112-120.
- [4] New friction measuring device – for driving winter. Nordic road and transport research 2000; 2:11-12.

Көлік қызметі. Инженерлік іс және инженерия

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-07>

ӘОЖ: 621.78

ГТАМР: 55.09.43

Машина бөлшектерінің қаттылығы мен қатайтылған қабат тереңдігінің өзара байланысы

*¹Канибекова М.Ә.

¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан

*Автор-корреспондент email: m.kanibekoval@gmail.com

Мақала келді:
12 мамыр 2024
Сараптамадан өтті:
25 маусым 2024
Қабылданды:
15 тамыз 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада машина бөлшектерінің қаттылығы мен қатайтылған қабат тереңдігі арасындағы тәуелділікті зерттеуге назар аударылды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қаттылық артқан сайын қатайтылған қабат тереңдігі азаяды, бұл металл бөлшектерінің құрылымдық ерекшеліктерімен және материалдың ішкі аймақтарына энергия таралуының шектеулерімен түсіндіріледі. Қаттылық – материалдың сыртқы күшке қарсыласу қабілетін сипаттайтын маңызды қасиет. Ол бөлшектің жұмыс қабілеттілігіне, тозуға төзімділігіне және соққы жүктемелерге төтеп беру қабілетіне тікелей әсер етеді. Қаттылық жоғарылағанда бөлшек бетінде дислокация тығыздалып, түйіршіктер ұсақталып, пластикалық деформацияға қарсыласу артады. Алайда ішкі аймақтардағы серпімділік пен пластикалық қасиеттердің айырмашылығы энергияның әрі қарай таралуын тежейді, сондықтан қабат тереңдігі азаяды. Бұл құбылыс бөлшектердің сыртқы қабатын тозудан қорғайды, ал ішкі қабаттар серпімділікті сақтап, бөлшектің соққы мен ауыр жүктемелерге төтеп беруін қамтамасыз етеді. Зерттеу барысында алынған нәтижелер графиктер мен математикалық модельдер арқылы дәлелденді және олар инженерлік жобалауда, бөлшектердің сапасын бағалауда, өндірістік процестерді жетілдіруде маңызды құрал бола алады. Бұл мақалада алынған нәтижелер машина жасау өндірісінде бөлшектердің сапасын арттыруға және олардың жұмысқа қабілеттілігін болжауға бағытталған тиімді шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: тозу, діріл, деформация, бөлік, жүктеме, үлгі, бақылау.

Канибекова М.Ә.

Автор туралы ақпарат:

Техника ғылымдарының магистрі, "Қазақстан тарихы, жалпы білім беретін пәндер және ақпараттық жүйелер" кафедрасының оқытушысы, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2384-0398>. E-mail: m.kanibekoval@gmail.com.

Transport services. Engineering

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-07>

UDC: 621.78

IRSTI: 55.09.43

The relationship between the hardness of machine parts and the depth of the hardened layer

*¹Kanibekova M.A.

¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author email: m.kanibekova1@gmail.com

Received:
12 May 2024
Peer-reviewed:
25 June 2024
Accepted:
15 August 2024

Abstract

This article focused on the study of the relationship between the hardness of machine parts and the depth of the hardened layer. The results of the study showed that as the hardness increases, the depth of the hardened layer decreases, which is explained by the structural features of the metal parts and the limitations of the energy distribution to the inner areas of the material. Hardness is an important property that characterizes the ability of a material to resist an external force. It directly affects the working capacity of the part, wear resistance and the ability to withstand shock loads. When the hardness increases, the dislocation is compacted on the particle surface, the granules are crushed, and the resistance to plastic deformation increases. However, the difference in elasticity and plastic properties in the inner regions inhibits the further distribution of energy, so the depth of the layer decreases. This phenomenon protects the outer layer of parts from wear, and the inner layers maintain elasticity and ensure that the part can withstand shock and heavy loads. The results obtained in the course of the study have been proven through graphs and mathematical models, and they can be an important tool in engineering design, in assessing the quality of parts, in improving production processes. The results obtained in this article make it possible to make effective decisions aimed at improving the quality of parts and predicting their operability in Mechanical Engineering.

Keywords: wear, vibration, deformation, part, load, sample, control.

Kanibekova M.A.

Information about authors:

Master of technical sciences, lecturer of the Department "History of Kazakhstan, General Education disciplines and Information Systems", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2384-0398>. E-mail: m.kanibekova1@gmail.com.

Транспортные услуги. Инженерия и инженерное дело

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-07>

УДК: 621.78

МРНТИ: 55.09.43

Взаимосвязь твердости деталей машины и глубины затвердевшего слоя***¹Канибекова М.Э.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: m.kanibekova1@gmail.com

Поступила:

12 мая 2024

Рецензирование:

25 июня 2024

Принята в печать:

15 августа 2025

Аннотация

В этой статье основное внимание уделялось изучению зависимости между твердостью деталей машины и глубиной затвердевшего слоя. Результаты исследования показывают, что по мере увеличения жесткости глубина затвердевшего слоя уменьшается, что объясняется конструктивными особенностями металлических частиц и ограничениями распределения энергии по внутренним областям материала. Твердость – важное свойство, характеризующее способность материала сопротивляться внешней силе. Он напрямую влияет на работоспособность детали, износостойкость и способность выдерживать ударные нагрузки. По мере увеличения жесткости на поверхности частицы происходит уплотнение дислокации, гранулы измельчаются, а сопротивление пластической деформации увеличивается. Однако разница в упругости и пластических свойствах во внутренних областях препятствует дальнейшему распределению энергии, поэтому глубина слоя уменьшается. Это явление защищает внешний слой деталей от износа, а внутренние слои сохраняют эластичность и гарантируют, что деталь выдержит удары и большие нагрузки. Результаты, полученные в ходе исследования, были подтверждены графиками и математическими моделями и могут стать важным инструментом в инженерном проектировании, оценке качества деталей, совершенствовании производственных процессов. Полученные в данной статье результаты позволяют принимать эффективные решения, направленные на повышение качества деталей в машиностроительном производстве и прогнозирование их работоспособности.

Ключевые слова: износ, вибрация, деформация, деталь, нагрузка, образец, контроль.

Канибекова М.Э.**Информация об авторах:**

Магистр технических наук, преподаватель кафедры «История Казахстана, общеобразовательные дисциплины и информационные системы», Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2384-0398>. E-mail: m.kanibekova1@gmail.com.

Кіріспе

Қазіргі заманғы машина жасау өндірісінде өнімнің сапасы мен сенімділігі өндірістің басты көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Жобаланатын өнімге сұранысты анықтайтын негізгі факторлардың бірі – оның сапасы. Машина бөлшектерінің қажетті сапасын қамтамасыз ету үшін олардың пайдалану талаптарына толық сәйкестігі қажет, бұл қазіргі уақытта машина жасау саласының өзекті мәселелерінің қатарына жатады. Бөлшектің жұмыс қабілеттілігі мен сенімділігі келесі негізгі талаптарды орындау арқылы қамтамасыз етіледі: беріктік, қаттылық және әртүрлі әсерлерге төзімділік (тозу, діріл, температура және т.б.). Беріктік талаптары статикалық, циклдік және соққы жүктемелер кезінде бұзылу ықтималдығын жоюды, сондай-ақ жол берілмейтін қалдық деформациялардың алдын алуды көздейді. Қаттылыққа қойылатын талаптар бөлшектің немесе жанасу бетінің жұмыс кезінде пайда болатын деформацияларды шектеу қажеттілігінен туындайды, бұл ұзын бөлшектердің жалпы тұрақтылығы мен жұқа элементтердің жергілікті тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, бөлшектің тозуға төзімділігі оның қызмет ету мерзіміне және механизмнің жалпы беріктігіне тікелей әсер етеді [1].

Машина жасауда бөлшектердің белгілі бір тобы – мысалы, біліктер, тісті доңғалақтар, бағыттаушы рельстердің көлденең қималарының өзектері, құрылыс және жол машиналарының пышақтары мен тістері, ірі жіптер және басқа да ауыр жүктемелі элементтер – жоғары сапалы қатайтылған қабаттың қажетті тереңдігін талап етеді. Циклдік жүктемелер әсерінен қатайтылған аймақ пен қатайтылмаған аймақ арасындағы ауысу аймағы бірқалыпты болуы керек, өйткені бұл қосымша кернеу концентраторларының пайда болуын болдырмайды және бөлшектің қызмет ету сенімділігін арттырады. Сондықтан бөлшектердің жұмыс беттеріне қойылатын талаптарды ескере отырып, ең тиімді беттік беріктендіру әдісін таңдау аса маңызды міндет болып табылады [2].

Қазіргі кезде бөлшектердің физика-механикалық қасиеттерін бақылау өндіріс кезеңінде және пайдалану барысында жүргізіледі. Бұл бақылау бұйымдардың сапасын арттыруға және олардың пайдалану мерзімін ұлғайтуға бағытталған. Бақылау әдістері бұзушы және бұзбайтын болып бөлінеді. Бұзушы бақылау әдістері үлгінің бұзылуына алып келеді және белгілі бір шарттарды сақтауды қажет етеді. Алайда бұл әдістің негізгі кемшілігі – сынақ нәтижесінде үлгі бұзылады және қайта пайдалануға жарамсыз болып қалады. Бұзбайтын бақылау әдістері, керісінше, бұйымды бүлдірмей қажетті мәліметтер алуға мүмкіндік береді, сондықтан олар қазіргі өндірісте кеңінен қолданылады.

Беттік беріктендірілген қабаттың қасиеттерін бағалау үшін бұзбайтын бақылау әдістері (магниттік, электромагниттік, ультрадыбыстық және басқа) кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, қаттылықты өлшеу әдістері (Бринелль, Роквелл, Викерс және т.б.) және металлографиялық зерттеулер қатайтылған қабаттың құрылымын және қасиеттерін бағалауда маңызды орын алады. Бұл әдістердің комбинациясы бөлшектердің сапасын бағалауға және олардың жұмысқа жарамдылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [3].

Әдістер

Қаттылық – материалдың сыртқы күшке қарсыласу қабілетін сипаттайтын физикалық-механикалық қасиет. Машина бөлшектерінің сапасы мен сенімділігі қаттылыққа тікелей байланысты, сондықтан қаттылықты өлшеу олардың күйін бағалаудың маңызды тәсілдерінің бірі болып табылады. Қаттылықты өлшеу әдістері өзара әсерлесу принциптері бойынша жіктеледі.

Машина бөлшектерінің қаттылығын анықтау үшін әртүрлі әдістер қолданылады:

- Бринелль әдісі – бөлшектің бетіне белгілі диаметрдегі болат шарды басып, іздің диаметрін өлшеу арқылы қаттылықты анықтайды. Бұл әдіс ірі бөлшектер мен құрылымдар үшін қолайлы.

- Роквелл әдісі – шар немесе конус индентормен материалға енгізу тереңдігін өлшейді. Жоғары қаттылықтағы бөлшектер үшін тиімді (мысалы, шестернялар, білік мойынтіректері).

- Викерс әдісі – төртбұрышты гауһар пирамиданың қалдырған ізінің ауданы бойынша анықтайды. Бұл әдіс жұқа және қатайтылған қабаттар үшін пайдалы (мысалы, шлифтелген беттер).

- Жағалау әдісі – бөлшектің серпімділік қасиеттерін немесе ену тереңдігін бағалайды. Бұл әдіс ірі бөлшектердің жылдам диагностикасы үшін қолданылады.

- Кузнецов-Герберт-Ребиндер әдісі – маятниктің тербелісінің ыдырау уақытына негізделген. Бұл әдіс бөлшектің беткі қаттылығын анықтауға жарамды.

- Мох шкаласы – бөлшекті белгілі қаттылықтағы минералдармен сызу арқылы қаттылығын бағалау. Бұл әдіс әдетте сапалық бағалау үшін қолданылады.

- ESATEST әдісі – қатты жабын қабаттар үшін ток кедергісі арқылы анықтайды. Қатты қапталған бөлшектерге қолданылады (мысалы, тозуға төзімді қабаттар).

Қатайтылған қабаттың тереңдігін анықтау үшін металлографиялық әдістер де қолданылады, олар құрылымды ою немесе кесу арқылы анықтауды, үлгіні тегістеу және жылтыратуды қамтиды. Бұзбайтын бақылау әдістері, мысалы, магниттік және электромагниттік әдістер, үлгіні бұзбай механикалық қасиеттерін бағалауға мүмкіндік береді. Магниттік әдіс ферромагниттік материалдардан жасалған бұйымдарды бақылау үшін тиімді, ал электромагниттік бақылау әдісі өткізгіш материалдарда индукцияланған құйынды токтардың өзара әрекеттесуін талдау арқылы жүзеге асырылады.

Нәтижелер

Машина жасау саласында бөлшектердің сапасы мен сенімділігін арттыру үшін олардың физика-механикалық қасиеттерін, атап айтқанда, беткі қаттылығы мен қатайтылған қабаттың тереңдігін анықтау өте маңызды. Бөлшектің жұмыс қабілеттілігі оның қаттылығына, беріктігіне және тозуға төзімділігіне тікелей байланысты. Сондықтан қаттылық пен қатайтылған қабат тереңдігі арасындағы тәуелділікті анықтау ғылыми тұрғыдан маңызды мәселе болып табылады.

Кесте 1. Қаттылық мәндері мен қатайтылған қабат тереңдігінің бастапқы мәліметтері

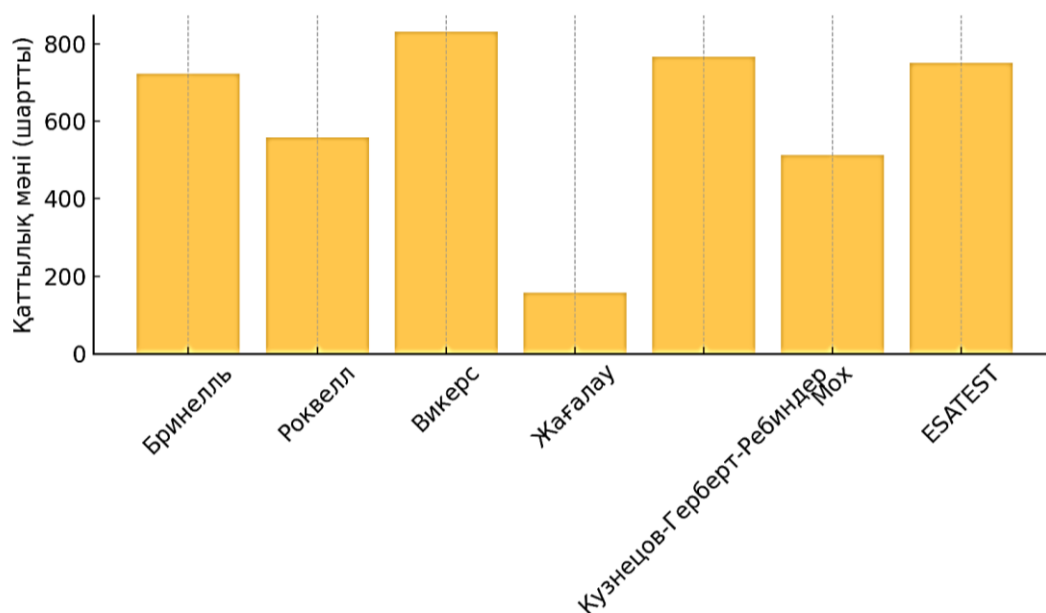
№	Әдіс	Қаттылық (Н)	Қатайтылған қабат тереңдігі (Δh , мм)
1	Бринелль	738	0.39
2	Роквелл	541	0.61
3	Викерс	385	0.89
4	Жағалау	335	1.13
5	Кузнецов-Герберт-Ребиндер	818	0.12
6	Мох	795	0.23
7	ESATEST	636	0.57

Қаттылық пен қатайтылған қабат тереңдігі арасындағы тәуелділікті сызықтық регрессия әдісі арқылы анықтаймыз. Тәуелділіктің жалпы формасы:

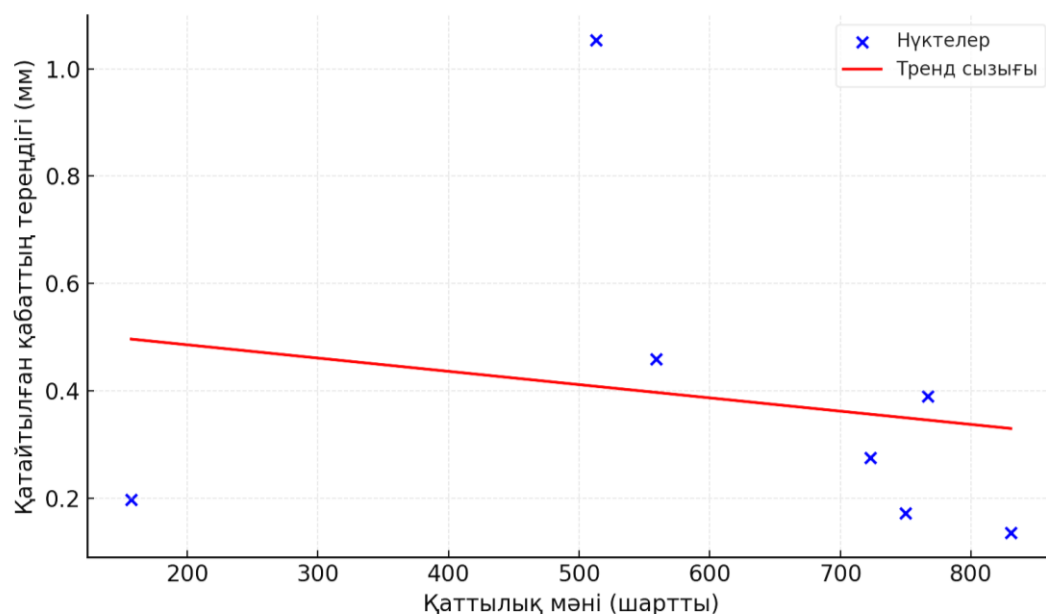
$$\Delta h = a \cdot H + b \quad (1)$$

Мұнда $a = -0.0002$, $b = 0.5353$. Сондықтан тәуелділік формуласы:

$$\Delta h \approx -0,0002 \cdot H + 0,5353 \quad (2)$$



Сурет 1. Қаттылық мәндерінің гистограммасы [автордың материалы]



Сурет 2. Қаттылық пен қатайтылған қабат тереңдігінің тренд диаграммасы [автордың материалы]

Зерттеу нәтижелері қаттылық пен қатайтылған қабат тереңдігі арасында кері тәуелділіктің бар екенін көрсетті: қаттылық артқан сайын қабат тереңдігі азаяды. Бұл металл бөлшектерінің беткі беріктігі жоғары болғанымен, оның ішкі аймақтарына таралуы шектеулі екенін білдіреді. Бұл құбылыс металдың жұмыс кезінде тез тозудан қорғалатындығын қамтамасыз етеді.

Қаттылық мәні мен қабат тереңдігі арасындағы тәуелділік инженерлік жобалауда маңызды рөл атқарады. Алынған формула арқылы бөлшектердің қаттылығына қарап қатайтылған қабаттың тереңдігін болжауға болады. Графиктер мен математикалық

модельдер мәліметтердің айқын көрінісін берді. Бұл әдіс бөлшектердің сапасын бағалауда және өндірістік процестерді жетілдіруде маңызды құрал болып табылады.

Талқылау

Бұл зерттеу барысында қаттылық пен қатайтылған қабат тереңдігі арасындағы тәуелділіктің инженерлік және ғылыми маңыздылығы айқындалды. Эксперименттік және математикалық әдістердің нәтижелері қаттылық мәні артқан сайын қатайтылған қабаттың тереңдігі азаятындығын көрсетті. Бұл құбылыс материал құрылымының өзгеруіне және энергияның беткі қабатта шоғырлануына байланысты.

Жоғары қаттылық мәндері материалдың беткі қабатында дислокациялардың тығыздалуына, түйіршіктердің ұсақталуына және қатты тор құрылымының түзілуіне алып келеді. Бұл беткі қабаттың пластикалық деформацияға төтеп беру қабілетін арттырады.

Ішкі аймақтарға таралу шектеулі болады, себебі серпімділік пен пластикалық қасиеттердің айырмашылығы энергияның әрі қарай таралуын тежейді. Сондықтан қаттылық артқан сайын қатайтылған қабат тереңдігі азаяды.

Практикалық тұрғыдан, бұл құбылыс бөлшектердің тозуға төзімділігін, динамикалық және соққы жүктемелеріне төтеп беру қабілетін қамтамасыз етеді. Әсіресе, тісті доңғалақтар, біліктер және жоғары жүктемелі бөлшектер үшін маңызды.

Графиктер мен математикалық модельдер алынған нәтижелердің дұрыстығын дәлелдейді және оларды жобалау мен өндірісте қолдануға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде машина бөлшектерінің қаттылығы мен қатайтылған қабаттың тереңдігі арасында тығыз байланыс бар екені анықталды. Қаттылық жоғарылаған сайын қатайтылған қабаттың тереңдігі азаяды, бұл бөлшектің құрылымдық ерекшеліктеріне және өңдеу технологияларына байланысты.

Бұл құбылыстың негізгі себебі – бөлшек бетінің қаттылығы жоғарылаған кезде материал құрылымы тығыздалып, энергия беткі қабатта шоғырланып қалады да, ішкі қабаттарға өтуі шектеледі. Осылайша, қатты қабат бөлшекті сыртқы әсерлерден қорғайды, ал ішкі қабаттар серпімділікті сақтап, соққы мен ауыр жүктемелерге төтеп бере алады.

Зерттеу нәтижелері қаттылық пен қабат тереңдігінің арасындағы байланысты дұрыс түсінудің инженерлік жобалауда маңызды екенін көрсетті. Бөлшектердің қажетті қаттылығын таңдау арқылы олардың сенімділігі мен ұзақ мерзімділігін қамтамасыз етуге болады. Бұл әсіресе ауыр жүктемеге ұшырайтын бөлшектер үшін өте маңызды.

Қорытындылай келе, зерттеу нәтижелері келесі маңызды тұжырымдарды көрсетті:

- Қаттылық артқан сайын қабат тереңдігі азаяды, бұл металл бөлшектерінің құрылымдық ерекшелігімен байланысты.
- Бөлшектің беткі қабаты қатты болса, ол тозуға төзімді, ал ішкі қабаттардың серпімділігі оны сынудан сақтайды.
- Зерттеу барысында алынған деректер инженерлік жобалауда, бөлшектердің сапасын бақылауда және өндірістік процестерді жетілдіруде маңызды рөл атқарады.
- Қаттылық пен қабат тереңдігінің арасындағы тәуелділікті түсіну өндіріс тиімділігін арттыруға және бөлшектердің сенімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Осы зерттеудің нәтижелері бөлшектердің сапасын арттыруға бағытталған практикалық шешімдерді қабылдау үшін және олардың жұмыс қабілеттілігін болжау үшін пайдалы болады.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Канибекова М.Ә. Машина бөлшектерінің қаттылығы мен қатайтылған қабат тереңдігінің өзара байланысы // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyнын Khabarshysy. 2024;3 (7): 58-65. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-07>

Cite this article as: Kanibekova M.A. Mashina bolshekterinin kattylygy men katajtylgan kabat terendiginin ozara bajlanysy [The relationship between the hardness of machine parts and the depth of the hardened layer]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstitutu= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyнын Khabarshysy. 2024;3 (7): 58-65. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-07>

Литература

- [1] Степанова Т.Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие. Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2009. 64 с.
- [2] Лаврова С.А. Загадки и тайны архитектуры: занимательное искусствоведение. Москва: Белый город, 2006. 48 с.
- [3] Гаркунов Б.М., Тищенко А.А. Анализ методов и устройств для контроля упрочненного слоя металлических изделий. Вестник НТУ «ХПИ». Харьков, 2010. С. 24-26.
- [4] Базров Б.М. Основы технологии машиностроения. Учебник для вузов. 4-е изд. Москва: Машиностроение, 2017. 736 с.
- [5] Андриенко Л.А., Байков Б.А., Захаров М.Н. и др. Детали машин: учебник для вузов. Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 465 с.
- [6] Гордин П.В., Росляков Е.М., Эвелеков В.И. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие. Санкт-Петербург: СЗТУ, 2016. 186 с.

References

- [1] Stepanova T.Yu. Tekhnologii poverkhnostnogo uprochneniya detaley mashin: uchebnoe posobie [Technologies of surface hardening of machine parts: tutorial]. Ivanovo: Ivanovo State University of Chemical Technology, 2009. 64 p. (in Russ.).
- [2] Lavrova S.A. Zagadki i tayny arkhitektury: zanimatel'noe iskusstvovedenie [Mysteries and secrets of architecture: entertaining art history]. Moscow: Bely Gorod, 2006. 48 p. (in Russ.).
- [3] Garkunov B.M., Tishchenko A.A. Analiz metodov i ustroystv dlya kontrolya uprochnennogo sloya metallicheskih izdeliy [Analysis of methods and devices for monitoring the hardened layer of metal products]. Vestnik NTU "KhPI" = Bulletin of NTU "KhPI", Kharkov, 2010. P. 24-26. (in Russ.).
- [4] Bazrov B.M. Osnovy tekhnologii mashinostroeniya: uchebnik dlya vuzov [Fundamentals of machine-building technology: textbook for universities]. 4th ed. Moscow: Mashinostroenie, 2017. 736 p. (in Russ.).
- [5] Andrienko L.A., Baikov B.A., Zakharov M.N., et al. Detali mashin: uchebnik dlya vuzov [Machine parts: textbook for universities]. Moscow: MSTU named after N.E. Bauman, 2014. 465 p. (in Russ.).
- [6] Gordin P.V., Roslyakov E.M., Evelekov V.I. Detali mashin i osnovy konstruirovaniya: uchebnoe posobie [Machine parts and fundamentals of design: tutorial]. St. Petersburg: SZTU, 2016. 186 p. (in Russ.).

Көлік қызметі. Инженерия және инженерлік іс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-08>

ЭОЖ: 625.7/8

ГТАМР: 73.31.11

Қалалық магистральдық көшелерде маршруттық желі тығыздығының қозғалыс қарқындылығына әсері

*¹Нохатов М.А., ²Әлімтайқызы П.А.

¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан

²Алматы автомобиль-жол колледжі, Алматы қ, Қазақстан

*Автор-корреспондент email: totesht@mail.ru

Мақала келді:
22 шілде 2024
Сараптамадан өтті:
25 тамыз 2024
Қабылданды:
10 қыркүйек 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада қалалық көлік қозғалысын тиімді ұйымдастыру мәселесі қарастырылды. Қазіргі кезде көлік құралдарының санының артуы және қозғалыс көлемінің ұлғаюы қиылыстардағы автокөліктердің тоқтап қалу жиілігінің өсуіне, жалпы қатынас уақытының ұзаруына және көлік қозғалысының тиімділігінің төмендеуіне себеп болып отыр. Зерттеу барысында сауалнамалар жүргізіліп, алынған деректер Microsoft Access платформасында әзірленген арнайы бағдарлама көмегімен өңделді. Бұл бағдарлама сауалнама нәтижелерін дәл және қателіксіз өңдеуге мүмкіндік берді. Деректер негізінде хат-хабар матрицасы құрылып, қала орталығындағы көлік құралдарының саны, тұрақтағы және транзиттік көлік қозғалысының көрсеткіштері, көше қиылыстарындағы қозғалыс ерекшеліктері талданды. Нәтижелер қозғалыс көлемі ұлғайған сайын қиылыстардағы бағдарламалардың тиімділігі төмендейтінін және реттеу циклдары арасындағы кідіріс уақыттарының артып, көлік құралдарының тоқтап қалу жиілігінің өсетінін көрсетті. Қоғамдық және жеке көліктер үшін маршрут торабының тығыздығы артқан сайын қозғалыс жылдамдығы төмендеп, қатынас уақыты ұзарды. Бұл көлік қозғалысының сапасын төмендетіп, экологиялық жағдайды нашарлатты. Зерттеу қалалық көлік жүйесін оңтайландырудың қажеттілігін көрсетті. Бағдарламалардың реттеу циклдарын оңтайландыру, қиылыстардағы орташа кідірісті қысқарту арқылы қалалық көлік қозғалысының тиімділігін арттыруға болады. Зерттеу нәтижелері көлік жүйесін жетілдіруге және практикалық шешімдер қабылдауға негіз бола алады.

Түйін сөздер: жол қозғалысы жүктемесі, бағдарламалардың рұқсатты сигналы, тыйым салу сигналы, маршруттық желі, кідіріс уақыты.

Нохатов М.А.

Авторлар туралы ақпарат: Техника ғылымдарының магистрі, "Көлік техникасы және тасымалдауды ұйымдастыру" кафедрасының аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1581-3979>. E-mail: totesht@mail.ru

Әлімтайқызы П.А.

Алматы автомобиль-жол колледжінің атқарушы директоры, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3110-3849>. E-mail: aadk-umo@mail.ru

Transport services. Engineering

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-08>

UDC: 625.7/8

IRSTI: 73.31.11

The effect of route network density on traffic intensity on urban thoroughfares***¹Nohatov M.A., ²Alimtaikyzy P.A.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan²Almaty automobile and Road College, Almaty, Kazakhstan*Corresponding author email: totesht@mail.ru

Received:
22 July 2024
Peer-reviewed:
25 August 2024
Accepted:
10 September 2024

Abstract

This article considered the problem of effective organization of urban transport traffic. Currently, an increase in the number of vehicles and an increase in traffic volume is the reason for an increase in the frequency of stopping cars at intersections, an increase in the overall travel time and a decrease in the efficiency of traffic. During the study, surveys were conducted, and the data obtained were processed using a special program developed on the Microsoft Access platform. This program made it possible to process the survey results accurately and without errors. Based on the data, a correspondence Matrix was created and the number of vehicles in the city center, indicators of traffic in parking lots and transit, and features of traffic at street intersections were analyzed. The results showed that as traffic volumes increase, the efficiency of traffic lights at intersections decreases and the delay times between adjustment cycles increase and the frequency of vehicle downtime increases. As the density of the route junction for public and private vehicles increased, the speed of movement decreased and the access time was extended. This reduced the quality of traffic and worsened the environmental situation. The study showed the need to optimize the urban transport system. It is possible to increase the efficiency of urban traffic by optimizing the adjustment cycles of traffic lights, reducing the average delay at intersections. The results of the study can serve as the basis for improving the transport system and making practical decisions.

Keywords: the load of traffic, allowing traffic signal, inhibit signal, network delay time.

Nohatov M.A.**Information about authors:**

Master of Technical Sciences, Senior lecturer of the Department "Transport equipment and transportation organization", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1581-3979>. E-mail: totesht@mail.ru

Alimtaikyzy P.A.

Executive Director of the Almaty Automobile and Road College, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3110-3849> E-mail: totesht@mail.ru

Транспортные услуги. Инженерия и инженерное дело

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-08>

УДК: 625.7/8

МРНТИ: 73.31.11

Влияние плотности маршрутной сети на интенсивность движения на городских магистральных улицах***¹Нохатов М.А., ²Әлімтайқызы П.А.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан²Алматинский автомобильно-дорожный колледж, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: totes_h@mail.ru

Поступила:

22 июля 2024

Рецензирование:

25 августа 2024

Принята в печать:

10 сентября 2024

Аннотация

В данной статье рассмотрен вопрос эффективной организации городского движения транспорта. В настоящее время увеличение количества транспортных средств и увеличение объема движения является причиной увеличения частоты остановок автотранспорта на перекрестках, увеличения общего времени сообщения и снижения эффективности движения транспорта. В ходе исследования проводились опросы, а полученные данные обрабатывались с помощью специальной программы, разработанной на платформе Microsoft Access. Эта программа позволила точно и без ошибок обрабатывать результаты опроса. На основе данных была создана матрица корреспонденции, проанализировано количество транспортных средств в центре города, показатели движения на стоянке и транзитном транспорте, особенности движения на перекрестках. Результаты показали, что по мере увеличения объема движения эффективность светофоров на перекрестках снижается, а время задержки между циклами регулирования увеличивается, а частота остановок транспортных средств увеличивается. Для общественного и частного транспорта по мере увеличения плотности сети маршрутов скорость движения снижалась, а время сообщения увеличивалось. Это снизило качество движения и ухудшило экологическую ситуацию. Исследование показало необходимость оптимизации городской транспортной системы. Повысить эффективность движения городского транспорта можно за счет оптимизации регулировочных циклов светофоров, сокращения средней задержки на перекрестках. Результаты исследования могут стать основой для совершенствования транспортной системы и принятия практических решений.

Ключевые слова: нагрузка дорожного движения, разрешающий сигнал светофора, запрещающий сигнал, маршрутная сеть, время задержки.

Нохатов М.А.**Информация об авторах:**

Магистр, старший преподаватель кафедры «Транспортная техника и организация перевозок», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: . E-<https://orcid.org/0009-0003-1581-3979> mail: totes_h@mail.ru

Әлімтайқызы П.А.

Исполнительный директор Алматинского автомобильно-дорожного колледжа, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3110-3849>. E-mail: aadk-umo@mail.ru

Кіріспе

Қазіргі заманғы қалаларда көлік қозғалысын ұйымдастырудың тиімділігі мен тұрақтылығын арттыру мәселесі ерекше өзекті болып отыр. Автокөліктер санының үздіксіз өсуі және олардың қозғалыс көлемінің артуы урбанизацияланған аймақтарда көлік кептелістерінің жиілеуіне, қиылыстардағы автокөлік кешігулерінің ұлғаюына және жол қозғалысының жалпы тиімділігінің төмендеуіне алып келеді. Қалалық көлік жүйесі тек қоғамдық және жеке көліктердің қозғалысын ұйымдастыру ғана емес, сонымен қатар қаланың экономикалық, экологиялық және әлеуметтік тұрақтылығына да әсер етеді.

Қиылыстардағы автокөліктердің тоқтап қалуы мен олардың қалыпты қозғалысын қалпына келтіруге байланысты шығындар қозғалыс көлемінің ұлғаюымен бірге пропорционалды түрде өседі. Болжам бойынша, бұл үрдіс кішігірім қозғалыс көлемдері үшін заңды болып табылады. Алайда, үлкен қозғалыс көлемдері кезінде тоқтау мен қалпына келтіру уақыты күрт ұлғайып, қалалық көлік жүйесінің жұмыс істеу қабілеттілігін айтарлықтай төмендетеді. Қиылыстардағы бағдаршамдардың жұмысы мен реттеу циклдары да осы жағдайға айтарлықтай ықпал етеді, себебі бағдаршамдардың рұқсатты сигналына дейінгі кешігулер көлік қозғалысының тиімділігін тежейді.

Қала орталығына бағытталған және орталық арқылы өтетін көлік ағындарының ұлғаюы, қиылыстардағы тоқтау мен күту уақытын арттырып қана қоймай, сонымен бірге экологиялық жүктемелерді де көбейтеді. Көлік қозғалысын тиімді реттеу жүйелерін енгізу және қиылыстардағы бағдаршамдарды оңтайлы басқару арқылы жол қозғалысын ұйымдастыру сапасын арттыруға болады. Бұл тек қозғалыс тиімділігін ғана емес, сонымен қатар қала тұрғындарының өмір сүру сапасын жақсартуға да мүмкіндік береді.

Қалалық көлік қозғалысының көлемін басқару үшін деректерді жинау мен талдаудың заманауи әдістерін қолдану қажет. Осы мақсатта арнайы әзірленген бағдарламалық камтамасыз ету және деректер базасы қолданылады. Бұл зерттеуде қалалық көлік жүйесіндегі қозғалыс көлемінің ұлғаюы мен қиылыстардағы көлік кешігулерін бағалау мәселесі қарастырылды, сонымен қатар бағдаршам реттеуін жетілдіру арқылы көлік қозғалысын ұйымдастырудың тиімді әдістері ұсынылды.

Әдістер

Қалалық көлік қозғалысының көлемін және қиылыстардағы көлік кешігулерін зерттеу үшін бірнеше кезеңнен тұратын кешенді әдістеме қолданылды. Бірінші кезекте, қаладағы басты көшелер мен қиылыстар таңдалып, олардың өткізу қабілеті, бағдаршам жұмысының режимі және көлік ағынының сипаттамалары зерттелді. Деректер жинау үшін сауалнама жүргізілді, оның барысында көше қиылыстарындағы автокөліктердің саны, олардың қозғалыс бағыты, тоқтау уақыты және бағдаршам режимінің өзгеруіне байланысты кідіріс ұзақтығы тіркелді.

Жиналған деректер Microsoft Access платформасында арнайы әзірленген дерекқорға енгізілді. Бұл дерекқор қаланың әрбір көшесі мен қиылысы бойынша мәліметтерді сақтауға және өңдеуге мүмкіндік береді. Бағдарлама сауалнама нәтижелерін өңдеу кезінде енгізу қатесін болдырмайтын автоматты тексеру жүйесімен жабдықталған. Деректер базасы көше қиылыстарының орналасуы, бағдаршамдардың реттеу режимдері, көлік ағындарының бағыты және тоқтау уақыты сияқты мәліметтерді қамтиды.

Жиналған ақпарат негізінде хат-хабар матрицасы есептелді. Бұл матрица келесі мәліметтерді қамтиды:

- қала орталығындағы көшелер мен тұрақтарда автокөлік құралдарының саны;
- қала орталығында бір мезгілде тұрақтандырылған автокөліктер саны;
- қала орталығына келетін және орталық арқылы транзиттік өтуі тіркелген автокөліктер саны;

- көше қиылыстарындағы қозғалыс сипаттамалары, соның ішінде қиылыстың конфигурациясы мен бағдаршам режимінің ерекшеліктері.

Сонымен қатар, деректер жинау барысында қала схемасының сызбасы негізінде арнайы карта әзірленді. Бұл картада әр көше бойынша сағаттық автокөлік ағындары көрсетілді. Карта көлік ағындарын талдау және қиылыстардағы көлік қозғалысын модельдеу үшін қолданылды.

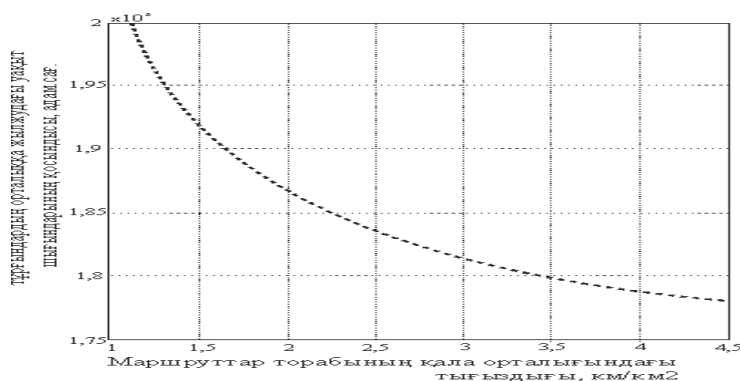
Зерттеу барысында қиылыстардағы бағдаршам реттеу циклдарының ұзақтығы, рұқсат және тыйым салу сигналдарының ұзақтығы, сондай-ақ қиылыстағы көлік ағынының көлемі есептелді. Бағдаршамдардың тиімділігін бағалау үшін рұқсатты сигнал кезінде өткен автокөліктер саны және тыйым салу сигналынан кейін бағдаршам қайта қосылғанға дейін жинақталған автокөліктер саны есепке алынды.

Бұл әдіс қалалық көлік қозғалысының нақты жағдайын кешенді бағалауға және қиылыстардағы қозғалыс тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Қалалық көлік қозғалысын оңтайландыру бойынша ұсынымдар осы талдау нәтижелері негізінде әзірленеді.

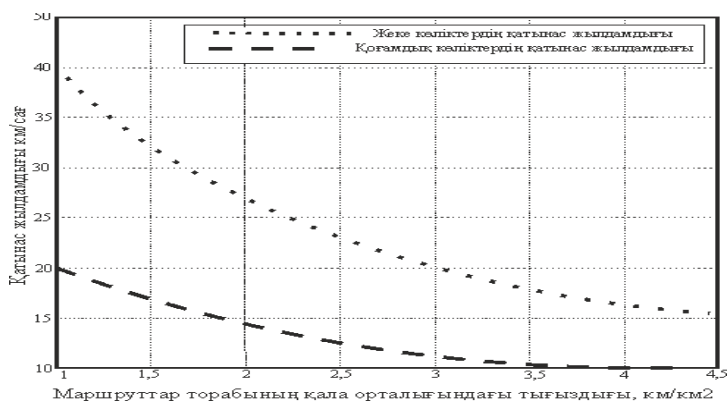
Нәтижелер

Автомобиль көлігімен жаппай жиналатын жерлердің орналасуын анықтау үшін, яғни жоғары деңгейдегі автотұрақты анықтау үшін, зерттеу аймағында тұрақты ұйымдастырудың жалпы жағдайы.

Бұл таңдалған қаланың барлық көшелерін автокөліктердің арнайы картаға сағаттық енгізілуімен айналып өтуді көздейтін автокөлік паркінің жай-күйі туралы жалпы шолу негізінде анықталуы мүмкін. Карта ретінде осы аймақтың схемалық сызбасы таңдалады.



Сурет 1. Қалалық маршрут торабымен орталыққа жетудің орташа уақыты [автордың материалы]



Сурет 2. Қоғамдық және жеке көліктердің қалалық маршрут торабы тығыздығына тәуелділігі [автордың материалы]

Орталыққа жету үшін жұмсалған ең аз уақыт тығыздығынан алынады. Сонымен қатар, егер маршрут желісінің тығыздығы орташадан жоғары болса, орталыққа өтуге жұмсалатын жалпы уақыт артады, бұл қоғамдық және жеке көліктегі қатынас жылдамдығының төмендеуіне байланысты.

Белгілі бір оңтайлылыққа қол жеткізілгенде, маршруттық желінің тығыздығын арттыру орталыққа жылжуға жұмсалатын уақыттың ұлғаюына алып келеді. Хабарлама жылдамдығының төмендеуіне байланысты қоғамдық және жеке көліктерде жол жүру уақыты артып келеді.

Сонымен бірге, егер біз қиылыстарды реттеу және қалалық жолаушылар тасымалдарын тиімді жүйелесек, яғни, көше қиылыстардағы орташа кідірісті азайтып, тоқтау нүктесіндегі кідіріс уақытын қысқарта отырып, орталыққа жету үшін жұмсалған жалпы уақытты азайтуға болады.

Талқылау

Зерттеу нәтижелері қалалық көлік қозғалысының көлемі мен қиылыстардағы кешігулер арасындағы тікелей байланысты анықтады. Қозғалыс көлемінің ұлғаюы қиылыстардағы бағдаршамдардың рұқсатты сигналына дейін автокөліктердің жиналуын арттырды, бұл реттеу циклдарының қайта қосылу сәтіне дейінгі кешігу уақытын ұлғайтты. Бұл үрдіс әсіресе көлік қозғалысы көп және қиылыстардағы бағдаршам режимдері тиімді реттелмеген аймақтарда байқалды.

Қала орталығына жету үшін жұмсалатын уақыт маршрут торабының тығыздығымен тығыз байланысты екені анықталды. Маршрут торабының тығыздығы артқан сайын көлік қозғалысының орташа жылдамдығы төмендеді және қатынас уақыты ұзарды. Бұл құбылыс қалалық көлік жүйесінің тиімділігі мен пайдаланушыларға қызмет көрсету сапасын төмендетеді. Сонымен қатар, қоғамдық көлік қозғалысының жылдамдығы да тығыздықтың жоғарылауына байланысты баяулады, бұл тұрғындардың көлікке кететін уақытын арттырды.

Қиылыстардағы бағдаршамдардың дұрыс реттелмеуі және рұқсатты сигнал ұзақтығының жеткіліксіздігі қозғалыс тиімділігін тежеп, тоқтау уақытын көбейтті. Алайда, тиімді реттеу жүйелерін енгізу арқылы қиылыстардағы орташа кідірісті және қала орталығына жету уақытын қысқартуға болады. Бұл үшін бағдаршам циклдарының оңтайлы ұзақтығы мен реттеу стратегияларын енгізу қажет.

Қорытынды

Зерттеу барысында қалалық көлік қозғалысының көлемі мен қиылыстардағы көлік кешігулерінің өзара тәуелділігі анықталды. Қозғалыс көлемі артқан сайын қиылыстардағы автокөліктердің тоқтап қалу саны мен жалпы кешігу уақыты ұлғайды. Бұл қаладағы көлік жүйесінің тиімділігін төмендетіп, қозғалыс жылдамдығының баяулауына және қатынас уақытының артуына себеп болды.

Сауалнамалар мен деректерді талдау нәтижесінде қалалық маршрут торабының тығыздығы мен көлік қозғалысының тиімділігі арасындағы байланыс анықталды. Тығыздық жоғарылаған сайын көлік қозғалысының өнімділігі төмендеп, бағдаршам реттеу циклдарының тиімділігі төмендеді. Бұл тұрғындардың көлікке кететін уақытының ұзаруына және қаланың экологиялық жүктемесінің артуына әкелді.

Қорытындылай келе, қалалық көлік қозғалысын басқару жүйелерін жетілдіру қажет екені айқындалды. Қиылыстардағы бағдаршамдардың реттеу циклдарын оңтайландыру және көлік ағындарының тиімділігін арттыру арқылы жалпы қатынас уақытын қысқартуға және қалалық көлік жүйесінің тиімділігін арттыруға болады. Зерттеу нәтижелері қалалық көлік жүйесін ұйымдастыруды жетілдіруге және көлік қозғалысын тұрақтандыруға арналған практикалық ұсыныстар әзірлеуде маңызды рөл атқара алады.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Нохатов М.А., Әлімтайқызы П.А. Қалалық магистральдық көшелерде маршруттық желі тығыздығының қозғалыс қарқындылығына әсері // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3(7)66-72. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-08>

Cite this article as: Nohatov M.A., Alimtaikyzy P.A. Kalalyk magistral'dyk koshelerde marshruttyk zheli tygyzdygynyn kozgalys karkyndylygyna aseri [The effect of route network density on traffic intensity on urban thoroughfares]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3 (7):66-72. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-08>

Әдебиеттер

- [1] Горев А.Э., Олещенко Е.М. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения. Москва: Академия. 2016, 256.
- [2] Беженцев А.А. Безопасность дорожного движения: Оқу құралы. Москва: Академия. 2018, 272.
- [3] Леванчук А.В., Куренин Д.Е. Гигиеническая оценка шума автомобильного транспорта в зависимости от расстояния и высоты источника шума [Электронный ресурс]. Наукоеведение. 2014:6. URL: <http://naukovedenie.ru/>

References

- [7] Gorev A.E., Oleshchenko E.M. Organizatsiya avtomobil'nykh perevozok i bezopasnost' dvizheniya [Organization of automobile transportation and traffic safety]. Moscow: Akademiya, 2016. 256 p. (in Russ.).
- [8] Bezhenstev A.A. Bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya: Uchebnoe posobie [Road traffic safety: Textbook]. Moscow: Akademiya, 2018. 272 p. (in Russ.).
- [9] Levanchuk A.V., Kurenin D.E. Gigienicheskaya otsenka shuma avtomobil'nogo transporta v zavisimosti ot rasstoyaniya i vysoty istochnika shuma [Hygienic assessment of automobile transport noise depending on distance and height of noise source]. Naukovedenie, 2014, No. 6. URL: <http://naukovedenie.ru/> (in Russ.).

Транспортные услуги. Инженерия и инженерное дело

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-09>

УДК: 625.738.33

МРНТИ: 73.31.11

Исследование по воздействию многоосных автомобилей на степень разрушения дорог***¹Рабат О.Ж., ²Джунушев Д.А.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан²Алматинский автомобильно-дорожный колледж, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: rabat747@mail.ru

Поступила:

17 апреля 2024

Рецензирование:

28 мая 2024

Принята в печать:

29 июня 2024

Аннотация

Проведен анализ правового обеспечения регулирования движения крупногабаритных и тяжеловесных автотранспортных средств. В соответствии с действующим законодательством Республики Казахстан автотранспортное средство считается крупногабаритным, если его габариты по длине и ширине (с грузом или без груза) превышают максимальные значения, установленные законодательством для проезда по автомобильным дорогам Республики Казахстан. В связи с этим, разработана методика оценки изменения требуемого модуля упругости автомобильной дороги и конструктивных особенностей тяжеловесного транспортного средства. Как показали вычисления, с увеличением грузоподъемности и количества осей транспортных средств наблюдается рост величины требуемого модуля упругости и снижение эквивалентного модуля упругости для одной и той же конструкции дорожной одежды нежесткого типа. В то время, как коэффициент прочности снижается. Это приводит к тому, что данную конструкцию нельзя использовать для расчетной нагрузки А3 с грузоподъемностью транспортных средств более 10 т. Следовательно, для данной дорожной одежды унифицированной (оптимальной) расчетной нагрузкой А1 и А2 могут выступать двух и трехосные транспортные средства с грузоподъемностью до 10 т. Таким образом, результаты проведенных исследований подтверждают необходимость пересмотра и адаптации существующих нормативных требований к проектированию автомобильных дорог в условиях роста грузоперевозок и увеличения доли тяжеловесного транспорта.

Ключевые слова: крупногабаритные и тяжеловесные автотранспортные средства, грузоподъемность, модуля упругости, автомобильной дороги, коэффициент прочности, дорожная одежда, расчетная нагрузка, двух- и трехосные транспортные средства.

Рабат О.Ж.**Информация об авторах:**

Доктор технических наук, профессор, Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1758-6621>. E-mail: rabat747@mail.ru

Джунушев Д.А.

Преподаватель Алматинского автомобильно-дорожного колледжа, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-2026-9334>. E-mail: dzoldoshbek@gmail.com

Көлік қызметі. Инженерия және инженерлік іс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-09>

ӨОЖ: 625.738.33

FTAMP: 73.31.11

Көп осьті автомобильдердің жолдардың бұзылу дәрежесіне әсері туралы зерттеу***¹Рабат О.Ж., ²Джунушев Д.А.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан²Алматы автомобиль-жол колледжі, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: rabat747@mail.ru

Мақала келді:
17 сәуір 2024
Сараптамадан өтті:
28 мамыр 2024
Қабылданды:
29 маусым 2024

Түйіндеме

Ірі көлемді және ауыр салмақты автокөлік құралдарының қозғалысын реттеуді құқықтық қамтамасыз етуге талдау жүргізілді. Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасына сәйкес автокөлік құралы, егер оның ұзындығы мен ені бойынша габариттері (жүкпен немесе жүксіз) Қазақстан Республикасының автомобиль жолдарымен жүру үшін заңнамада белгіленген ең жоғары мәндерден асып кетсе, ірі габаритті болып есептеледі. Осыған байланысты автомобиль жолының қажетті серпімділік Модулінің өзгеруін және ауыр салмақты көлік құралының конструктивтік ерекшеліктерін бағалау әдістемесі әзірленді. Есептеулер көрсеткендей, көлік құралдарының жүк көтергіштігі мен осьтер санының артуымен қажетті серпімділік Модулінің шамасының өсуі және сол қатты емес типтегі жол киімдерінің дизайны үшін эквивалентті серпімділік Модулінің төмендеуі байқалады. Ал беріктік коэффициенті төмендейді. Бұл бұл дизайнды А3 с есептік жүктемесі үшін қолдануға болмайтындығына әкеледі көлік құралдарының жүк көтергіштігі 10 тоннадан асады. Демек, бұл жол киімдері үшін А1 және А2 бірыңғай (оңтайлы) есептік жүктемесі Жүк көтергіштігі 10 тоннаға дейінгі екі және үш осьті көлік құралдары бола алады, осылайша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері жүк тасымалының өсуі және ауыр көліктің үлесінің артуы жағдайында автомобиль жолдарын жобалауға қолданыстағы нормативтік талаптарды қайта қарау және бейімдеу қажеттілігін растайды.

Түйін сөздер: ірі және ауыр салмақты көліктер, жүк көтергіштігі, серпімділік модулі, тас жол, беріктік коэффициенті, жол төсемі, жобалық жүктеме, екі және үш осьті көліктер.

Авторлар туралы ақпарат:

Техника ғылымдарының докторы, «Көлік технологиясы және тасымалдауды ұйымдастыру» кафедрасының профессоры. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1758-6621>. E-mail: rabat747@mail.ru

Алматы автомобиль-жол колледжінің оқытушысы, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-2026-9334>. E-mail: dzoldoshbek@gmail.com

Рабат О.Ж.**Джунушев Д.А.**

Transportation Services. Engineering

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-09>

UDC: 625.738.33

IRSTI: 73.31.11

A study on the impact of multi-axle vehicles on the degree of road destruction***¹Rabat O.Zh., ²Dzhunushev D.A.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan²Almaty automobile and Road College, Almaty, Kazakhstan*Corresponding author email: rabat747@mail.ru

Received:
17 April 2024
Peer-reviewed:
28 May 2024
Accepted:
29 June 2024

Abstract

The analysis of the legal support for the regulation of the movement of large and heavy vehicles has been carried out. In accordance with the current legislation of the Republic of Kazakhstan, a motor vehicle is considered bulky if its dimensions in length and width (with or without cargo) exceed the maximum values established by law for driving on the highways of the Republic of Kazakhstan. In this regard, a methodology has been developed to assess changes in the required modulus of elasticity of a highway and the design features of a heavy vehicle. As calculations have shown, with an increase in the load capacity and the number of axles of vehicles, there is an increase in the required modulus of elasticity and a decrease in the equivalent modulus of elasticity for the same non-rigid pavement structure. While the strength factor is decreasing. This means that this design cannot be used for an A3 design load with a vehicle load capacity of more than 10 tons. Therefore, for this road surface, two- and three-axle vehicles with a load capacity of up to 10 tons can act as the unified (optimal) design load A1 and A2. Thus, the results of the conducted research confirm the need to review and adapt the existing regulatory requirements for the design of highways in the context of the growth of freight transportation and an increase in the share of heavy vehicles.

Keywords: large and heavy vehicles, load capacity, modulus of elasticity, highway, strength coefficient, road pavement, design load, two- and three-axle vehicles.

Information about authors:**Rabat O. Zh.**

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Transport Engineering and Organization of Transportation, Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1758-6621>. E-mail: rabat747@mail.ru

Dzhunushev D.A.

Teacher of Almaty automobile and Road College, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-2026-9334>. E-mail: dzoldoshbek@gmail.com

Введение

Исследование по воздействию многоосных автомобилей на степень разрушения дорог, а также по унификации допустимых весогабаритных параметров автомобилей проводится с учетом процесса статического и динамического взаимодействия тяжеловесного транспортного средства и конструкции автомобильной дороги [1.2.3]. В соответствии с законом РК «О техническом регулировании» в котором указано, что технические регламенты разрабатываются с учетом степени причинения вреда, в соответствии с техническими регламентами в области дорожного хозяйства и автотранспортного комплекса, где эти положения были реализованы исследования проводятся с учетом известного теоретико-вероятностного подхода профессора Столярова В.В. и доцента Кокодеевой Н.Е.[4.5], а также методических положений к.т.н. Мачиной Н.А [7].

Методы

Методическое сопровождение по определению степени разрушения автомобильных дорог от воздействия многоосных автомобилей.

При проектировании дорожной одежды нежесткого типа риск ее разрушения определяют с использованием теории риска, предложенной профессором Столяровым В.В.и профессором А.В.Кочетковым [4.5]:

$$r=0,5-\Phi\left(\frac{E_{ЭТ}-E_{КР}}{\sqrt{\sigma_{ЭТ}^2+\sigma_{КР}^2}}\right) \quad (1)$$

где $E_{ЭТ}$ – общий расчетный (эквивалентный) модуль упругости конструкции, полученный при расчете дорожной одежды на прочность по критерию упругого прогиба, МПа; $E_{КР}$ – критический (минимальный) модуль упругости дорожной одежды, при котором риск разрушения равен 50%, МПа; $\sigma_{ЭТ}$ – среднее квадратическое отклонение общего расчетного (эквивалентного) модуля упругости конструкции, МПа; $\sigma_{КР}$ – среднее квадратическое отклонение критического (минимального) модуля упругости, МПа; $\Phi(u)$ – функция Лапласа.

Вычисляют среднее квадратическое отклонение общего расчетного (эквивалентного) модуля упругости конструкции по формуле:

$$\sigma_{ЭТ} = C_V^{ЭТ} \cdot E_{ЭТ} \quad (2)$$

где $C_V^{ЭТ}$ – коэффициент вариации эквивалентного модуля упругости ($E_{ЭТ}$), принимаемый в зависимости от качества строительства дорожной одежды по методике профессора Семенова В.А. (таблица 1):

Таблица 1. Рекомендуемые значения коэффициента вариации эквивалентного модуля упругости

Качество строительства дорожной одежды	отличное	хорошее	удовлетворительное	неудовлетворительное
Коэффициент вариации эквивалентного модуля упругости	<0,12	0,12-0,20	0,20-0,27	>0,27

Примечание: при проектировании дорожных одежд нежесткого типа рекомендуется принимать качество строительства с оценкой «отлично».

Устанавливают значение критического (минимального) модуля упругости, при котором разрушение одежды будет достигать 50%, по формуле:

а) при $C_v^{\partial T} \neq 0,2$

$$E_{KP} = \frac{\sqrt{E_{TP}^2 + [25(C_v^{\partial T})^2 - 1] \cdot (E_{TP}^2 - 25\sigma_{TP}^2)} - E_{TP}}{25(C_v^{\partial T})^2 - 1} \quad (3)$$

б) при $C_v^{\partial T} = 0,2$ используется другая зависимость:

$$E_{KP} = \frac{E_{TP}^2 - 25\sigma_{TP}^2}{2E_{TP}} \quad (4)$$

где E_{TP} - требуемый модуль упругости, МПа, полученный при расчете дорожной одежды на прочность по критерию упругого прогиба, и определяемый с использованием ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» по формуле:

$$E_{TP} = 98,65 \left[\lg \left(\sum N_p \right) - c \right] \quad (5)$$

где $\sum N_p$ - суммарное расчетное число приложений нагрузки за срок службы дорожной одежды, авт.; c - эмпирический параметр, принимаемый равным для расчетной нагрузки на ось 100 кН - 3,55; 110 кН - 3,25; 130 кН - 3,05.

Для дорог в V дорожно-климатической зоне требуемые модули, определенные по формуле (5), следует уменьшить на 15%.

Независимо от результата, полученного по формуле (5), требуемый модуль упругости должен быть не менее указанного в таблице 2:

Таблица 2. Минимальные значения E_{TP}^{min}

Категория дороги	Суммарное минимальное расчетное число приложений расчетной нагрузки на наиболее нагруженную полосу	Требуемый модуль упругости дорожной одежды, МПа		
		капитального типа	облегченного типа	переход ного типа
I	750000	230	-	-
II	500000	220	210	-
III	375000	200	200	-
IV	110000	-	150	100
V	40000	-	100	50

σ_{TP} - среднее квадратическое отклонение требуемого модуля упругости в связи с ошибками прогнозирования интенсивности и состава движения

$$\sigma_{TP} = C_V^{TP} \cdot E_{TP} \quad (6)$$

где C_V^{TP} - коэффициент вариации требуемого модуля упругости, который зависит от точности прогнозирования состава и интенсивности движения, а также типа дорожной одежды (таблица 3):

Таблица 3. Расчетные значения коэффициента вариации требуемого модуля упругости

Продолжительность прогнозируемого периода, годы	Значения C_V^{TP} для дорожных одежд типа		
	переходного	облегченного	капитального
1-3	0,03-0,05	-	-
4-6	0,06-0,07	0,06-0,07	-
7-9	0,08-0,09	0,08-0,10	-
10-13	-	0,11-0,15	0,13-0,15
14-17	-	-	0,16-0,17
18-22	-	-	0,18-0,19

Примечание: при левых значениях параметра t следует принимать левые значения параметра C_V^{TP} ; при правых значениях параметра t – правые значения C_V^{TP} ; при промежуточных значениях t следует интерполировать значения параметра C_V^{TP} .

Вычисляют среднее квадратическое отклонение критического (минимального) модуля упругости по формуле:

$$\sigma_{KP} = C_V^{\partial T} \cdot E_{KP} \quad (7)$$

При расчете дорожных одежд на дорогах общей сети расчетные нагрузки принимают в соответствии с ОДН 218.046-01.

В таблице 4 даны рекомендации по назначению группы нагрузок в зависимости от грузоподъемности самых тяжелых двухосных автомобилей в составе потока (при условии, что других двухосных автомобилей с большей грузоподъемностью в составе потока менее 10%) [8.9]. Расчетную группу нагрузки (A_1 , A_2 или A_3) назначают по наиболее тяжелому двухосному автомобилю, доля которого в грузовых и автобусных перевозках составляет не менее 10% (с учетом перспективы изменения состава движения к концу межремонтного периода).

Таблица 4. Назначение группы нагрузок

Грузоподъемность транспортных средств	Расчетная группа нагрузок
До 8 тонн включительно	A_1
От 8 тонн до 10 т	A_2
Свыше 10 т	A_3

Примечание. Нагрузку группы A_3 принимают и в случае присутствия в составе потока более 10% двухосных автобусов.

По таблице 5 назначают расчетную нагрузку и определяют ее параметры.

Таблица 5. Параметры нагрузки

Группа расчетной	Нормативная статическая	Нормативная статическая нагрузка на поверхность	Расчетные параметры нагрузки
------------------	-------------------------	---	------------------------------

нагрузки	нагрузка на ось, кН	покрытия от колеса расчетного автомобиля, $Q_{расч}$, кН	p , МПа	D , см
A_1	100	50	0,60	37/33
A_2	110	55	0,60	39/34
A_3	130	65	0,60	42/37

Примечание: В числителе - для движущегося колеса, в знаменателе - для неподвижного

Исходными данными расчета расчетной нагрузки являются типы серийно выпускаемых автомобилей и их количество (в процентах) в составе движения, а так же основные данные о нагрузках, передаваемых на дорожное полотно выпускаемыми автомобильной промышленностью автомобилями, включая и транспортные средства зарубежного производства [10].

Результаты

В ходе исследования была проведена оценка степени разрушения автомобильных дорог от воздействия многоосных транспортных средств с применением теории риска, предложенной профессорами Столяровым В.В. и Кочетковым А.В. Вычислены значения общего расчетного модуля упругости, критического модуля упругости, средних квадратических отклонений и коэффициентов вариации для различных категорий дорог и условий эксплуатации.

При увеличении количества осей и грузоподъемности транспортных средств происходит рост требуемого модуля упругости дорожной конструкции и снижение эквивалентного модуля упругости, что указывает на увеличение риска разрушения покрытия.

Расчетные значения показали, что для дорог с расчетной нагрузкой A_3 и грузоподъемностью более 10 т наблюдается значительное снижение коэффициента прочности дорожной одежды, что делает её эксплуатацию нецелесообразной без конструктивных изменений.

Для конструкций нежесткого типа унифицированной (оптимальной) расчетной нагрузкой могут выступать группы A_1 и A_2 (двух- и трехосные транспортные средства с грузоподъемностью до 10 т).

Построены зависимости требуемого модуля упругости от расчетного числа приложений нагрузки и определены критические значения по категориям дорог и типам дорожной одежды.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают необходимость строгого учета конструктивных особенностей дорожной одежды и прогноза грузопотоков при проектировании автомобильных дорог, особенно в условиях увеличения массы и числа осей транспортных средств.

- Использование методики, основанной на теории риска, позволяет объективно оценить надежность конструкции дорожной одежды при различных эксплуатационных условиях.

- Рост количества тяжеловесных многоосных автомобилей приводит к ускоренному накоплению остаточных деформаций, увеличению глубины колеи и, как следствие, сокращению срока службы дорожного полотна.

- Важно учитывать прогнозируемые изменения в составе и интенсивности движения на расчетный срок службы дороги, а также качество строительства и соблюдение проектных параметров.

- Для дорог капитального, облегченного и переходного типов рекомендуется использовать данные из таблиц расчётных параметров, чтобы корректно определять расчетную нагрузку и параметры дорожной конструкции.
- Разработка и внедрение мер по регулированию движения тяжеловесного транспорта, улучшение качества строительства дорожной одежды, применение инновационных материалов и технологий позволят увеличить долговечность дорожной инфраструктуры.

Выводы

Разработана методика оценки изменения требуемого модуля упругости автомобильной дороги и конструктивных особенностей тяжеловесного транспортного средства. Как показали вычисления, с увеличением грузоподъемности и количества осей транспортных средств наблюдается рост величины требуемого модуля упругости и снижение эквивалентного модуля упругости для одной и той же конструкции дорожной одежды нежесткого типа. В то время, как коэффициент прочности снижается. Это приводит к тому, что данную конструкцию нельзя использовать для расчетной нагрузки А3 с грузоподъемностью транспортных средств более 10 т. Следовательно, для данной дорожной одежды унифицированной (оптимальной) расчетной нагрузкой А1 и А2 могут выступать двух- и трехосные транспортные средства с грузоподъемностью до 10т.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Рабат О.Ж., Джунушев Д.А. Исследование по воздействию многоосных автомобилей на степень разрушения дорог // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3 (7):73-81. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-09>

Cite this article as: Rabat O.Zh., Dzhunushev D.A. Issledovanie po vozdejstviyu mnogoosnyh avtomobilej na stepen' razrusheniya dorog [A study on the impact of multi-axle vehicles on the degree of road destruction]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstitutu= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 3 (7):73-81. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-09>

Литература

- [1] Соглашение о массах и габаритах транспортных средств, осуществляющих межгосударственные перевозки по автомобильным дорогам государств-участников Содружества Независимых Государств / Совет глав правительств Содружества Независимых Государств. Минск, 1999.
- [2] Соглашение о введении международного сертификата взвешивания грузовых транспортных средств на территориях государств-участников Содружества Независимых Государств. Чолпон-Ата, 16 апреля 2004 года.
- [3] Бекмагамбетов М.М. Автомобильный транспорт Казахстана. Этапы становления и развития. Алматы: ТОО «Print-S», 2003. 456 с.
- [4] Беляев Д.С., Кочетков А.В., Янковский Л.В. Совершенствование метода вибродиагностики технического состояния элементов дорожных конструкций и кольцевых стендов. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. 104 с.
- [5] Кокодеева Н.Е., Столяров В.В. Теория риска в техническом регулировании дорожного хозяйства: монография. Саратов: Научная книга, 2011. 356 с.
- [6] Казахстан в цифрах. Агентство по статистике РК. <http://www.stat.kz/Pages/default.aspx> (дата обращения: 2023).

- [7] Мачина Н.А. Обоснование рациональных конструкций нежестких дорожных одежд для движения большегрузных автомобилей. Дисс. канд. техн. наук. Алматы: КАЗАТК, 2008. 152 с.
- [8] Веб-сайт BNews.kz. <http://www.bnews.kz> (дата обращения: 2023).
- [9] Straus S.H., Semmens J. Estimating the Cost of Overweight Vehicle Travel on Arizona Highways. 2006.
- [10] The AASHO Road Test Report 5. National Research Council. USA, Washington, 2002. 300 p.

References

- [1] Soglasheniye o massakh i gabaritakh transportnykh sredstv, osushchestvlyayushchikh mezhgosudarstvennye perevozki po avtomobil'nyim dorogam gosudarstv-uchastnikov Sodruzhestva Nezavisimyykh Gosudarstv (Agreement on the masses and dimensions of vehicles engaged in interstate transport on the roads of the CIS countries). Minsk, 1999. (in Russ.).
- [2] Soglasheniye o vvedenii mezhdunarodnogo sertifikata vzveshivaniya gruzovykh transportnykh sredstv na territoriyakh gosudarstv-uchastnikov Sodruzhestva Nezavisimyykh Gosudarstv (Agreement on the introduction of an international certificate for weighing heavy vehicles in the CIS countries). Cholpon-Ata, 16 April 2004. (in Russ.).
- [3] Bekmagambetov M.M. Avtomobil'nyy transport Kazakhstana. Etapy stanovleniya i razvitiya (Automobile transport of Kazakhstan. Stages of formation and development). Almaty: TOO "Print-S", 2003. 456 p. (in Russ.).
- [4] Belyaev D.S., Kochetkov A.V., Yankovskiy L.V. Sovershenstvovaniye metoda vibrodiagnostiki tekhnicheskogo sostoyaniya elementov dorozhnykh konstruksiy i kol'tsevykh stendov (Improvement of the method of vibration diagnostics of the technical condition of road structure elements and ring stands). Perm: Perm National Research Polytechnic University Publishing, 2012. 104 p. (in Russ.).
- [5] Kokodeeva N.E., Stolyarov V.V. Teoriya riska v tekhnicheskoy regulirovaniy dorozhnogo khozyaystva: monografiya (Risk theory in technical regulation of road economy: monograph). Saratov: Nauch. kniga, 2011. 356 p. (in Russ.).
- [6] Kazakhstan v tsifrakh (Kazakhstan in Figures). Agency for Statistics of the Republic of Kazakhstan. <http://www.stat.kz/Pages/default.aspx> (accessed: 2023).
- [7] Machina N.A. Obosnovaniye ratsional'nykh konstruksiy nezhestkikh dorozhnykh odezhd dlya dvizheniya bol'shegruznykh avtomobiley (Justification of rational flexible pavement designs for heavy truck traffic). Cand. techn. sci. diss. Almaty: KAZATK, 2008. 152 p. (in Russ.).
- [8] Veb-sayt BNews.kz (BNews.kz Website). <http://www.bnews.kz> (accessed: 2023).
- [9] Straus S.H., Semmens J. Estimating the Cost of Overweight Vehicle Travel on Arizona Highways. 2006.
- [10] The AASHO Road Test Report 5. National Research Council. Washington, USA, 2002. 300 p.

Information and communication technologies

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-10>

UDC: 539.12

IRSTI: 21.21.25

Quark-gluon plasma's chaotic dynamics***¹Mazhit Z.S.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: z.work@list.ru

Received:
14 May 2024
Peer-reviewed:
14 July 2024
Accepted:
25 August 2024

Abstract

Within the framework of the approximation of dynamically deterministic chaos the transition of quarks into hadrons, transition of mixed quark and hadronic phases into a quark-gluon plasma and the quark-gluon plasma hadronization's computer simulations have been carried out by the Poincare section method for nonlinear dynamics of the parton distribution function. Parton distributions are compared. The dynamics of the system has been determined by the evolution control parameter. Time derivative of the momentum fraction of a parton at a given time moment is determined by the momentum distribution of partons at previous time moment. Chaotic dynamics in the system takes place for the evolution parameter values. The chaotic state matches the quark-gluon plasma formation. At critical values of the control parameter, bifurcations of phase quark-gluon trajectories take place. As a result of the counteraction of gluon emission and absorption processes, stable attractor quark-gluon structures are formed. Quantum coherence effects follow by dynamic chaos. The change from regular quark-gluon dynamics to irregular chaotic one corresponds to the limit of multiple hadronic processes and emergence of quark-gluon matter in the deconfinement state. Chaotization of the dynamic system occurs with thermalization of the quark-gluon medium.

Keywords: quark-gluon plasma, quarks, parton distribution function, multiplicity

Mazhit Z.S.**Information about authors:**

Master of Natural Sciences, Senior lecturer of the Department "History of Kazakhstan, General Education disciplines and Information Systems", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9097-1828>. E-mail: z.work@list.ru

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-10>

ӘОЖ: 539.12

ГТАМР: 21.21.25

Кварк-глюондық плазманың хаостық динамикасы***¹Мажит З.С.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: z.work@list.ru

Мақала келді:
14 мамыр 2024
Сараптамадан өтті:
14 шілде 2024
Қабылданды:
25 тамыз 2024

Түйіндеме

Динамикалық детерминделген хаостық жақындауы шеңберінде партондық үлестіру функциясының бейсызықтық динамикасы үшін Пуанкаре кескіні әдісі арқылы кварктардың адрондарға ауысуы үшін, аралас кварктік және адрондық фазалардың кварк-глюондық плазмаға ауысуы үшін және кварк-глюондық плазманың адронизациясы үшін компьютерлік модельдеу іске асырылды. Партондар үлестірулері салыстырылды. Жүйе динамикасы эволюция параметрі арқылы анықталады. Берілген уақыт мезетіндегі партон импульсы үлесі оның алдындағы уақыт мезетіндегі партондар импульсы үлестіруімен анықталады. Жүйедегі хаостық динамика эволюция параметрі мәндері үшін пайда болады. Хаостық күй кварк-глюондық плазманың пайда болуына сәйкес келеді. Басқару параметрінің кризистік мәндері үшін фазалық кварк-глюондық траекториялардың бифуркациялары іске асады. Глюондар шығару мен жұтылу үдерістер карама-қарсы әсерлері нәтижесінде орнықты аттракторлық кварк-глюондық құрылымдар орнығады. Кванттық когеренттілік эффектілері динамикалық тәртіпсіздік пен қоса жүреді. Ретті кварк-глюондық динамикадан ретсіз хаостық динамикаға ауысу адрондық үрдістердің көптік шегіне және деконфайнмент күйіндегі кварк-глюондық материяның пайда болуына сәйкес келеді. Динамикалық жүйенің тәртіпсіз күйге келуі кварк-глюондық ортаның термализациясы нәтижесінде іске асырылады.

Түйін сөздер: кварк-глюондық плазма, кварктар, партондық үйлестіру функциясы, көптік

Мажит З.С.**Авторлар туралы ақпарат:**

Жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «Қазақстан тарихы, жалпы білім беретін пәндер және ақпараттық жүйелер» кафедрасының аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9097-1828>. E-mail: z.work@list.ru

Информационно-коммуникационные технологии

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-10>

УДК: 539.12

МРНТИ: 21.21.25

Хаотическая динамика кварк-глюонной плазмы***¹Мажит З.С.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: z.work@list.ru

Поступила:

1ң мая 2024

Рецензирование:

14 июля 2024

Принята в печать:

25 августа 2024

Аннотация

В рамках приближения динамически детерминированного хаоса методом сечений Пуанкаре для нелинейной динамики функции распределения партонов проведено компьютерное моделирование переходов кварков в адронные, смешанных кварковых и адронных фаз в кварк-глюонную плазму и адронизации кварк-глюонной плазмы. Сравниваются распределения партонов. Динамика системы определяется параметром эволюции. Производная по времени от доли импульса партона в данный момент времени определяется распределением импульсов партонов в предыдущий момент времени. Хаотическая динамика в системе имеет место при значениях параметра эволюции. Хаотическое состояние соответствует образованию кварк-глюонной плазмы. При критических значениях параметра управления происходят бифуркации фазовых кварк-глюонных траекторий. В результате противодействия процессов испускания и поглощения глюонов образуются устойчивые аттракторные кварк-глюонные структуры. Эффекты квантовой когерентности сопровождаются динамическим хаосом. Переход от регулярной кварк-глюонной динамики к нерегулярной хаотической соответствует пределу множественности адронных процессов и появлению кварк-глюонной материи в состоянии деконфайнмента. Хаотизация динамической системы происходит как результат термализации кварк-глюонной среды.

Ключевые слова: кварк-глюонная плазма, кварки, функция распределения партонов, множественность

Мажит З.С.**Информация об авторах:**

Магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры «История Казахстана, общеобразовательные дисциплины и информационные системы», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9097-1828>. E-mail: z.work@list.ru

Introduction

In colliders of heavy relativistic nuclei, SPS, RHIC, LHC, quark-gluon plasma (QGP) is formed under various conditions; extreme substances obtained (for the given colliders) have their own characteristics [1]. Numerical estimates show that the transition to the quark-gluon plasma state occurs as a first-order phase transition at temperature corresponding to the hadron kinetic energy $\sim 200 \text{ MeV}$. At temperatures, $T > 150 \text{ MeV}$, and densities, $\rho_0 - 10\rho_0$, here ρ_0 is density of nuclear matter, the average distance between quarks is less than 1 fm, the deconfinement to quark matter and asymptotic freedom take place [2]. The mechanism of QGP hadronization, which is characteristic both for the early Universe and for an extreme matter emerging in collisions of relativistic heavy ions, is discussed in [3, 4].

Interactions of high-energy particles, especially interactions of relativistic hadrons, are proceeding by multiple processes [1]. Multiplicity is an emergence of new particles, which are born in hadron and nuclear collisions. The multiplicity of secondary particles is one of the main characteristics of the interaction process. Multiple births are a combination of many different interaction mechanisms. The multiplicity and jet events are a proof of the complex internal structure of hadrons.

In [5], a Monte Carlo simulation of the phase transition of hadrons in QGP, based on the parton model, during collisions of relativistic heavy ions was performed. The authors suggest that in the case of a first-order phase transition, the formation of a new phase is accompanied by the spontaneous appearance of hadrons from the old state (i. e. QGP). This process is associated with density, energy, and other quantities fluctuations. A non-perturbative process, accompanied by large-amplitude fluctuations, which promotes phase mixing, is possible before reaching the critical temperature. The dynamics is affected by the number of phases to be mixed at the critical temperature. In the case of a large number of miscible phases, the transition is believed to occur through leakage (filtering) of the hadronic phase, otherwise by the non-perturbative process, caused by the fluctuations. During the phase transition the phases can coexist. The coexistence of phases stops at the critical point.

On the base of the hydrodynamic approach, J. Björken found that QGP arises at $T \geq 200 - 300 \text{ MeV}$ and exists for a time about $5 \text{ fm}/c$ [6]. The region of low temperatures, when the system is a dilute pion gas, and the region of high temperatures, for which the medium is an ideal liquid of quarks and gluons, are singled out. The phase transition temperature is about 200 MeV .

In [7] on the basis of the QGP transport model J/ψ and $\psi(2S)$ particle fluxes are considered as a result of the deconfinement phase in relativistic collisions of heavy gold ions with energy $\sqrt{s_{NN}} = 200 \text{ GeV}$.

The color interaction of quarks and gluons has been described by the quantum chromodynamics (QCD) [8]. The Feynman diagrams show, that in any type of interaction, multiple particle production occurs as a result of the process of quark hadronization in quark and gluon jets. At the present time, a clear idea of confinement associated with nonperturbative effects has not been developed, and there is no explanation for the fluctuations in multiple productions [9].

So, in the process of QGP occurrence and phase transitions in the system, multiple productions of secondary particles take place. The multiplicity is a characteristic of the phase transitions in the QGP-hadrons system.

Methods

Macroparameters of hadronic matter are as follows: density, temperature (energy) and chemical potential [2].

The dimensionless quantities used are as follows [9, 10]:

1) $x = \frac{Q^2}{2M\nu}$ is the Bjorken variable (i.e. the momentum fraction),

M is the nucleon mass, $v = E - E'$, E and E' are energies before and after scattering, Q^2 is the transfer momentum squared;

2) λ is the evolution parameter, $0 < \lambda < 1$. The evolution parameter, i. e. the control parameter, depends on collision energy [11]. An increase of the parameter value is related to the system's energy growth.

Investigation method chosen is the nonlinear dynamics of the Poincaré mapping. A nucleon consists of various types' point QCD partons, both quarks and gluons. The partons can carry the initial nucleon different fractions x of momentum and energy. The structure function can be written as [12]:

$$F_2(x) = \sum_i e_i^2 x f_i(x) \quad (1)$$

Here e_i is interacting with photons i -th parton charge; $f_i(x)$ is the momentum distribution function of partons: $f(x) = q(x) + g(x)$, where $q(x)$ is the distribution function of quarks, $g(x)$ is the distribution function of gluons. An expression (1) is a formal notation of the Bjorken scaling (i. e. an independence of the structure functions on the 4-th momenta Q^2) [6].

The normalization condition should be written as a sum, which includes the momentum fractions of quarks: $\sum_i \int dx \cdot x \cdot q_i(x) = \frac{1}{2}$ [13].

At $x \rightarrow 1$, with the i -th parton carrying the nucleon (proton) entire momentum, the parton distribution function (PDF) in accordance with the sums' rule [14] is expressed in terms of $q_i(x) \rightarrow (1-x)^{2n_s-1}$ with n_s , being the number of valent spectator quarks, among which the rest part of nucleon (proton) momentum propagates, $n_s=2$ in the case of nucleons, $n_s=4$ corresponds to mesons [14, 15].

The QGP nonlinear dynamics equation in vacuum, in the frame of phase representation should be written as follows [15]:

$$\frac{dx}{d\lambda} = x f(x) \quad (2)$$

Here x is an effective value, which corresponds to parton momentum fraction. The normalization condition for the structure function can be defined as $\int_0^1 F_2(x_j) dx = 1$. The equation (2) is a renormalization group equation [14]. For completeness of the given consideration PDF in a nucleon (proton) is chosen in nonlinear equation (2).

The dynamics of the system has been determined by means of the evolution control parameter. The control parameter depends on the collision energy [11]. When the collision energy reaches a value of the order of 150-200 GeV, the parameter λ has a magnitude 0,892.

Results

The QGP is considered as a dynamic system, so for it, the concept of a state is unambiguously defined as a set of certain quantities at a given moment of time and a law is set (equation (2)), that describes the change (evolution) of the initial state over time. This law allows predicting the future state of dynamic system from the initial state.

Nonlinear equation (2) has been solved by the Poincaré section method. Compare results at slight difference in the initial approximations for two mappings of eq. (2): $x_0=0.6$, $y_0=0.60001$. In figures 1 and 2, iterations numbers are presented along the abscissa axis, relative deviations – along the ordinate axis. Figure 1 corresponds to the growth parameter value of 0.7, figure 2 – to its magnitude, equal to 0.9. The comparison reveals, that with the number of iterations increase (that is time

grow) a divergence of values, corresponding to given close initial approximations, grows too. A chaotic behavior in the system takes place.

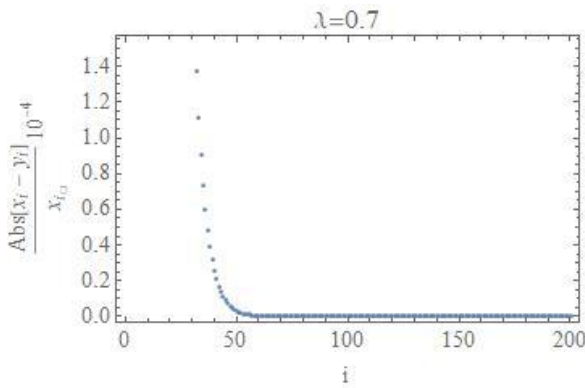


Figure 1. Solution of equation (2), the evolution parameter $\lambda = 0.7$
[author's material]

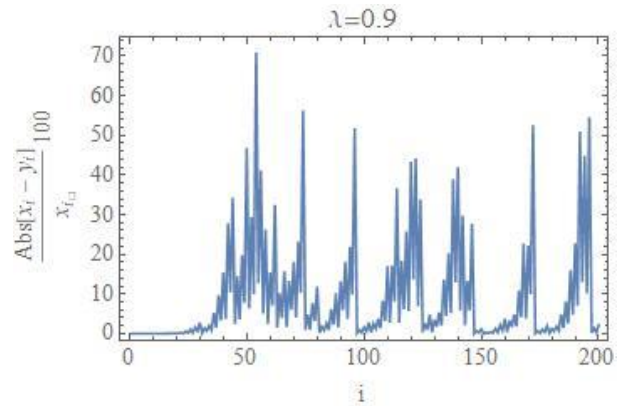


Figure 2. Solution of (2), the evolution parameter $\lambda = 0.9$
[author's material]

At increasing of the control parameter values in the range from 0.7 to 0.98 fluctuations of the momentum fraction of a parton are significant: amplitudes grow on several orders of magnitude. The chaotic dynamics takes place in the system for the evolution parameter values $\lambda \geq 0.89$. The chaotic state matches the quark-gluon plasma formation.

Hadrons are stable states of quarks and gluons. Bifurcation diagram is a geometrical locality of system equilibrium points depending on a given parameter. Bifurcations take place at the evolution parameter ~ 0.62 (Fig. 3). Obviously, the quark system transition to a chaotic regime has been occurred at larger values of λ .

The number of bifurcations of phase trajectories in momentum space N_{bf} should be proportional to the multiplicity n_{ch} of secondary hadrons in strong interactions: $N_{bf} \sim n_{ch}$.

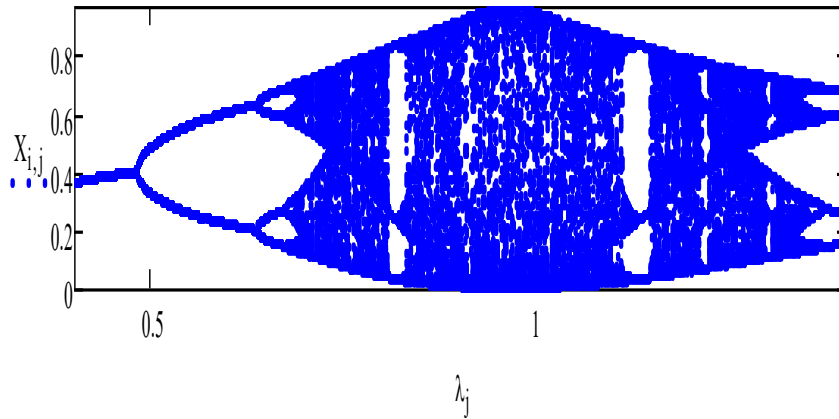


Figure 3. Bifurcation diagram of the quark system [author's material]

With PDF in nucleon, the solutions of (2) are stable attractor structures, which correspond to the fusion of quarks and gluons into steady clusters, i.e. the hadronization of QGP [5, 9, 14].

It is obvious from figure 3, that the hadron-QGP transition takes place with the collision energy increase. In accordance with the assumption that the number of bifurcations is related to the multiplicity, as the collision energy increases, the multiple production of secondary particles is essential, the quantity of quarks and gluons grows, the possibility of intrinsic interactions is higher. In the diagram, in figure 3, bifurcations correspond to phase transition points. At critical energy val-

ues, which correspond to the control parameter ~ 1 , bifurcation cascade converges, that is bifurcations disappear, as it is seen from figure 3. This situation matches full chaos in the system considered.

It is known, that the rate of convergence of bifurcations is defined by the Feigenbaum constant [11, 15]. According to figure 3, as the energy (or density of colliding nuclei) increases, the limit of cascade processes of multiple hadron production sets in, and hadron clusters have been destroyed with transition to a chaotic state of quarks and gluons.

The reverse transition of the quarks or QGP into hadronic matter takes place, when the QGP cools down. This transition could be associated with a decrease in symmetry.

Discussion

The results obtained provide important insights into the nonlinear dynamics of quark-gluon plasma (QGP) formation and evolution under extreme conditions. The analysis of the nonlinear equation (2) through the Poincaré section method has demonstrated the onset of chaotic behavior in the quark-gluon system. This behavior manifests as a divergence of phase trajectories in momentum space, which is highly sensitive to initial conditions, signifying dynamic instability typical of complex many-body systems.

The dependence of the evolution parameter λ on collision energy has been shown to determine the transition from stable to chaotic regimes. As the energy increases, the number of bifurcations in phase trajectories also increases, corresponding to the higher multiplicity of secondary hadrons, which aligns with experimental observations in high-energy collisions at facilities like SPS, RHIC, and LHC. This highlights the significance of the control parameter as a critical indicator of QGP formation.

A remarkable feature observed is the convergence of bifurcations at critical values of λ , representing the transition to a fully chaotic regime. This finding suggests that the chaotic behavior corresponds to the deconfinement of quarks and gluons and the establishment of a new phase – the QGP. Moreover, the connection between multiplicity and bifurcation structure in the momentum space implies a direct link between observed hadronic spectra and underlying nonlinear dynamics.

The theoretical approach aligns with experimental data, as indicated by the correspondence between the predicted critical values of the evolution parameter and the collision energy levels at which QGP signatures are observed. It also provides a framework to interpret fluctuations in particle production, which are not easily explained by perturbative quantum chromodynamics (QCD) alone.

Importantly, the discussion underscores the need to incorporate chaotic dynamics into models of QGP formation and hadronization, as the deterministic chaos observed offers a plausible explanation for nonperturbative processes involved in these transitions. The link between the Feigenbaum constant and the rate of convergence of bifurcations introduces a universal scaling property, suggesting that similar chaotic dynamics may govern other complex systems in high-energy physics.

Finally, the reverse transition from QGP back to hadronic matter, associated with cooling and potential symmetry restoration, represents an essential aspect of QGP dynamics. This transition, characterized by the reestablishment of confinement and hadronic structures, completes the cycle of matter evolution under extreme conditions and warrants further investigation through both theoretical modeling and experimental validation.

Conclusion

It is of importance to study mechanisms of nonperturbative processes. Chaotic behavior may play a crucial role in the evolution of a large system of quarks and gluons, such as those produced in heavy-ion collisions at high energy.

Within the framework of the approximation of dynamically deterministic chaos the transition of quarks into hadrons, the transition of mixed quark and hadronic phases into quark-gluon plasma and the quark-gluon plasma hadronization's computer simulations have been carried out by the Poincare section method for the nonlinear dynamics of the parton distribution function.

The evolution parameter is chosen as a criterion for chaotic behavior of the system considered, the threshold value of $\square$, above which chaotic behavior will definitely occur, is 0.89. The chaotic state matches the quark-gluon plasma formation.

The nonlinear equation of the quark-gluon cascade proposed is a model of the evolution of the momentum distribution of partons due to competing processes of their creation and fusion. As the energy increases, sequential bifurcation (doubling) of phase trajectories occurs, and scale-invariant fractal structures are to create. At sufficiently high interaction energies of hadrons and nuclei, a dynamically determined quark-gluon system, corresponding to QGP, arises in space. There are also hadron-like structures. Quantum coherent effects arise as a result of strong parton correlations in the non-perturbative confinement region. The quarks and gluons merge into stable attractor structures with their subsequent decay into hadrons.

At sufficient energy of nuclear and hadron collisions the growth limit of the multiplicity of secondary hadrons sets in with increasing the collision energy. This corresponds to the limiting Hagedorn temperature, after which quark-gluon plasma arises. The emergence of the quark-gluon plasma in nonlinear dynamics is considered as the limit of a sequence of period-doubling bifurcations with transition to the chaotic quark-gluon state.

Conflict of interests. Correspondent the author states that there is no conflict of interest.

Ссылка на данную статью: Mazhit Z.S. Quark-gluon plasma's chaotic dynamics // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 3 (7):82-90. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-10>

Cite this article as: Mazhit Z.S. Quark-gluon plasma's chaotic dynamics. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3(7):82-90. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-10>

References

- [1] Rozenral I.L., Snigirev A.M. Gidrodinamicheskaya interpretatsiya vzaimodeystviya chastits vysokikh energi i kosmicheskikh gamma-vspleskov [Hydrodynamic interpretation of the interaction of high-energy particles and cosmic gamma-bursts]. Phys. Elem. Part. Atom. Nucl. 2003; 34(1):142–183. (in Russ.).
- [2] Nopoush M. Non-equilibrium hydrodynamics of quark-gluon plasma. A dissertation for the degree of Doctor of Philosophy. 2019. <https://arXiv:1904.02831v1> [hep-ph] (accessed: 14 Feb 2023).
- [3] Mohanty A.K., Shukla P., Gleiser M. Nonperturbative effects in a rapidly expanding quark gluon plasma. Phys. Rev. C. 2002; 65:034908.
- [4] Shukla P., Mohanty A.K., Gupta S.K., Gleiser M. Inhomogeneous nucleation in quark hadron phase transition. Phys. Rev. C. 2000; 62:054904. <https://arXiv.org/abs/hep-ph/0006071>.
- [5] Rusak Yu.A., Babichev L.F. Monte-Carlo simulation of the 1st order hadron-QGP phase transition in heavy ion collisions using parton model. Proc. Natl. Acad. Sci. Belarus. Phys. Math. Ser. 2020; 56(1):84–91.
- [6] Bjorken J.D. Highly relativistic nucleus-nucleus collisions: The central rapidity region. Phys. Rev. D. 1983; 27(1):140–151.
- [7] Chen B., Hu M., Zhang H., Zhao J. Probe the tilted Quark-Gluon Plasma with charmonium directed flow. Phys. Lett. B. 2020; 802:135271.

- [8] Feynman R. Feynman Lectures on the Strong Interactions. 2020. <https://arXiv:2006.08594v1> [hep-ph] (accessed: 14 Feb 2023).
- [9] Temiraliev A., Serikkanov A. et al. A Nonlinear Quark–Gluon Cascade Converges and Transits to a Chaotic Regime. *Acta Phys. Pol. B Proc. Suppl.* 2023; 16(2-A2): <https://doi.org/10.5506/APhysPolBSupp.16.2-A2> (accessed: 14 Feb 2023).
- [10] Mazhit Z., Temiraliev A.T. Simulation of multiple hadron production and transition to quark-gluon plasmas based on nonlinear dynamics. *Vestnik. Seriya fizicheskaya.* 2022; 82(3):11–15. <https://doi.org/10.26577/RCPH.2022.v82.i3.02>.
- [11] Batunin A.B. Fraktal'nyy analiz i universal'nost' Feygenbauma v fizike adronov [Fractal analysis and Feigenbaum universality in hadron physics]. *UFN.* 1995; 165(6):645–660. (in Russ.).
- [12] Krivozhihin B.G., Kotikov A.B. Strukturnyye funktsii nuklonov i opredeleniye konstanty svyazi sil'nogo vzaimodeystviya [Structure functions of nucleons and determination of the strong interaction coupling constant]. *Phys. Elem. Part. Atom. Nucl.* 2009; 40(7):226–298. (in Russ.).
- [13] Sohaily S., Vaziri (Khamedi) M. New approach in the quantum statistical parton distribution. *Phys. Lett. B.* 2017; 775:172–177.
- [14] Helsen F., Martin A. Quarks and leptons: Introduction to Particle Physics. Transl. from English. Moscow: Mir; 1987. (in Russ.).
- [15] Temiraliev A.T., Danlybaeva A.K. Formirovaniye struktur v nelineynoy kvark-glyuonnoy evolyutsii [Formation of structures in non-linear quark-gluon evolution]. *RK NASc Habarlary. Phys. Math. Ser.* 2014; (2):106–111. (in Russ.).

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-11>

ӨОЖ: 681.518

ГТАМР: 28.23.23

**Технологиялық үрдістердегі өндірілген қорларды бөлу жүйесін
үлгілеу және өңдеу тиімділігі*****¹Токтагулова У.С.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: toktagul_ulzhan@mail.ru

Мақала келді:
12 наурыз 2024
Сараптамадан өтті:
25 маусым 2024
Қабылданды:
07 тамыз 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада мұнай өңдеу зауыттарындағы өндірістік қорларды басқарудың тиімді әдістері мен технологиялық үдерістерді автоматтандыру мәселелері қарастырылады. Қазіргі таңда Қазақстанның мұнай-газ секторын дамыту стратегиялық маңызға ие. Мұнай өнімдерінің қозғалысын бақылау мен оларды бөлудің тиімді жүйесін құру – бүкіл өндірістің тұрақты және рентабельді жұмыс істеуінің негізгі шарттарының бірі. Сондықтан да, ақпаратты-аналитикалық жүйелерді жобалау және енгізу арқылы басқару тиімділігін арттыру өзекті мәселе болып отыр. Зерттеуде мұнай өнімдерін өңдеу үдерістерін математикалық үлгілеу, басқару параметрлерін оптималдау және шешім қабылдау жылдамдығын арттыру тәсілдері қарастырылды. Автоматтандырылған жүйелер арқылы мәліметтерді нақты уақытта жинау, өңдеу және сақтау, өндірістік көрсеткіштерді бақылау мен болжау жүзеге асырылады. Сонымен қатар, SCADA және HMI платформаларының көмегімен оператор мен инженер арасындағы өзара әрекеттесу жақсарды. Алынған нәтижелер мұнай-химия саласында өндіріс сапасын арттыруға, шығындарды азайтуға және энергетикалық тиімділікті көтеруге мүмкіндік беретінін көрсетті. Айналым қорларын басқару жүйесі нақты және үнемді пайдалануға жағдай жасайды. Жұмыста ұсынылған үлгілер мен әдістер мұнай өңдеу зауыттарының бәсекеге қабілеттілігін арттыруға, өндірісті тұрақтандыруға және стратегиялық шешімдер қабылдауға негіз болады.

Түйін сөздер: технологиялық үрдіс, ақпаратты-аналитикалық жүйе, ақпараттық жүйелер, бағдарлама, математикалық үлгілеу, оптималдау, автоматтандыру, басқару.

Токтагулова У.С.**Авторлар туралы ақпарат:**

Техника ғылымдарының магистрі, «Қазақстан тарихы, жалпы білім беретін пәндер және ақпараттық жүйелер» кафедрасының аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-3825-0298>. E-mail: toktagul_ulzhan@mail.ru

Information and communication technologies

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-11>

UDC: 681.518

IRSTI: 28.23.23

Efficiency of modeling and processing of the system of distribution of manufactured stocks in technological processes

*¹Toktagulova U.S.

¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author email: toktagul_ulzhan@mail.ru

Received:

12 March 2024

Peer-reviewed:

25 June 2024

Accepted:

07 August 2024

Abstract

This article discusses the issues of automation of technological processes and effective methods of managing production assets at oil refineries. Currently, the development of the oil and gas sector of Kazakhstan is of strategic importance. The creation of an effective system for monitoring the movement of petroleum products and their distribution is one of the main conditions for the stable and profitable functioning of the entire production. Therefore, improving the efficiency of management through the design and implementation of information and analytical systems is becoming an urgent problem. The study considered approaches to mathematical modeling of the processes of refining petroleum products, optimization of control parameters and increasing the speed of decision-making. Through automated systems, real-time collection, processing and storage of data, control and forecasting of production indicators are carried out. In addition, with the help of the SCADA and HMI platforms, the interaction between the operator and the engineer has improved. The results obtained showed that in the petrochemical industry it is possible to improve the quality of production, reduce costs and increase energy efficiency. The Working Capital Management System creates conditions for real and economical use. The models and methods proposed in the work serve as the basis for increasing the competitiveness of oil refineries, stabilizing production and making strategic decisions.

Keywords: technological process, information and analytical system, information systems, program, mathematical modeling, optimization, automation, management.

Toktagulova U.S.

Information about authors:

Master of Technical Sciences, Senior lecturer of the Department "History of Kazakhstan, General Education disciplines and Information Systems", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-3825-0298>. E-mail: toktagul_ulzhan@mail.ru

Информационно-коммуникационные технологии

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-11>

УДК: 681.518

МРНТИ: 28.23.23

Эффективность моделирования и обработки системы распределения добытых запасов в технологических процессах***¹Токтагулова У.С.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: toktagul_ulzhan@mail.ru

Поступила:

12 марта 2024

Рецензирование:

25 июля 2024

Принята в печать:

08 августа 2024

Аннотация

В данной статье рассматриваются эффективные методы управления производственными запасами на нефтеперерабатывающих заводах и вопросы автоматизации технологических процессов. В настоящее время развитие нефтегазового сектора Казахстана имеет стратегическое значение. Создание эффективной системы контроля движения нефтепродуктов и их распределения – одно из основных условий устойчивого и рентабельного функционирования всего производства. Поэтому повышение эффективности управления через проектирование и внедрение информационно-аналитических систем становится актуальным вопросом. В исследовании рассмотрены подходы к математическому моделированию процессов переработки нефтепродуктов, оптимизации параметров управления и повышению скорости принятия решений. Посредством автоматизированных систем осуществляется сбор, обработка и хранение данных в режиме реального времени, контроль и прогноз производственных показателей. Кроме того, взаимодействие между оператором и инженером улучшилось с помощью платформ SCADA и HMI. Полученные результаты показали, что нефтехимическая отрасль позволяет повысить качество производства, снизить затраты и повысить энергетическую эффективность. Система управления оборотными фондами создает условия для реального и экономичного использования. Представленные в работе образцы и методы служат основой для повышения конкурентоспособности нефтеперерабатывающих заводов, стабилизации производства и принятия стратегических решений.

Ключевые слова: технологический процесс, информационно-аналитическая система, информационные системы, программа, математическое моделирование, оптимизация, автоматизация, управление.

Токтагулова У.С.**Информация об авторах:**

Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры «История Казахстана, общеобразовательные дисциплины и информационные системы», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-3825-0298>. E-mail: toktagul_ulzhan@mail.ru

Кіріспе

Индустрияның басқа да салаларына қарағанда химиялық өнеркәсіп қолданылатын технологиялық үрдістердің әр түрлілігімен сипатталады. Химиялық өндірісте өнімді шығаратын мыңдаған технологиялық құрылғылар іске қосылған, сондай-ақ бірдей химиялық үрдістер көбінесе конструктивті әр түрлі рәсімделеді, соның салдарынан типтік шешімдер технологиялық құрылғылардың жалпы санының тек кішкене бөлігіне ғана қолданыла алады. Технологиялық құрылғылар химиялық өндірістердің негізін құрайтын болғандықтан бірегей құрылғылар қандай үйлесімділік беретінін елестетуіміз мүмкін. Технологияны бақылау мәселесінің күрделілігі өндірістік бөлімшелер интеграциясының өлшемімен кемімейді, бірақ химиялық өнеркәсіптің жалпы экономикалық факторларының негізінде ірі технологиялық кешендерді басқаруға қатысты шешімдерді типтеу мүмкіндігі пайда болады. Мұндай жағдай мұнай химиялық саладағы өндірістерде басқарудың әр түрлі иерархиялық деңгейлерін автоматтандыру, автоматтандырылған жүйелер дамыту және жобалау жолының себеп болды. Көп қолданысқа ие болған технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелері және басқарылатын және қаржылық шаруашылық қызметтерді автоматтандыру жүйелері. Анағұрлым көбірек қолданысқа жалпы өндіріс ретінде де, сондай-ақ жеке цехтар ретінде де оперативті басқарудың автоматтандырылған жүйелері ие болды.

Технологиялық өндірістерде шешілетін негізгі мәселелер кешенінің ішінен (мысалы, өнім сапасын бақылау және тиімділік, экологиялық мониторинг, өнім қорының тиімділігі және т.б.) олардың тиімді, тоқтаусыз, рентабельді қызметін қамтамасыз ету үшін мұнай өнімдерінің қозғалысын есепке алу мен басқару мәселесінің маңызы зор. Осы мәселелердің тиімді шешімі көптеген факторлардың ішіндегі жалпы алғанда, мұнай өңдеу зауытын басқарудың жалпы тиімділігі және мұнай өнімдерінің әсерінен зиян шегетін шығындарды азайту болып табылады [1].

Мұнай өнімдерінің қозғалысын басқарудың автоматтандырылған жүйелері (оперативті бақылау: сапа жүйелерімен бірге) отандық мұнай өңдеу зауыттарында оперативті басқарудың барлық жүйелерінің басты, жетекші ішкі жүйелері болып табылады.

Қазіргі кезде осындай автоматтандырылған жүйелердің көпшілігі мұнай өңдеудің сәйкес технологиясы мен батыстағы мұнай-химиялық өндірістердің ерекшеліктеріне бағытталған бағдарламалық аппараттық шешімдерге негізделеді. Мұндай жүйелердің басты талабы автоматтандыру нысанын жоғары нүктелі ақпараттық өлшенетін техника және технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін барынша жабдықтау болып табылады.

Интеграциялық өңдеу ортасы қолдану SCADA/HMI-дің жекелеген редакторлары және контроллерлердің бағдарламалау жүйелерін қолданумен салыстырғанда жұмыс уақытының 30% үнемдеуге мүмкін береді. Ал T-FACTORY экономикалық модульдерінің интеграциясы мен SCADA жүйелер өндірісті бүтіндей оптималдау үшін қол жетпейтін мүмкіндіктерді алдын ала ашады.

Осы шарттарға сәйкес, мұнай өнімдерінің ақпаратты-аналитикалық жүйесінің есебін тұрғызу және шешу, сондай-ақ солардың негізінде автоматтандырылған жүйені өңдеу болып табылады [2].

Әдістер

Зерттеу барысында жүйелік және функционалдық талдау әдістері қолданылды. Технологиялық үрдістердің математикалық үлгісін құру үшін эмпирикалық және аналитикалық модельдеу тәсілдері пайдаланылды. Мәліметтерді өңдеу мен есептерді шешу үшін сандық әдістер, атап айтқанда, регрессиялық талдау және корреляциялық байланыс әдістері қолданылды.

Ақпаратты-аналитикалық жүйені құру кезінде SCADA/HMI ортасы және T-FACTORY сияқты бағдарламалық кешендер қолданылды. Бұл жүйелер арқылы технологиялық үрдістерді визуализациялау, параметрлерді тіркеу, басқару шешімдерін қабылдау үшін жағдай жасау қамтамасыз етілді. Сонымен қатар, MATLAB және Trace Mode сияқты бағдарламалық құралдар көмегімен модельдердің симуляциясы мен нәтижелерінің тиімділігі бағаланды.

Мұнай өнімдерінің қозғалысын басқаруға арналған автоматтандырылған жүйе архитектурасы бірнеше иерархиялық деңгейлер бойынша құрылды: ақпаратты жинау, алдын ала өңдеу, орталықтандырылған талдау және басқару шешімдерін қабылдау. Жүйені оңтайландыру үшін көпбелгілі функциялар және таразы коэффициенттерімен көпкритерийлік оптималдау әдістері пайдаланылды.

Нәтижелер

Бүгінгі күні дүние жүзінің ірі мұнай компаниялары Қазақстанның материктік және қайрандық аймағындағы шикізат қорларын игеруге басты қызығушылық тудырған жағдайда, ұсынылып отырған алуан түрлі нұсқалардың ішінен мұнай өндіру, мұнай газ өңдеу және мұнай химия салаларының жоғарғы техникалық және технологиялық деңгейде дамуына жағдай жасайтын, сонымен бірге тиімді коммерциялық нәтижелер алуға мүмкіндік беретін нұсқасын таңдап алу қажет.

Қазақстан Республикасының басты басымдықтарының бірі көмірсутек шикізатын игеруді интенсификациялау мен оларды тасымалдау құралдарымен жабдықтау екендігін ескерсек, Қазақстанның меншіктік дайын өнімдерді өткізу нарықтарынан айырылуы, шетел компанияларының аталмыш өнімдермен Республиканы жабдықтап, жоғарғы коммерциялық нәтижелерді иеленуі ойланарлық жайт.

Мұнай өңдеу зауыттарын басқару жүйесін қарастыра отырып, өндірістік бағдарламалардың орындалуын қамтамасыз ететін және қорлардың қажетті деңгейін қолдайтын дайын өнімді жүктеу, шикізатты жеткізу, құрылғылар жұмысының қарқындылығымен басқару туралы әңгімені қозғаймыз. Сонымен қатар, басқару сапасы өндірістік үрдістің реттілігімен (жүйелілігімен) және оның нәтижелі көрсеткіштері – шикізатты өндіру көлемі мен өнімнің уақыт бірлігіне өндірісімен сипатталады. Экономикалық жағынан қарағанда, кедергілерге қарсы тұратын жоғарыда көрсетілген әрбір үш құралға қарама-қайшылықта берілген құралдар негізінде жүзеге асатын материалды және материалды емес қорды құру және қолдауға қажетті күрделі және ағымдағы шығындар сәйкес келеді. Осындай шығындардың мысалы ретінде өндірілетін қуаттардың қорларына салым салу, олардың алдағы амортизациясы, өндірістің тауарлы қор паркін құруға инвестиция құю, қор құрамының шығындары, өлшемді бақылау приборларды орнату және қызмет етуге кететін шығындар, басқарудың арнайы бағдарламалық құралдарын енгізу және қызметкерлерді тиісті оқыту құны және тағы басқалары бола алады. Барлық осы шығындар мұнай өңдеу зауыттары мақсатына жетудегі «құн» ретінде, басқару (өндірістік үрдістің жүйелілігі) сапасының берілген деңгейінде және берілген көлемде, ассортиментте өнімді шығаруды ұсынады. Мұндай «құнды» көтеру өндірістің (уақыт бірлігіне мұнайды өңдеу көлемі) өнімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді және жақсы нәтижелерді береді. Екінші жағынан алғанда, «құнның» өзгерістері өндіріс қызметінің экономикалық тиімділігіне үлкен әсерін тигізеді. Сонымен қатар, қарастырылған бүтін жүйе ретінде зерттелетін нысан күрделілігінің алдыңғы феноменін ескертетін мұнай өңдеу зауыттары өндірістік нәтижелері мен экономикалық тиімділігі, «құнның» арасындағы шатасқан және нашар байланыстың бар екенін атап өткен жөн. Жоғарыдағы мұнай өңдеу зауыттың қызмет ету үрдісіне көрсетілген көзқарас біз үшін мұнай өңдеу зауыттары қорларын басқару мәселесін түсіндіру үшін негіз бола алады [3].

Өндірілген қорларды бөлу кезіндегі технологиялық үрдістерді математикалық үлгілеу есептерін шешуді алгоритмдік қамтамасыз ету үшін есептеуіш математика есептерін шешудің жуық сандық әдістерінің қалыпты алгоритмдері қолданылады. Технологиялық үрдістердің эмпириялық үлгілерін тұрғызу кезінде шығыс айнымалылардың кіріс айнымаларға тәуелділігі идентификация – құрылымдық және параметрлік есептерін шешу жолымен тәжірибелік берілгендердің аппроксимациясымен анықталады. Бұл жағдайда компьютерлік үлгілеудің тура есептері формуланың алынатын аппроксимациясын қолдану арқылы шығыс айнымалының қарапайым есептелуіне әкеліп соқтырады және үрдісті математикалық сипаттау теңдеулерінің жүйесін шешуге арналған үлгілеуші алгоритмді жүзеге асыру физикалық-химиялық үлгілер үшін қажет емес.

Химиялық зауыттарда және минералды, өсімдік және жануарлар тегінің шикізатынан дайындалған комбинаттарда және оларды қайта өңдеудің түрлі аралық өнімдерінен жылына миллиард тоннадан артық химиялық өнімдердің жүз мыңға жуық атаулы заттарды өндіреді. Өнімді өндіру мен номенклатурасы масштабының үлкен ерекшеліктері бойынша барлық химиялық өндірістер аяққа тұрудың жалпыға ортақ қағидасы және даму мен жетілдірудің ортақ бағыттарымен жұмыс жасайды. Кез келген химиялық өндіріс қабылдаудың технологиялық сатысы мен шикізатты дайындаудан, химиялық алмасудан, реакциялық массаның бөлінуінен, бүтін өнімді бөлуден, оны тазартудан, жүктеп және тұтынушыға жөнелтуден, сондай-ақ қалдықтарды тазарту мен қайта өңдеуден тұрады. Шикізаттан басқа химиялық өндірістер су, бу және электр энергияны үлкен көлемде тұтынады.

Химиялық өндірістің тиімділігі экономикалық көрсеткіштермен анықталады және оның жоғарылауы шикізат, материалдар, энергия мен күрделі салымдардың шығындарын төмендету, еңбек өнімділігін жоғарылату және қалдықтар санын азайту арқылы қол жетеді. Химиялық өнімді өндіру кезіндегі шығындардың негізгі үлесі шикізат (70% дейін) пен энергияға (40% дейін) болып келеді. Өнім бірлігіне кететін шығынды азайту экономикалық және экологиялық күшті әсер береді. Осы шығындарды төмендетудің бірден бір жолы энергияның аз шығындары мен үлкен өнімділікпен тек қажетті өнімдерді қалдықсыз арзан шикізаттан алуға мүмкіндік беретін каталитикалық үрдістер мен жаңа реакцияларды қолданудан тұрады.

Химиялық өнімнің өндірісіне кететін шығындарды қосымша төмендетуге үрдістердің барлық технологиялық сатыларында оптималдау жолымен жетеді. Ең экономикалық әсерді химиялық айналу (реакциялық түйін) және онымен байланысты реакциялық қоспаны бөлу мен реакция өнімдерінің бөліну сатыларындағы оптималдау береді.

Оптималды параметрлерді таңдау зауыттың өз құны немесе табысы оптималданатын параметрлердің функциясы түрінде сипатталатын үрдістің математикалық үлгісін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл функция параметрлердің түрленуімен бірге түрлі режимдерде өндірістік немесе тәжірибелік қондырғының жұмыс нәтижелерін талдау негізінде эмпирикалық түрде тұрғызылуы мүмкін. Математикалық үлгіні тұрғызудың басқа сенімді және аз шығынды жолы реакторда және технологиялық сатылардың басқа түрлі аппараттарында жүретін химиялық пен физикалық үрдістердің негізінде жататын табиғаттың белгілі заңдарын қолдануға негізделген. Оларға реакцияның негізгі және қосымша өнімдерін құру жылдамдығы мен реагенттердің бастапқы концентрациялары, олардың конверсия дәрежелері, қысым, температура ретіндегі реакциялық массаның құрамын сипаттайтын химиялық кинетика мен термодинамиканың теңдеулері, реакцияны қолдайтын немесе жеке аппараттарда жүретін гидродинамикалық, жылу және массаалмасу үрдістерінің теңдеулері жатады. Бұл теңдеулерді сосын үрдіс параметрлерімен осы экономикалық белгілерді байланыстыратын табыс пен өзіндік құны функциясын тұрғызуға қолданады. Мұндай үлгілерді тұрғызу кезінде математикалық үлгілеудің жалпы принциптерін басшылыққа алады. Үлгі нақты үрдісті жеткілікті жақсы сипаттауы қажет және негізгі берілгендердің дәлдігінен аспайтын есептеулердің дәлдігін қамтамасыз ете отырып, қарапайым болуы қажет [4].

Өндірілген қорларды бөлу кезіндегі технологиялық үрдістерді оптималдау міндеттерін әр түрлі шешуге болады. Шешу әдістерінің жиі кездесетін түрі – тәжірибені математикалық жоспарлау әдісі. Ол параметрлердің бірнеше жиыны бойынша технологиялық үрдістерді оптималдауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді және саны параметрлер санына тура пропорционалды тәжірибелер сериясын өткізумен байланысты. Сондықтан, бұл әдіс уақытша және қаржылық шығындармен байланысты кемшіліктер қатарына ие. Сондай-ақ, ол үрдісті қара жәшік ретінде қарастырады және онда болып жатқан үрдістерді білуге мүмкіндік бермейді.

Мұнай өңдеу зауытындағы өндірілген қорларды бөлу кезіндегі технологиялық үрдістер бұл кеңістікте де, және уақыт бойынша да жүзеге асатын күрделі физикалық-химиялық үрдістер. Онда энергия (жылу мен суық) ағындары және заттардың көп фазалық, көп компонентті ағындары қатысады.

Өндірілген қорларды бөлу кезіндегі технологиялық үрдістерді оптималдау белгісі түсінігін оптималдау мақсаты түсінігінен анық ажырата алу қажет. Технологиялық үрдістерді оптималдау мақсаты берілген параметрлерімен бірге (мысалы, құрамы) берілген өнімді (затты) алу болып табылады. Оптималдау белгісі мен оптималдау мақсаты түсініктерімен жүйенің кіріс, шығыс және басқарушы параметрлері бойынша шекаралас шарттар сияқты түсініктер тығыз байланысты. Шекаралас шарттар деп жүйенің кіріс, шығыс және басқарушы параметрлері түрлене алуын айтамыз (мысалы, температура үрдістің басқарушы параметрі ретінде тек белгілі бір аралықта ғана түрлене алады). Оптималдау белгісі, егер оны анықтау кезінде жүйенің кіріс, шығыс және басқарушы параметрлері бойынша шекаралас шарттар ескерілсе, мәнге ие болады.

Өндірілген қорларды бөлу кезіндегі технологиялық үрдістерді оптималдау белгісін таңдау оптималды шешімдерді таңдау бойынша жұмыстардың алғашқы және жауапты кезеңдерінің бірі болып табылады. Расында, қандай да бір есептің ең жақсы, ең тиімді шешімін таппас бұрын, біз «ең тиімді» түсінігін қалай түсінетіндігімізді нақты анықтап алу қажет. Есептің қойылымын жеткіліксіз толық сипаттайтын белгіні таңдау ақыр соңында оптималдау мақсатына жеткізбейтін парасатты есептеулерге әкеліп соқтыруы мүмкін [5].

Әдетте, өндірісті жобалау және өңдеу, оны басқару кезінде сол өндірістің үлкен экономикалық тиімділігін қамтамасыз ететін шешім оптималды болып табылады. Негізгі және соңғы өнімдері тауарлық болып табылатын дербес өндірістік кешен үшін бұл жағдай мақұлданған болатын. Тиімділік белгісімен қатар технологиялық сұлбаның түйіндері мен жеке аппараттары жағдайында «технологиялық» деп аталатын белгі қолданады.

Оптималды жағдайларда өндірілген қорларды бөлу кезіндегі технологиялық үрдістерді өткізуге арналған объективті тенденция – химиялық технологияның маңызды міндеті. Бұл технологиялық үрдістердің, сондай-ақ, энергия-қорларды сақтау, экологиялық қауіпсіздік, апатқа қарсы жұмыстар және т.б. көзқарастарымен қазіргі заман талаптарына сәйкес келеді. Оптималдау міндетін табысты шешу алдымен нақты бір есепті шешу кезінде басымдылық танытатын талаптарды ескере отырып, технологиялық үрдістің тиімділігін сипаттауы қажет оптималдау белгісі немесе бүтін функцияны дұрыс таңдау арқылы анықталады [6].

Бұл өндірілген қорларды бөлу кезіндегі технологиялық үрдістерді оптималдау есебі шешімінің нәтижесі оптималдау (бүтін функцияның) белгісінің математикалық сипатының түріне байланысты болу мүмкіндігі жағдайымен байланысты. Сондықтан, практикада оптималдаудың бір белгісіне біріктірілген бірнеше белгілердің (бүтін функциялардың) таразы коэффициентін қолдану арқылы көп белгілі (көп бүтіндік) оптималдау есептерін шешуге тура келеді. Нәтижесінде, анықталатын оптималды шарттар технологиялық үрдістің өтуіне талап етілетін ең жақсы (таңдалған көп бүтіндік функцияға сәйкес) шарттарды қамтамасыз етеді [36].

Ақпаратты-аналитикалық жүйелерді құру кезінде бағдарламалық құралдардың қазіргі өнеркәсібінің негізі және шешуші факторы оларды құру технологиясы болып табылады.

Ақпаратты-аналитикалық жүйелер – бұл ұйымның күнделікті қызметін автоматтандыру үшін емес, ал мәліметтерді аналитикалық өңдеуге арналған ақпараттық жүйелердің ерекше бөлігі. Ақпаратты-аналитикалық жүйелер ұйымның есептік мәліметтер қорынан да, сыртқы көздерден де шығарылатын ақпаратты бүтіндей біріктіреді, талдайды және сақтайды. Ақпаратты-аналитикалық жүйелердің құрамына кіретін мәліметтер қоймасы негізделген шешімдерді қабылдау үшін жарамды нақтыланған мәліметтердің үлкен көлемінің жалпы салыстырылып тексерілген ақпаратқа өзгеруін қамтамасыз етеді. Қарапайым мәліметтер қорына қарағанда мәліметтер қоймасы өңделген, реттелген және мәліметтердің түсінікті көрінісін құрайды. Мәліметтер қоймасы басқарылатын шешімдерді қабылдауды қолдауға арналған көрнелік, интегралданған, қарама-қайшылықсыз түрде ақпаратты дайындау бойынша құрастырылатын конвейер болып табылады [7].

Ұйымның нақты мақсаттары мен міндеттеріне жауап беретін ақпаратты-аналитикалық жүйелерді құру концепция, жобалау, өңдеу, ендіру және шығару кезеңдерін қосатын күрделі үрдісті ұсынады. Бұл үрдістің өзі белгілі бір технологиялық сұлбаның алдын-ала болуын талап етеді. Технологиялық сұлба белгілі бір орындаушылармен жүзеге асатын міндеттер мен жұмыстардың тізбегін, бағдарламалық құралдардың өмірлік циклының үрдістерін сипаттайды.

Аналитикалық ситуациялық орталықтың негізінде ақпаратты-аналитикалық жүйе жатыр, ол транзакцияларды өңдеу жүйелерінен компанияның оперативті қызметі туралы ақпаратты үнемі алып отырады және оның ұзақ уақытқа (үш жылдан он жылға дейін) сақталуын қамтамасыз етіп отырады. Ақпаратты-аналитикалық жүйеде қамтылатын тарихи ақпарат ситуациялық орталықтың математикалық үлгісін толтыру мен тұрғызу кезінде және есептерді құру кезінде қолданылады. Ақпаратты-аналитикалық жүйені тұрғызудың жалпы қабылданған практикасы берілгендер қоймасының технологиясын қолдану болып табылады.

Мұнай өндірілетін жерлерді өңдеудің қазіргі тәсілдерінің кең ендірілуі мұнай-газ өндіретін басқармаларға айналым құралдарында қажеттілікті азайтуға мүмкіндік береді. Бұл бірінші кезекте, мұнайды фонтанды шығарудың салыстырмалы салмағынан, скважиналардың тұрақты және жоғарғы дебиттері мен мұнайды сұрыптау есебінен жүзеге асырылады. Нәтижесінде, әр түрлі типтегі материалды құндылықтар мен қор бөлімдеріндегі қажеттілік төмендейді және айналым құралдары босатылады. Айналым құралдарын қолдануды жақсарту үшін мұнайды шығарудың екінші тәсілі, жөндеу жұмыстарының механизациясы, скважина жұмысының жөндеуаралық кезеңін ұлғайту, мұнай мен газды өңдеу үрдістерін автоматтандыру және телемеханикаландыру үлкен рөл атқарады. Жалпы алғанда, мұнай және газ өндірілетін жерлерді өңдеуге жаңа техника мен прогрессивті технологияның ендірілуі өндірістің көлемін ұлғайтуға және өнімді қалыптастыруға, өндірілген қорларды қысқартуға және айналым құралдарының айналымдылығын тездетуге мүмкіндік береді [8].

Жоспардан тыс қорлар білімінің себебін зерттеу және қажет емес материалды құндылықтарды шығару маңызды рөл атқарады. Сондай-ақ, жоспардан тыс қорлар болған кезде зауыт жекелеген материалды құндылықтардың жетіспеушілігін сезінетін жағдайлар практикада кездесетіндігін естен шығармау қажет. Өндіріс үшін қандай материалды құндылықтың түрі қажет екені немесе қажет емес болып табылатынын баланстың мәліметтерінен анықтау мүмкін емес. Бұл сұрақты айқындау үшін бухгалтерлік аналитикалық есептің және материалды-техникалық жабдықтау жоспарының берілгендерін пайдалануға тура келеді.

Материалды-техникалық жабдықтау негізінде бірігу, материалдарды басқару, отын, электр энергиясы, қор бөліктері және басқа да материалды құндылықтардың қажеттілігін анықтау болып табылады. Сонымен қатар, қажетті материалдық қорлардың негізгі жабдықтаушыларының, олардың қорлар деңгейінің де құралдарын шығарады. Барлық қорлар бойынша интенсивтілік пен экстенсивтіліктің ықпал жасаудың тұтас үлесін есептеуге тура

келеді. Барлық қорлар бойынша шығындарды тауарлы-материалды құндылықтардағы айналым құралдары, негізгі өндірістік қорлар, еңбекақы, материалды шығындар соммасы түрінде анықтайды.

Нақты шарттарды тіркеудің толықтығы, зерттеу нысанында және үрдісті жаңартудың басқа да артықшылықтары зерттеудің қойылымы, әдістерімен ерекшеленетін және жаңартудың детерминирленген, немесе статистикалық аспектілерімен көрінетін негізгі алғышарттар арқылы үрдістің математикалық үлгісінің үлкен көлемінің құрылуына әкеп соқтырды.

Біртекті өндірістік жабдықтарды жаңарту үрдісі ескірген құрылғыларды шығару және жаңа бірліктердің түсу есебінен жабдықтардың қызмет көрсетуші бірліктерінің кейбір жиынының құрылымы мен жалпы санын өзгертудің белгілі бір заңын қамтамасыз етуге әкеліп соқтырады. Аталғандар толығымен химиялық, мұнай-химиялық, микробиологиялық және олармен аралас өндіріс салаларында технологиялық өнеркәсіптегі өндірістік құрылғыларды жаңарту үрдісіне жатады [9].

Технологиялық жүйелердің математикалық үлгісі оны құрайтын элементтерден (химиялық технологияның типтік үрдістерінен) тұрады және физикалық-химиялық құбылыстардың осы элементтерінде орын алып жатқан математикалық сипаттамадан ғана емес, сонымен қатар, элементтер арасындағы технологиялық байланыстың құрылымынан да, сондай-ақ экономикалық бағалалардан тұратын болғандықтан өте күрделі. Экстремумды іздеудің түрлі әдістерін қолдану арқылы мұндай жалпы үлгінің көмегімен электронды есептеуіш машинаға технологиялық жүйелердің қызметінің үйлесімді режимі табылады. осы режимге сәйкес келетін технологиялық параметрлердің табылған мәндері локалды ақпараттық жүйелерге тапсырма түрінде бірінші деңгейге жіберіледі және басқарушы әсердің екінші деңгейлі басқарудың автоматтандырылған жүйелері үшін қызмет етеді. Соңғысын іздеу жүйедегі қарама-қайшылық жиілігіне байланысты үрдіксіз жүзеге асады. Математикалық үлгі де үздіксіз анықталып отырылады және басқарудың автоматтандырылған жүйелеріне түсетін нақты технологиялық үрдістің сипаттамалары туралы ақпарат негізінде түзетіледі. Бұл ақпарат технологиялық жүйелер үрдістерінің ағымдық сипаттамаларының қалыпты шартта немесе жүйеге белсенді (арнайы ұымдастырылған) әсер ететін нәтиже ретінде өлшеу жолымен жинақталуы мүмкін. Бұл деңгейде технологиялық үрдістердің физикалық-химиялық негіздерін зерттеуден алынған математикалық үлгілердің қиындығы мен жөнсіздігінен жеке үрдістердің математикалық үлгілерінің статикалық аппроксимациясымен немесе тәжірибелік-статикалық берілгендер (технологиялық жүйелердің кіріс, шығыс материалдық және энергетикалық ағындарының параметрлері арасындағы регрессионды немесе корреляциялық қатынастар) негізінде тұрғызылған статикалық үлгілер көп жағдайларда қолданылады.

Технологиялық жүйелердің күрделілігі мен басқарудың иерархиялық принциптері оптималдау және декомпозиция принциптерінің басқару заңдарын қалыптастыру кезіндегі қолдануды ескертеді. Соңғысы оптималдаудың үлкен міндетін аз міндеттің тізбектелуіне декомпозицияны өткізуге мүмкіндік береді. Технологиялық жүйелерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінде бұл міндеттер екі деңгейде шешіледі: біріншіде технологиялық жүйелердің ішкі жүйелері (элементтері) бір-бірінен тәуелсіз оптималданады, ал екіншіде алынған шешімдер жүйенің жалпы оптимумына қол жеткізу үшін үйлесімділікте болады. Технологиялық жүйелер жұмысының оптималды режиміне жауап беретін басқарушы әсерлердің табылған мәндері локалды жөнге салудың қалып-күйіне жіберіледі [10].

Оптималдау міндеттерін шешуден басқа технологиялық жүйелерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі келесі қызметтерді орындайды: бақыланатын технологиялық параметрлер мен құрылғының жағдайы туралы ақпаратты жинайды және қайта өңдейді; жүйенің құрамына кіретін автоматтандырылған басқару құралдарын қорғайды және бітейді; аппаратураны іске қосу мен тоқтатуды қашықтықтан басқарады, техникалық-экономикалық

көрсеткіштерді есептейді. Технологиялық жүйелерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі қызметі арнайы басқарылатын есептеуіш машиналардың көмегімен техникалық жүзеге асырылады.

Өндірістегі басқарудың автоматтандырылған жүйесінің қызметі және ұйымдық-технологиялық басқарудың автоматтандырылған жүйесін құру. Химиялық өндірісті басқару жүйесі перспективалық және ағымдық жоспарлау, сондай-ақ өнеркәсіптердің жиынтығын оперативті басқару функциясын, бірақ көбінесе технологиялық деңгейге қарағанда ұйымдық деңгейде орындайды. Өндірістегі басқарудың автоматтандырылған жүйесі – химиялық өндірістің барлық алдыңғы сатыларын басқару жүйесінің жұмысын біріктіретін және үйлестіретін интеграциялық автоматтандырылған ақпараттық-есептеуіш жүйе [11,12].

Екінші және үшінші деңгейлердің бірігуі ұйымдық-технологиялық басқарудың автоматтандырылған жүйесінің құрылуына әкеліп соқтырады. Соңғысы өндірістегі технологиялық және ұйымдық үрдістерді басқару мақсаттарының келісуін, иерархия деңгейлері бойынша басқарылатын ақпарат пен сәйкес командалардың жіберуді тездетуін, жүйенің түрлі буындарының оперативті ақпараттарды қолдану дәрежесі мен анықтығын жоғарылатуды қамтамасыз етеді. Сонымен ұйымдық-технологиялық басқарудың автоматтандырылған жүйесі – технологиялық үрдістердегі басқарудың автоматтандырылған жүйелері (басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің агрегаттары, цехтар, өзара байланысқан цехтар кешені, өндірістер және т.б.) мен өндірістегі басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің (негізгі және қосымша өндірістерді басқарудың ішкі жүйелері, өтімді басқару және т.б.) функцияларын біріктіреді.

Талқылау

Алынған нәтижелер мұнай өңдеу өндірісінде автоматтандырылған ақпаратты-аналитикалық жүйелерді енгізудің маңыздылығын дәлелдейді. Жоғарыда аталған жүйелердің қолданылуы мұнай өнімдерінің қозғалысын нақты уақыт режимінде бақылауға, ресурстарды тиімді пайдалануға және өндірістік шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Модельдеу нәтижелеріне сүйенсек, технологиялық параметрлердің дәлдігі мен басқару жылдамдығы өндірістің жалпы тиімділігіне тікелей әсер етеді. Бұл әсіресе, өнімнің сапасына, өндіріс көлеміне және техникалық-экономикалық көрсеткіштерге қатысты.

Зерттеу барысында қолданылған әдістер практикалық тиімділігін көрсетті, алайда нақты өндірістік жағдайларда мәліметтердің толықтығы мен дәлдігін қамтамасыз ету маңызды фактор болып қала береді. Сонымен қатар, жүйенің сенімді жұмыс істеуі үшін персоналды оқыту мен техникалық қызмет көрсету деңгейі жоғары болуы тиіс.

Жүйені енгізу нәтижесінде өндірістік үдерістегі тиімділік пен икемділік айтарлықтай артты, бұл қазіргі заманғы мұнай өңдеу кәсіпорындары үшін өте өзекті болып табылады.

Қорытынды

Қазіргі кезде мұнай өндірудің үлгісін, әдісін және алгоритмдерімен жұмыс жасауға көп көңіл бөлінуде. Мұнай өңдеу өндірісі материалдық, энергетикалық, еңбектік және уақыттың шығындарына байланысты, аппаратты жасау және нысанды басқарудың тиімді әдісі ғылыми-техникалық прогрестің маңызды бағыттарының бірі. Сондықтан, өзекті мәселенің бірі мұнай өңдеу технологиялық үрдісін басқару нысаны ретінде зерттеу жасау маңызды болып табылады және негізгі ақпараттардың берілу әдістерінің автоматтандырылған өнімді ережесі құрылымдық топ түрі болып табылады.

Мұнай өнімдерінің қозғалысын бақылаудың автоматтандырылған жүйелері (оперативті бақылау: сапа жүйелерімен бірге) отандық мұнай өңдеу зауыттарында оперативті басқарудың барлық жүйелерінің басты, жетекші ішкі жүйелері екені айқын. Қазіргі кезде осындай автоматтандырылған жүйелердің көпшілігі мұнай өңдеудің сәйкес технологиясы

мен батыстағы мұнай химиялық өндірістердің ерекшеліктеріне бағытталған бағдарламалық аппараттық шешімдерге негізделеді. Мұндай жүйелердің басты талабы автоматтандыру нысанын жоғары нүктелі ақпараттық өлшенетін техника және технологиялық үрдістердегі басқарудың автоматтандырылған жүйелерін барынша жабдықтау.

Осы шарттарға сәйкес, мұнай өнімдерінің ақпараттық-аналитикалық жүйесінің есебін тұрғызу және шешу, сондай-ақ солардың негізінде автоматтандырылған жүйе өңделді.

Жұмыстың нәтижесі ретінде технологиялық үрдістердегі өндірілетін қорларды бөлудің ақпараттық аналитикалық жүйесін үлгілеу және өңдеу, оның тиімділігіне әсер ететін негізгі факторлар мен жүйені тұрғызу тәсілдерін талдау, жүйенің математикалық, ақпараттық қамтамасын жасау болып табылады.

Сонымен, жобалаудың технологиялық үрдістердегі басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің ескі технологиялары қолданушыны бір параметрлер үшін әр түрлі өндірушілердің әр түрлі жұмыс принципі бар бірнеше бағдарламаны қолдануға; ұқсас параметрлерді әр түрлі жерде сақтауға; әр алуан қосымшаларды реттеу және үйлестіру мәселесін шешуге мәжбүр етеді.

Нәтижесінде еңбек шығындары, қосымша бағдарламалық қамтамасыз ету және үйретуге жұмсалатын шығындар азаяды, бұдан бөлек қосымшаларды қолмен ендіру және үйлестірудің қателігінің үлкен ықтималдылығы себепті жүйе жұмысының жалпы сенімділігі төмендейді. Автоматтандырылған есептеулер алгоритмі үздіксіз жоспарлауға және адаптивті үлгі бойынша үрдіс параметрлерін бағалауға, үрдісті интенсификациялау барысында мұнай өңдеу аппараты жұмысының технологиялық режимін жайғастыруға, аппарат жұмысының өнімділігін арттыру және өнімнің сапа көрсеткішін жақсартуға, басқару нысандарының математикалық үлгісін құру және талдауға көмектеседі.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Токтагулова У.С. Технологиялық үрдістердегі өндірілген қорларды бөлу жүйесін үлгілеу және өңдеу тиімділігі // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3 (7):91-103. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-11>

Cite this article as: Toktagulova U.S. Tekhnologiyalyk urdisterdegi ondirilgen korlardy bolu zhujesin ulgileu zhane ondeu tiimdiligi [Efficiency of modeling and processing of the system of distribution of manufactured stocks in technological processes]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3 (7):91-103. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2025-02>

Әдебиеттер

- [1] Умбетов У., Югай М.Б., Колдас А.Б. Автоматизация технологии получения битумной эмульсии с применением программы «Trace Mode». В кн.: Научные труды международной научно-практической конференции «Индустриально-инновационное развитие – основа устойчивой экономики Казахстана». Шымкент: ЮКГУ им. М.Ауезова, 2006. Т.1. С. 454–457.
- [2] Токтагулова У. Өндірілген қорларды бөлудің ақпараттық-аналитикалық жүйесін үлгілеу және өңдеу. В кн.: «Әуезов оқулары -7»: «М. Әуезов және қазақтанудың өзекті мәселелері» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция. Шымкент: М.Әуезов ат. ОҚМУ, 2008. С. 52–55.
- [3] Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Москва: ИКЦ «Академкнига», 2008. 406 с.
- [4] Волин Ю.М., Островский Г.М. Три этапа компьютерного моделирования химико-технологических систем. Теоретические основы химической технологии. 2006. Т. 40, № 3. С. 302–312.

- [5] Митенков Ф.М., Знышев В.В., Сабаев Е.Ф., Смирнов Л.В., Пригоровский А.Л. Проблемы и принципы математического моделирования динамики сложных уникальных систем. Математическое моделирование. 2007. Т. 81, № 3. С. 39–44.
- [6] Пьянков В.Н. Новые информационные технологии в управлении добычей нефти. Нефтяное хозяйство. 1997. № 10. С. 76–78.
- [7] Кафаров В.В. Моделирование химических процессов. Москва: Знание, 1968.
- [8] Робертс С. Динамическое программирование в процессах химической технологии и методы управления. Москва: Мир, 1965. 488 с.
- [9] Дудников Е.Г., Балакиров А.С., Цирлин А.М. и др. Построение математических моделей химико-технологических объектов. Москва: Химия, 1970. 311 с.
- [10] Автоматизированные системы управления технологическими процессами / Под ред. Ю.С. Вальденберга. Москва: Статистика, 1973.
- [11] Ахбердиев Ә. Химиялық технологияның негізгі процестері және аппараттары. II-бөлім. Алматы, 1994.
- [12] Абдикеев Н.М. Интеллектуальные информационные системы в экономике: развитие и технологии будущего. Научно-методические проблемы наукоемких технологий образования. Межвуз. сб. науч.-метод. трудов № 6. Москва: Рос. экон. акад., 2001, 48–54.

References

- [1] Umbetov U, Yugai MB, Koldas AB. Avtomatizatsiya tekhnologii polucheniya bitumnoy emul'sii s primeneniem programmy "Trace Mode" [Automation of bitumen emulsion technology using "Trace Mode" software]. In: Nauchnye trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Industrial'no-innovatsionnoe razvitie – osnova ustoychivoy ekonomiki Kazakhstana". Shymkent: M.Auezov South Kazakhstan State University; 2006. 1:454–457. (in Russ.)
- [2] Toktagulova U. Ondirilgen qorlardy boludin aqparatty-analitichalyq zhuyesin ulgileu zhane ondeu [Modeling and processing of information-analytical system of resource distribution]. In: Auezov oku-lary 7: M. Auezov zhane qazaqtanudyn ozekti meseleleri. Shymkent: M.Auezov South Kazakhstan State University; 2008. p. 52–55. (in Kazakh.)
- [3] Gartman TN, Klushin DV. Osnovy komp'yuternogo modelirovaniya khimiko-tekhnologicheskikh protsessov [Fundamentals of computer modeling of chemical-technological processes]. Moscow: IKTs Akademkniga; 2008. 406. (in Russ.)
- [4] Volin YuM, Ostrovskii GM. Tri etapa komp'yuternogo modelirovaniya khimiko-tekhnologicheskikh sistem [Three stages of computer modeling of chemical-technological systems]. Teoreticheskie osnovy khimicheskoy tekhnologii = Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2006; 40(3):302–312. (in Russ.)
- [5] Mitenkov FM, Znyshch VV, Sabaev EF, Smirnov LV, Prigorovskii AL. Problemy i printsipy matematicheskogo modelirovaniya dinamiki slozhnykh unikal'nykh sistem [Problems and principles of mathematical modeling of dynamics of complex unique systems] Matematicheskoe modelirovanie. 2007; 81(3):39–44. (in Russ.)
- [6] Pyankov VN. Novye informatsionnye tekhnologii v upravlenii dobychey nefi [New information technologies in oil production management]. Neftyanoe khozyaistvo. 1997; 10:76–78. (in Russ.)

-
- [7] Kafarov VV. Modelirovanie khimicheskikh protsessov [Modeling of chemical processes] Moscow: Znanie; 1968. (in Russ.)
- [8] Roberts S. Dinamicheskoe programmirovaniye v protsessakh khimicheskoy tekhnologii i metody upravleniya [Dynamic programming in chemical technology processes and control methods] Moscow: Mir; 1965. 488. (in Russ.)
- [9] Dudnikov EG, Balakirov AS, Tsirlin AM, et al. Postroenie matematicheskikh modelei khimiko-tekhnologicheskikh ob'ektov [Construction of mathematical models of chemical-technological objects] Moscow: Khimiya; 1970. 311. (in Russ.)
- [10] Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya tekhnologicheskimi protsessami [Automated control systems of technological processes]. In: Val'denberg YuS, editor. Moscow: Statistika; 1973. (in Russ.)
- [11] Akhberdiev A. Khimiyalyk tekhnologiyany negizgi protsesteri zhane apparattary. II-bolim (Main processes and apparatuses of chemical technology. Part II). Almaty; 1994. (in Kazakh.)
- [12] Abdikeev NM. Intellektual'nye informatsionnye sistemy v ekonomike: razvitie i tekhnologii budushchego [Intelligent information systems in the economy: development and future technologies]. Nauchno-metodicheskie problemy naukoemkikh tekhnologii obrazovaniya. Moscow: Russian Economic Academy; 2001. 6:48–54. (in Russ.)

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-12>

ӨОЖ: 332.54:681.32

GTAMP: 10.55.31:28.23.15

Сандық трансформациялар – Қазақстанның жер ресурстарын басқарудың негізі**¹Онгарова А.Х., ²Шаймерденова А.А., ³Кайсанова А., ³Тулеева Д., ³Кенжалиева Г.Д.**¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент қ, Қазақстан²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан³«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: aiya77@mail.ru

Мақала келді:
11 шілде 2024
Сараптамадан
өтті:
25 тамыз 2024
Қабылданды:
05 қыркүйек 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада жер ресурстарын басқару саласындағы цифрлық технологияларды енгізудің маңыздылығы мен тиімділігі қарастырылады. Бүгінде цифрлық трансформация әлемнің барлық салаларын қамтып отырған заманда, жер қатынастары саласы да айтарлықтай өзгерістерге ұшырауда. Атап айтқанда, Бірыңғай мемлекеттік жылжымайтын мүлік кадастры (ЕГКН) сынды цифрлық жүйелердің енгізілуі жер учаскелеріне қатысты мәліметтердің қолжетімділігін, нақтылығын және ашықтығын арттыруға мүмкіндік берді. Мұндай реформалар жерді тиімді басқару, пайдалануды оңтайландыру және бақылауды күшейту үшін жаңа мүмкіндіктер ұсынады. Зерттеуде қашықтықтан зондау, геоақпараттық жүйелер, дрондар, бұлттық платформалар мен жасанды интеллект сияқты заманауи технологиялардың қолданылуы сипатталады. Бұл құралдар жер ресурстарын басқарудың сапасын арттыруға, шешім қабылдау процесін жылдамдатуға және қаржылық шығындарды азайтуға септігін тигізеді. Сонымен қатар, мақалада ауыл шаруашылығындағы цифрлық жер пайдалану жүйесінің артықшылықтары, оның ішінде өнімділік, ашықтық, автоматтандыру және болжау мүмкіндіктері кеңінен талданады. Цифрлық жер пайдалану – Қазақстанда жер саясатын жүзеге асырудың маңызды құралы ретінде қарастырылады. Ол аграрлық сектордың тиімді дамуын қамтамасыз етуге, фермерлер мен инвесторлар үшін ашық әрі әділ жүйе қалыптастыруға ықпал етеді. Мақалада ұсынылған тәсілдер мен технологиялар жер ресурстарын тұрақты пайдалануға қол жеткізуге бағытталған.

Түйін сөздер: цифрлық технологиялар, жер ресурстарын басқару, тұрақты даму, ақпараттық технологиялар, жасанды интеллект.

Онгарова А.Х.	Авторлар туралы ақпарат: Профессор, М.Әуезов ат. Оңтүстік Қазақстан университеті Шымкент қ, Қазақстан. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3235-9283 . E-mail: ongarova-2017@mail.ru
Шаймерденова А.А.	PhD, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8607-3141 . E-mail: aiya77@mail.ru
Кайсанова А.	Магистрант, ҚазҰАЗУ, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9250-3670 . E-mail: aleka_0701@mail.ru
Тулеева Д.	Магистрант, ҚазҰАЗУ, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1990-0183 . E-mail: tuleevadina@mail.ru
Кенжалиева Г.Д.	Магистрант, ҚазҰАЗУ, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0200-7145 . E-mail: nursara@mail.ru

Information and communication technologies

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-12>

UDC: 332.54:681.32

IRSTI: 10.55.31:28.23.15

Digital transformations-the basis of Land Management in Kazakhstan

¹Ongarova A.Kh., ^{*2}Shaimerdenova A.A., ³Khasanova A., ³Tuleeva D., ³Kenzhalieva G.D.

¹M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan

³NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author email: aiya77@mail.ru

Received:
11 July 2024
Peer-reviewed:
25 August 2024
Accepted:
05 September 2024

Abstract

This article discusses the importance and effectiveness of the introduction of digital technologies in the field of Land Management. Today, in a time when digital transformation covers all spheres of the world, the sphere of land relations is also undergoing significant changes. In particular, the introduction of digital systems, such as the unified state real estate cadastre (EGCN), made it possible to increase the availability, accuracy and transparency of data related to land plots. Such reforms provide new opportunities for effective land management, optimization of Use and increased control. The study describes the use of modern technologies such as remote sensing, geographic information systems, drones, cloud platforms and artificial intelligence. These tools will help improve the quality of Land Management, speed up the decision-making process and reduce financial costs. In addition, the article will widely analyze the advantages of a digital land use system in agriculture, including productivity, transparency, automation and forecasting capabilities. Digital land use is considered as an important tool for implementing land policy in Kazakhstan. It contributes to the effective development of the agricultural sector, the formation of an open and fair system for farmers and investors. The approaches and technologies presented in the article are aimed at achieving sustainable use of land resources.

Keywords: digital technologies, land management, sustainable development, information technology, artificial intelligence.

Ongarova A.Kh.	Information about authors: Professor of M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3235-9283 . E-mail: ongarova-2017@mail.ru .
Shaimerdenova A.A.	PhD, Associate Professor of the Department "History of Kazakhstan, General Education disciplines and Information Systems", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8607-3141 . E-mail: aiya77@mail.ru
Khasanova A.	Master's student of NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9250-3670 . E-mail: aleka_0701@mail.ru
Tuleeva D.	Master's student of NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1990-0183 . E-mail: tuleevadina@mail.ru
Kenzhalieva G.D.	Master's student of NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0200-7145 . E-mail: nursara@mail.ru

Информационно-коммуникационные технологии

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-12>

УДК: 332.54:681.32

МРНТИ: 10.55.31:28.23.15

Цифровые трансформации – основа управления земельными ресурсами Казахстана

³Онгарова А.Х.*²Шаймерденова А.А., ³Кайсанова А., ³Тулеева Д., ³Кенжалиева Г.Д.¹Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан³НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: aiya77@mail.ru

Поступила:

11 июля 2024

Рецензирование:

25 августа 2024

Принята в печать:

05 сентября 2024

Аннотация

В этой статье рассматривается важность и эффективность внедрения цифровых технологий в области управления земельными ресурсами. Сегодня, когда цифровая трансформация охватывает все сферы мира, сфера земельных отношений также претерпевает значительные изменения. В частности, внедрение цифровых систем, таких как единый государственный кадастр недвижимости (ЕГКН), позволило повысить доступность, достоверность и прозрачность сведений, касающихся земельных участков. Такие реформы предоставляют новые возможности для эффективного управления землей, оптимизации использования и усиления контроля. В исследовании описывается использование современных технологий, таких как дистанционное зондирование, географические информационные системы, дроны, облачные платформы и искусственный интеллект. Эти инструменты способствуют повышению качества управления земельными ресурсами, ускорению процесса принятия решений и снижению финансовых затрат. Кроме того, в статье широко анализируются преимущества цифровой системы землепользования в сельском хозяйстве, включая производительность, прозрачность, автоматизацию и возможности прогнозирования. Цифровое землепользование рассматривается как важный инструмент реализации земельной политики в Казахстане. Она способствует обеспечению эффективного развития аграрного сектора, формированию открытой и справедливой системы для фермеров и инвесторов. Подходы и технологии, представленные в статье, направлены на достижение устойчивого использования земельных ресурсов.

Ключевые слова: цифровые технологии, управление земельными ресурсами, устойчивое развитие, информационные технологии, искусственный интеллект.

Онгарова А.Х.	Информация об авторах: Профессор ЮКТУ имени М.Ауэзова, г. Шымкент, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3235-9283 . E-mail: ongarova-2017@mail.ru
Шаймерденова А.А.	PhD, КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8607-3141 . E-mail: aiya77@mail.ru
Кайсанова А.	Магистрант КазНАИУ, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9250-3670 . E-mail: aleka_0701@mail.ru
Тулеева Д.	Магистрант КазНАИУ, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1990-0183 . E-mail: tuleevadina@mail.ru
Кенжалиева Г.Д.	Магистрант КазНАИУ, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0200-7145 . E-mail: nursara@mail.ru

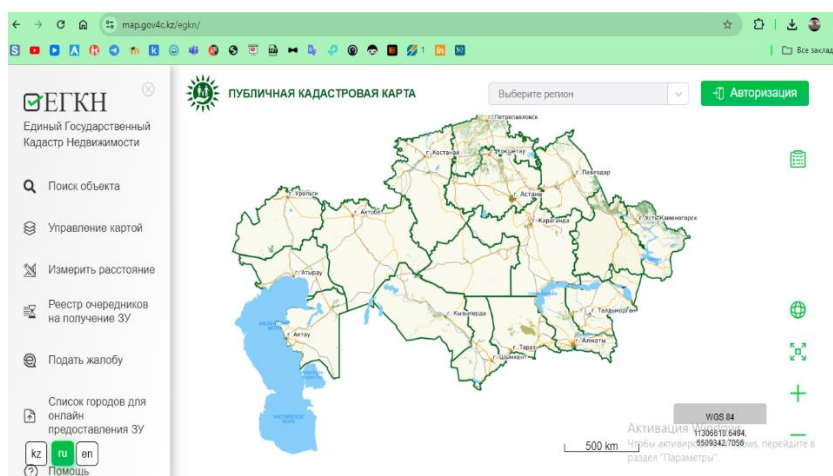
Кіріспе

Цифрлық технологиялар біздің өміріміздің барлық саласына еніп жатыр, ал жер ресурстарын басқару бұл үрдістен тыс қалмайды. Соңғы жылдары жер мен табиғи ресурстарды тиімді басқару үшін цифрлық құралдарды қолдануға деген қызығушылық артып келеді. Бұл процестерді оңтайландыру, ашықтықты арттыру және нәтижелерді жақсарту үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

Цифрлық трансформация дәуірінде мемлекеттік басқарудың ешбір саласы өзгерістерден тыс қалмайды. Бұл процестегі негізгі бағыттардың бірі – жер ресурстарын басқару. Халық санының өсуі мен урбанизацияның артуына байланысты жерді тиімді пайдалану қажеттілігі артып келеді, бұл тұрақты даму мен әлеуметтік-экономикалық прогреске қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Осы тұрғыда цифрлық технологиялар жер ресурстарын заманауи басқарудың ажырамас бөлігіне айналып, басқару процестерін оңтайландыру, ашықтықты арттыру және шешімдердің сапасын жақсарту үшін жаңа құралдар мен әдістерді ұсынады. Бұл мақала жер ресурстарын басқарудағы цифрлық реформалардың негізгі аспектілерін, олардың артықшылықтарын, қиындықтарын және даму перспективаларын талдауға арналған. Ол кадастрлық жүйелерді цифрландырудың маңыздылығын, жер телімдерін басқарудағы цифрлық платформалардың рөлін, қашықтықтан зондтау мен жасанды интеллектіні қолдануды қарастырады, сонымен қатар қазіргі әлемде жер ресурстарын тиімді пайдалану мен тұрақты дамуға қол жеткізу үшін цифрлық технологиялардың әлеуетін талқылайды [1].

Жер ресурстарын басқаруда заманауи цифрлық шешімдерді енгізу көптеген мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Негізгі артықшылықтардың бірі – барлық жер учаскелері туралы ақпаратты, олардың мәртебесін, иелерін, пайдалануын және басқа аспектілерін біріктіретін бірыңғай цифрлық платформаның құрылуы. Бұл жерді пайдалану рұқсаттарын беру процестерін айтарлықтай жеңілдетуге, сондай-ақ ашықтық пен бақылауды арттыруға мүмкіндік береді.

2023 жылғы 5 сәуірде қабылданған «Қазақстан Республикасының кейбір заңнамалық актілеріне жер қатынастары саласындағы мемлекеттік қызметтерді цифрландыру мәселелері бойынша өзгерістер мен толықтырулар енгізу туралы» заңына сәйкес, Қазақстан Республикасының Жер кодексімен және «Жылжымайтын мүлікке құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы» Қазақстан Республикасының заңымен реттелетін жер және құқықтық [2] кадастрлардың мәліметтерін қамтитын бірыңғай мемлекеттік жылжымайтын мүлік кадастрының ақпараттық жүйесі енгізілді (1 - сурет).



1-сурет. Бірыңғай мемлекеттік жылжымайтын мүлік кадастры [автордың материалы]

2020-жылдары, ұлттық цифрландыру жобалары аясында, жер және құқықтық кадастрлардың функциялары мен деректерін біріктіретін Бірыңғай мемлекеттік жылжымайтын мүлік кадастрын құру туралы шешім қабылданды. ЕГКН енгізу бұрынғы жүйелердің көптеген кемшіліктерін жоюға мүмкіндік беріп, деректерді консолидациялау мен оларды барлық мүдделі тараптарға нақты уақыт режимінде қолжетімді етуге жол ашты [3, 4]. Осылайша, ЕГКН Қазақстанның қазіргі заманғы жер-мүлік қатынастарын басқарудың ашық, тиімді және заманауи жүйесіне көшу жолындағы маңызды қадам болды.

Ұлттық жобалардың бірі ретінде «Цифрландыру, ғылым және инновациялар арқылы технологиялық серпіліс» атты жобаның аясында, Қазақстан Республикасының Үкіметінің 2021 жылғы 12 қазандағы № 727 қаулысымен мемлекеттік жер және жылжымайтын мүлік кадастрын автоматтандыру және орталықтандыру мәселелері бойынша шешім қабылданды. АИС «Мемлекеттік жер кадастр» және мемлекеттік база деректерінің «Жылжымайтын мүлік тіркеушісі» жүйелерін біріктіру арқылы Некоммерциялық акционерлік қоғамы «Мемлекеттік корпорация «Азаматтарға арналған үкімет» ақпараттық жүйені құру және енгізу жобасын жүзеге асыруда.

Жаңа ақпараттық жүйе ЕГКН жер және құқықтық кадастрлар туралы ақпаратты консолидациялайды, оған қол жеткізу Публичная кадастрлық карта арқылы жүзеге асырылады [5].

ИС ЕГКН халықтың барлық топтарына заңды немесе бос жер учаскелері, ресми тіркелген жылжымайтын мүлік объектілері және инфрақұрылымдар туралы толық және тең қол жеткізуді қамтамасыз ету мақсатында әзірленген.

Қағидаларда «Бірыңғай мемлекеттік жылжымайтын мүлік кадастрын» ақпараттық жүйе ретінде сипаттайды, ол жер және құқықтық кадастрлар туралы мәліметтерді қамтиды, олардың жүргізу тәртібі Қазақстан Республикасының Жер кодексімен және «Жылжымайтын мүлікке құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы» заңмен анықталады.

Цифрлық реформалардың тағы бір маңызды аспектісі – геопространстық технологияларды қолдану арқылы жер ресурстарын басқаруды жетілдіру. Геопространстық деректердің көмегімен жер учаскелерінің шекараларын дәлірек анықтап, олардың пайдаланылуындағы өзгерістерді бақылап, жер пайдалану мәселелерін болжауға болады [6].

Сондай-ақ, цифрлық шешімдер жер ресурстарын басқару процесстерін автоматтандыруға мүмкіндік береді, бұл тиімділікті арттырып, қаржылық шығындарды азайтады. Мысалы, құрылыс немесе жерді пайдалану рұқсаттарын беру процесін автоматтандыру қажетті құжаттарды алу уақытын қысқартуға және жер жобаларын жүзеге асыруды жылдамдатуға мүмкіндік береді.

Осылайша, жер ресурстарын басқару жүйесіндегі цифрлық реформалар осы саладағы тиімділікті, ашықтықты және бақылауды арттыруда маңызды рөл атқарады. Заманауи технологияларды енгізу процестерді оңтайландырып, бюрократияны азайтып және тәуекелдерді төмендетуге мүмкіндік береді, бұл қоғам мен мемлекеттің мүддесіне тиімді жер пайдалануды қамтамасыз етеді.

Әдістер

Бұл зерттеуде жер ресурстарын басқаруда цифрлық технологияларды қолданудың тиімділігі мен ықпалын талдау үшін келесі әдістер қолданылды:

- Контент-талдау әдісі – отандық және шетелдік ғылыми еңбектер, нормативтік-құқықтық актілер және ресми статистикалық деректер негізінде цифрлық жер пайдалануға қатысты ақпараттар жүйелі түрде талданды.

- Салыстырмалы талдау – дәстүрлі және цифрлық басқару жүйелерінің мүмкіндіктері, артықшылықтары мен кемшіліктері салыстырылып қарастырылды, соның ішінде кадастрлық жүйелердің эволюциясы мен интеграциясы зерттелді.

- Картографиялық-геоақпараттық әдістер – цифрлық кадастр жүйелерін сипаттау және олардың құрылымы мен жұмыс істеу принциптерін көрсету үшін геоақпараттық жүйелердің (ГАЗ) негізінде визуализация жасалды.
- Кейс-стади (жағдайды зерттеу) әдісі – Қазақстандағы Бірыңғай мемлекеттік жылжымайтын мүлік кадастрының енгізілуі және оның іске асырылу тәжірибесі нақты мысал ретінде зерттелді.
- Сараптамалық бағалау – ауыл шаруашылығында қолданылып жатқан дрондар, бұлттық сервистер және жасанды интеллект негізінде жұмыс істейтін құралдардың тиімділігі сарапшылардың пікірлері негізінде бағаланды.
- Сандық модельдеу элементтері – заманауи ақпараттық платформалардың көмегімен цифрлық жер пайдалану сценарийлерін модельдеу, түрлі жағдайларда басқару шешімдерінің ықтимал нәтижелерін болжау үшін қолданылды.

Нәтижелер

Глобализация және қоғамның цифрландыру жағдайында әртүрлі салаларда және қызмет сфераларында айтарлықтай өзгерістер болды. Бұл өзгерістер ауыл шаруашылығы саласын да айналып өткен жоқ, мұнда негізгі өндіріс факторы жер болып табылады және ұлттық байлықтың негізін құрайды. Цифрлық технологиялар жер ресурстарын рационалды пайдалану және тиімді басқару үшін жаңа мүмкіндіктер мен көкжиектер ашты, бұл қазіргі заманғы жер қатынастарының дамуының негізгі қозғаушы күші болып табылады.

Бүгінгі күні негізгі мақсат – «ақылды жер пайдалануды» құру болып табылады, бұл «ақылды жер пайдалану» әдістері арқылы қол жеткізіледі. Оның мақсаты – компьютерлік, қашықтықтан бақылау, ақпараттық және басқа да озық технологиялар негізінде агробизнес ұйымдастыру және басқару үшін цифрлық технологияларды дамыту болып табылады [7, 8].

Жер ресурстарын басқару мемлекеттік органдар мен аграрлық кәсіпорындардың жүйелі, рационалды және мақсатты түрде әсер ету принциптеріне негізделуі тиіс, бұл тиімді басқаруды және жүйелі жұмыс істеуді қамтамасыз етеді.

Талқылау

Цифрлық жер ресурстарын басқару – бұл цифрлық технологиялар мен құралдарды барлық салаларда қолданумен байланысты өзгерістер мен ғаламдық мәселелер. Қазіргі заманғы ауыл шаруашылығы революциясы, қол еңбегін және шығындарды азайта отырып, өнімділікті арттыратын алдыңғы қатарлы ақпараттық технологияларды енгізуді талап етеді. Қазіргі уақытта жер ресурстарын басқаруға тікелей әсер ететін бірқатар мәселелер бар, олардың қатарында: жер учаскелерін рационалды пайдаланбау, ауылдық аймақтардың даму бағдарламаларының жеткіліксіз қаржыландырылуы, ауыл халқының кетуі, жер ресурстарын басқарудың мақсатты құралдарының болмауы, аграрлық технологиялар мен құрылғылардың дұрыс қолданылмауы, ауыл шаруашылығы техникасының жоғары физикалық және моральдық тозуы және т.б. [9].

Жоғарыда аталған мәселелер мемлекет пен көптеген аграрлық кәсіпорындардың басшыларын, жалпы аграрлық қауымдастықты қазіргі қатынастарды қайта қарау мен жер ресурстарын басқару жүйесіне жаңа көзқарас қалыптастыру қажеттілігі туралы ойланып жатуға мәжбүр етті. Бұл көзқарастың негізінде ауыл шаруашылығы секторын басқарудың тиімділігін арттыруға, цифрлық жер пайдалану саласындағы негізгі мәселелерді шешуге

және халық шаруашылығының әртүрлі жетекші секторлары мен салаларының одан әрі дамуына негіз болатын заманауи инновациялар мен цифрлық технологиялар жатуы тиіс (2-сурет). Қазіргі уақытта жер ресурстарын басқару саласында тиімділікті арттыру үшін келесі цифрлық технологиялар қолданылуда: ұшқышсыз ұшақтар, арнайы дрондар, геоақпараттық жүйелер, роботтар және ұшқышсыз тракторлар.



2-сурет. Цифрлық жер пайдалану саласындағы міндеттер [автордың материалы]

Цифрлық технологияларды қолданудың басқа бір мысалы — бұл бұлттық шешімдерге негізделген жүйелерді пайдалану. Мұндай жүйелер сыртқы факторлардың (климаттық, антропогендік, табиғи және т.б.) жер учаскелерінің жағдайына әсерін бақылау мен бағалауға мүмкіндік береді. Бұл жүйе пайдаланушылардың қолында инновациялық құрал болып табылады және қажетті ақпаратқа онлайн қолжетімділікті қамтамасыз етеді, жерлерді жобалауға, бағалауға және кеңістіктік шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл цифрлық жүйе микро деңгейде ғана емес, макро деңгейде де талдау мен басқаруды жүргізуге мүмкіндік береді. Мысалы, жоғары өнімділікті болжау, ықтимал тәуекелдерді анықтау, себу жерлерінің көлемін жоспарлау және т.б.

Ауыл шаруашылығы саласында ерекше танымал болған ұшқышсыз ұшақтар (дрондар) 3D форматында далалардың векторлық карталарын жасауға және жерді зерттеуге мүмкіндік береді. Ұшқышсыз ұшақтар әртүрлі жұмыстарды орындау үшін қолданыла алады: топырақтың күйін талдау және бақылау, тұқым себу, өнімді зиянкестерден өңдеу, өнімді бағалау және болжау және т.б. Реалды уақыт режимінде камералар зиянкестерді уақытында анықтауға, отырғызылған өсімдіктерді суаруды қамтамасыз етуге және өнім жинау уақытын анықтауға көмектеседі [10].

Цифрлық технологияларды қолдану диспетчерлердің жұмысын жоққа шығармайды, олар үздіксіз мониторинг жүргізіп, алынған нәтижелер бойынша есепті құрады.

Осылайша, цифрлық жер пайдалану инновациялық технологиялар мен шешімдердің жиынтығы ретінде түсіндірілуі керек, олар жер ресурстарын басқаруды ғана емес, сондай-ақ стратегиялық аспектіде аумақтық дамуды ұйымдастыру мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Қорытынды

Цифрлық жер пайдалану робототехникалық технологияларды, ақпараттық жүйелерді, үлкен деректерді талдауды, жасанды интеллектіні қолдануды қамтиды және басқа да көптеген артықшылықтарға ие. Бұл артықшылықтарға топырақ учаскелерін жинаудан бастап өңдеуге дейін, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру, тыңайтқыштар әзірлеу, механизация және өндірісті автоматтандыру арқылы революциялық инновацияларды енгізу кіреді. Бұл

жаңалықтар қазіргі жер қатынастарының жаңа кезеңін білдіреді. Цифрландыру фермерлер мен мемлекет арасындағы қатынастарды жеңілдетуге, ауыл шаруашылығы өнімдерінің қадағалауын және сертификаттауын жақсартуға, сондай-ақ экологиялық бақылауды күшейтуге көмектеседі.

Цифрлық жер пайдалану — жер ресурстарын тиімді басқарудың маңызды компоненті, әсіресе қазіргі Қазақстанның жер саясаты контекстінде. Ол жер учаскелерін басқарудың ашықтығын, дәлдігін және тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Цифрлық технологиялардың көмегімен жерді дәл картографиялық кескіндеу, ғарыштық мониторинг жүргізу, жер учаскелерін пайдалану жоспарын әзірлеу мүмкіндігі пайда болады, бұл жер ресурстарының тұрақты және тиімді пайдаланылуын жақсартуға, сондай-ақ осы саладағы қақтығыстарды азайтуға ықпал етеді.

Цифрлық жер пайдалану жүйесінің қосымша артықшылықтары мүдделі тараптар, мысалы, фермерлер, инвесторлар, аграрлық кәсіпорындар және мемлекеттік органдар үшін жер учаскелері туралы деректердің жақсартылған қолжетімділігін қамтиды. Бұл жерді пайдалану жоспарлауын тиімдірек жүргізуге, ауыл шаруашылығы және инфрақұрылымдық жобаларды оңтайландыруға, сондай-ақ жер учаскелерін бөлуде ашықтық пен әділдікті арттыруға ықпал етеді.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Онгарова А.Х., Шаймерденова А.А., Кайсанова А., Тулеева Д., Кенжалиева Г.Д. Сандық трансформациялар – Қазақстанның жер ресурстарын басқарудың негізі // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3(7):104-112. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-12>

Cite this article as: Ongarova A.Kh., Shaimerdenova A.A., Khasanova A., Tuleeva D., Kenzhalieva G.D. Sandyk transformaciýalar – Kazakstannyn zher resurstaryn baskarudyn negizi [Digital transformations-the basis of Land Management in Kazakhstan]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3(7): 104-112. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-12>

Әдебиеттер

- [1] Коцур Е.В., Дауберт П.И., Вергизова В.В. ГИС-технологияларды қолдану арқылы жер ресурстарын басқару. Геодезия, жерді орналастыру және кадастр мәселелері: III аймақтық ғылыми-практикалық конференция материалдары, Омск, 30 наурыз 2021 жыл. Омск: П.А. Столыпин атындағы Омбы мемлекеттік аграрлық университеті. 2021, 165–170.
- [2] «Біртұтас мемлекеттік жылжымайтын мүлік кадастары» ақпараттық жүйесін жүргізу және пайдалану ережелерін бекіту туралы ҚР Ауыл шаруашылығы министрінің м.а. 2023 жылғы 16 тамыздағы №303 және ҚР Әділет министрінің м.а. 2023 жылғы 21 тамыздағы №602 бірлескен бұйрығы. ҚР Әділет министрлігінде 2023 жылғы 23 тамызда №33322 тіркелген.
- [3] Варламов А.А., Гальченко С.А. Жылжымайтын мүліктің кадастр негіздері. М.: Академия баспасы, 2013. 224 б.
- [4] Атаманов С.А., Григорьев С.А. Жылжымайтын мүлік кадастры. Кадастр инженерлеріне арналған оқу құралы. Букстрим баспасы, 2012. 324 б.
- [5] Мемлекеттік жер кадастрының автоматтандырылған ақпараттық жүйесі және техникалық қамтамасыз ету басқармасы. [Интернет-ресурс] <https://aisgzk.kz/aisgzk/ru> (қаралған күні: 03.06.2025).
- [6] Козловский В.А. Жер ресурстарын рационалды пайдалану проблемалары мен шешу жолдары. АПК: экономика және басқару. 2019. Б. 25–29.

- [7] Коцур Е.В. Ауыл шаруашылық жер пайдалануды ақпараттық модельдеу. Ресейдегі жер-меншік қатынастарын реттеу: құқықтық және геопространстволық қамтамасыз ету, жылжымайтын мүлікті бағалау, экология, технологиялық шешімдер. 2022. Б. 83–86.
- [8] Чертовичкий А. Жер ресурстарын ұтымды және тиімді пайдалану мәселелері. Халықаралық ауыл шаруашылық журналы. 2019. Б. 44–47.
- [9] Коцур Е.В., Ливерко А.Ю., Мельникова А.М., Цыбенко О.В. «Цифрлық ауыл шаруашылығы» жобасын жүзеге асыруда цифрлық технологияларды қолдану. Геодезия, жерді орналастыру және кадастр мәселелері: II аймақтық ғылыми-практикалық конференция материалдары, Омск, 13 мамыр 2020 жыл. Омск: Омбы мемлекеттік аграрлық университеті П.А. Столыпин атындағы, 2020. Б. 158–164.
- [10] Варламов А.А., Гальченко С.А., Гвоздева О.В., Чуксин И.В. Ауыл шаруашылығын цифрландыру процесі жаңа концептуалды ақылды жер пайдалану жүйесі негізінде. Халықаралық ауыл шаруашылық журналы. 2020. Б. 69–72.

References

- [1] Kotsur E.V., Daubert P.I., Vergizova V.V. GIS-tekhnologiyalardy qoldanu arqyly zher resurstaryn basqaru [Land resource management using GIS technologies]. Geodeziya, zherdi ornalastiru zhane kadastr maseleri: III regional scientific-practical conference materials, Omsk, 30 March 2021. Omsk: P.A. Stolypin Omsk State Agrarian University, 2021, p. 165–170. (in Kaz.)
- [2] Kazakhstan. Bir'tutas memlekettik zhylyzhamaitin mulik kadastry aqparattyq zhuyesin zhurgizu zhane paidalanu. Joint order No. 303 (Ministry of Agriculture, 16 Aug 2023) and No. 602 (Ministry of Justice, 21 Aug 2023). Registered 23 Aug 2023, No. 33322. (in Kaz.)
- [3] Varlamov A.A., Galchenko S.A. Zhylzhymaityn muliktin kadastr negizderi [Fundamentals of Real Estate Cadastre]. Moscow: Akademiya Publishing, 2013, 224 p. (in Kaz.)
- [4] Atamanov S.A., Grigoriev S.A. Zhylzhymaityn mulik kadasty. Kadastyr injenerlerine arналған oku quraly [Real Estate Cadastre: A textbook for cadastral engineers]. Bookstream Publishing, 2012, 324 p. (in Kaz.)
- [5] Memlekettik zher kadastryryn avtomattandyrylgan aqparattyq zhuyesi zhane tekhnikalыk qamtamasyz etu baskarmasy [Automated Information System of State Land Cadastre and Technical Support Department]. (Electronresource), URL: <https://aisgzk.kz/aisgzk/ru> (Accessed: 03.05.2024). (in Kaz.)
- [6] Kozlovskiy V.A. Zher resurstaryn ratsionaldy paidalanu problemalary men sheshu zholdary [Problems and solutions of rational land use]. APK: Economics and Management, 2019, p. 25–29. (in Kaz.)
- [7] Kotsur E.V. Aul sharualyq zher paidalanudy aqparattyq modeldeu [Information modeling of agricultural land use]. Regulation of land-property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions, 2022, p. 83–86. (in Kaz.)
- [8] Chertovitskiy A. Zher resurstaryn utymdy zhane tiimdi paidalanu maseleri [Issues of rational and efficient land use]. International Agricultural Journal, 2019, p. 44–47. (in Kaz.)
- [9] Kotsur E.V., Liverko A.Yu., Melnikova A.M., Tsybenko O.V. Tsyfrlyq aul sharualygy zhobасыn zhuzегe asyruda tsyfrlyq tekhnologiyalardy qoldanu [Use of digital technologies in the implementation of the 'Digital Agriculture' project]. Geodeziya, zherdi ornalastiru zhane kadastr maseleri: II regional scientific-practical conference materials, Omsk, 13 May 2020. Omsk: P.A. Stolypin Omsk State Agrarian University, 2020, p. 158–164. (in Kaz.)
- [10] Varlamov A.A., Galchenko S.A., Gvozdeva O.V., Chuksin I.V. Aul sharualygyн tsyfrlandyru protsesi zhanga kontseptualdy aqyldy zher paidalanu zhuyesi negizinde [The process of digitizing agriculture based on a new conceptual smart land use system]. International Agricultural Journal, 2020, p. 69–72. (in Kaz.)

Бизнес и управление

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-13>

УДК: 330.3

МРНТИ: 06.71.07

Экологические и экономические проблемы урбанизации в современных условиях

¹Алмагамбетова С.Т., ^{*2}Калгулова Р.Ж., ²Алмагамбетова Ш.Т.

¹Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент email: kalgulova.roza@mail.ru

Поступила:
09 июля 2024
Рецензирование:
19 августа 2024
Принята в печать:
03 сентября 2024

Аннотация

В статье рассматриваются экологические и экономические проблемы, возникающие в процессе урбанизации современных мегаполисов, на примере города Алматы. Основное внимание уделено анализу последствий моноцентричного развития городской структуры и потенциала полицентричности как стратегии устойчивого пространственного развития. В условиях стремительного роста населения, расширения жилой застройки и ухудшения экологической обстановки полицентрический подход представляется актуальной альтернативой традиционной модели развития города с доминирующим центральным ядром. Исследование основывается на анализе программных документов, градостроительных стратегий и статистических данных, а также включает элементы кейс-анализа в отношении Алматинской агломерации. В работе выявлены ключевые проблемы, такие как чрезмерная транспортная нагрузка, загрязнение воздушной среды, недостаточная инфраструктурная обеспеченность новых жилых районов, а также социальная и функциональная изоляция пригородных территорий. Отмечается, что полицентричность невозможна без параллельного развития транспортной сети, стимулирования локальной экономики, создания комфортной городской среды и общественных пространств. Предлагается рассматривать полицентричность не только как градостроительный, но и как социальный проект, ориентированный на повышение качества жизни горожан и снижение территориального неравенства. Сформулированы практические рекомендации, направленные на достижение сбалансированного развития городской территории и интеграции новых районов в общую структуру города.

Ключевые слова: мегаполис, урбанизация, экологические проблемы, транспорт, городское управление.

Алмагамбетова С.Т.

Информация об авторах:

К.э.н., Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4779-8243>. E-mail: s.t.almagambetova@mail.ru.

Калгулова Р.Ж.

К.э.н., профессор кафедры "Экономика", Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л. Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3636-4688>. E-mail: kalgulova.roza@mail.ru.

Алмагамбетова Ш.Т.

К.э.н., ассоциированный профессор кафедры «Экономика», Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3045-3935>. E-mail: sh.alma@mail.ru

Бизнес және басқару

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-13>

ӨОЖ: 330.3

GTAMP: 06.71.07

Қазіргі жағдайдағы урбанизацияның экологиялық және экономикалық мәселелері**¹Алмагамбетова С.Т., ²Калгулова Р.Ж., ²Алмагамбетова Ш.Т.**¹Алматы Технологиялық Университеті, Алматы қ, Қазақстан²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: kalgulova.roza@mail.ru

Мақала келді:
09 шілде 2024
Сараптамадан өтті:
19 тамыз 2024
Қабылданды:
03 қыркүйек 2024

Түйіндеме

Мақалада қазіргі заманғы мегаполистерді урбанизациялау процесінде туындайтын экологиялық және экономикалық проблемалар қарастырылады. Тұрақты кеңістіктік Даму стратегиясы ретінде қалалық құрылымның моноцентристік дамуының салдарын және полицентристік әлеуетін талдауға баса назар аударылады. Халықтың қарқынды өсуі, тұрғын үй құрылысының кеңеюі және экологиялық жағдайдың нашарлауы жағдайында полицентрлік тәсіл басым орталық өзегі бар қаланы дамытудың дәстүрлі моделіне өзекті балама болып көрінеді. Зерттеу бағдарламалық құжаттарды, қала құрылысы стратегияларын және статистикалық деректерді талдауға негізделеді, сондай-ақ Алматы агломерациясына қатысты кейс-талдау элементтерін қамтиды. Жұмыста көліктің шамадан тыс жүктемесі, ауаның ластануы, жаңа тұрғын аудандардың инфрақұрылымдық қамтамасыз етілмеуі, сондай-ақ қала маңындағы аумақтарды әлеуметтік және функционалдық оқшаулау сияқты негізгі проблемалар анықталды. Көлік желісін қатар дамытусыз, жергілікті экономиканы ынталандырусыз, жайлы қалалық орта мен қоғамдық кеңістіктер құрусыз полицентризм мүмкін емес. Полицентризмді тек қала құрылысы ғана емес, сонымен қатар қала тұрғындарының өмір сүру сапасын жақсартуға және аумақтық теңсіздікті төмендетуге бағытталған әлеуметтік жоба ретінде қарастыру ұсынылады. Қалалық аумақты теңгерімді дамытуға және жаңа аудандарды қаланың жалпы құрылымына біріктіруге қол жеткізуге бағытталған практикалық ұсынымдар тұжырымдалған.

Түйін сөздер: мегаполис, урбанизация, экология мәселелері, көлік, қалалық басқару.

Алмагамбетова С.Т.	Авторлар туралы ақпарат: Экономика ғылымдарының кандидаты, Алматы Технологиялық Университеті, Алматы қ, Қазақстан. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4779-8243 E-mail: s.t.almagambetova@mail.ru .
Калгулова Р.Ж.	Экономика ғылымдарының кандидаты, "Экономика" кафедрасының профессоры, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3636-4688 . E-mail: kalgulova.roza@mail.ru .
Алмагамбетова Ш.Т.	Экономика ғылымдарының кандидаты, "Экономика" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3045-3935 . E-mail: sh.alma@mail.ru

Business and management

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-13>

UDC: 330.3

IRSTI: 06.71.07

Environmental and economic problems of urbanization in modern conditions

¹Almagambetova S.T., ²Kalgulova R. Zh., ²Almagambetova Sh.T.

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan.

²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author email: kalgulova.roza@mail.ru

Received:
09 July 2024
Peer-reviewed:
19 August 2024
Accepted:
03 September 2024

Abstract

The article examines the environmental and economic problems that arise in the process of urbanization of modern megacities, using the example of the city of Almaty. The main attention is paid to the analysis of the consequences of the monocentric development of the urban structure and the potential of polycentricity as a strategy for sustainable spatial development. In the context of rapid population growth, the expansion of residential development and the deterioration of the environmental situation, the polycentric approach seems to be an urgent alternative to the traditional model of urban development with a dominant central core. The study is based on the analysis of policy documents, urban planning strategies and statistical data, and also includes elements of a case analysis in relation to the Almaty agglomeration. The paper identifies key problems such as excessive traffic load, air pollution, insufficient infrastructural provision of new residential areas, as well as social and functional isolation of suburban areas. It is noted that polycentricity is impossible without the parallel development of the transport network, stimulating the local economy, creating a comfortable urban environment and public spaces. It is proposed to consider polycentricity not only as an urban planning, but also as a social project aimed at improving the quality of life of citizens and reducing territorial inequality. Practical recommendations aimed at achieving a balanced development of the urban area and the integration of new areas into the overall structure of the city are formulated.

Keywords: megapolis, urbanization, environmental problems, transport, urban management.

	Information about authors: Candidate of Economic Sciences, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4779-8243 . E-mail: s.t.almagambetova@mail.ru .
<i>Almagambetova S.T.</i>	
<i>Kalgulova R. Zh.</i>	Candidate of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics, Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3636-4688 . E-mail: kalgulova.roza@mail.ru
<i>Almagambetova Sh.T.</i>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department "Economics", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3045-3935 . E-mail: sh.alma@mail.ru

Введение

В условиях стремительного роста городского населения и масштабной урбанизации, современные мегаполисы сталкиваются с рядом острых проблем, среди которых особое место занимают экологические и экономические вызовы. Урбанизация, являясь мощным драйвером социально-экономического развития, одновременно становится источником серьезных дисбалансов в городской среде. Одним из путей преодоления этих дисбалансов является формирование полицентричной структуры города, предполагающей наличие нескольких самостоятельных и равноправных центров притяжения, распределенных по территории мегаполиса.

Мировая практика показывает, что наиболее успешными моделями устойчивого развития мегаполисов становятся те, в которых полицентризм выступает не декларативной целью, а основополагающим принципом градостроительной политики. Такие города характеризуются более сбалансированным распределением населения, рабочих мест, инфраструктуры и культурных объектов, что способствует снижению маятниковой миграции, транспортной нагрузки и уровня загрязнения окружающей среды. Однако достижение полицентричности в условиях уже сложившихся моноцентричных структур представляет собой сложную градостроительную и социально-экономическую задачу.

Особенно остро эти проблемы проявляются в быстрорастущих городах развивающихся стран, включая Казахстан. Алматы, как крупнейший мегаполис страны, наглядно демонстрирует характерные черты неуправляемой субурбанизации, экологической перегрузки, транспортного коллапса и территориального неравенства. Усиление роли исторического центра в экономике и социальной жизни города при одновременной маргинализации периферийных районов приводит к усилению социальной поляризации, ухудшению качества жизни в спальных и пригородных зонах.

Современные вызовы требуют пересмотра традиционных подходов к городскому планированию. Полицентричное развитие представляет собой стратегию, способную обеспечить устойчивость городской среды, улучшить экологическую ситуацию, сократить социальные различия и повысить экономическую эффективность функционирования мегаполиса. Для этого необходим системный и комплексный подход, охватывающий планирование городской структуры, развитие транспортной сети, экологическую политику и поддержку местного бизнеса.

Настоящее исследование посвящено анализу экологических и экономических аспектов урбанизации, с акцентом на полицентрическую модель развития городов в современных условиях. На примере Алматы рассматриваются ключевые проблемы и вызовы, а также предлагаются возможные направления и инструменты для реализации стратегии устойчивого и сбалансированного развития мегаполиса.

Методы

Для достижения целей исследования и раскрытия темы экологических и экономических проблем урбанизации в контексте полицентрического развития города использовался комплекс методов, сочетающий как теоретические, так и эмпирические подходы:

1. Анализ научной литературы и нормативных документов

Изучены современные научные публикации, учебные пособия, стратегические и нормативные документы по вопросам урбанистики, экологической устойчивости, пространственного развития, транспортного и территориального планирования. Использовались источники на русском, казахском и английском языках.

2. Сравнительно-аналитический метод

Применялся для сопоставления зарубежного и казахстанского опыта формирования полицентричных мегаполисов. Анализировались примеры из мировой практики и их применимость в условиях Алматы.

3. Кейс-стади (анализ конкретного случая)

В качестве основного примера рассмотрена Алматинская агломерация. Исследованы особенности ее пространственного развития, стратегия создания «контрмагнитов», данные о миграции, транспортной нагрузке и экологической ситуации.

4. Контент-анализ программных документов

Проанализированы положения межрегиональной схемы территориального развития Алматинской агломерации, генерального плана города, муниципальных программ по развитию городской среды и инфраструктуры.

5. Метод системного подхода

Использовался для комплексного рассмотрения взаимосвязей между экономическими, экологическими и социальными аспектами урбанизации, а также для анализа последствий реализации стратегии полицентричности.

6. Картографический и пространственный анализ (по материалам вторичных источников)

Осуществлялось изучение схем транспортной доступности, расселения, размещения промышленных и жилых зон с целью оценки градостроительной структуры и пространственной организации городской среды.

Результаты

Дискуссии вокруг полицентрического подхода к планированию городов вызваны не столько ростом современных городов, их увеличением в размерах, сколько характеристиками этого роста, обусловленными рядом социально-экономических факторов. Рост городской территории (urban sprawl), или субурбанизация, вызваны различными факторами, которые могут отличаться в зависимости от района города – рабочие выселки или коттеджные городки.

Бизнес - это самостоятельная деятельность, которая направлена на получение прибыли. Основные признаки бизнеса - самостоятельность, стремление получать прибыль, готовность к риску. По законодательству предпринимательской деятельностью считается получение прибыли от производства или продажи товаров, пользования имуществом, оказания услуг [1]. Удорожание земли в центре города ведет к ее коммерческому использованию, а жилая зона расширяется вместе с границами города. Таким образом, десятилетиями лишь усиливается моноцентризм и роль исторического ядра города.

Быстрый рост пригородных зон привел к тому, что города становились все менее соразмерны человеку, и люди тратят все больше и больше времени на перемещение из точки А в точку Б. Рост благосостояния городского населения и доступности транспортных средств для среднего потребителя приводит к транспортному коллапсу во многих городах, усугубляя экологические проблемы [2]. На сегодняшний день в Казахстане актуальны вопросы экологии, которые связаны с загрязнениями воздуха, водных и земельных ресурсов. В г. Алматы существуют огромные проблемы, касающиеся загрязнений воздушной среды. Атмосферные загрязнения на территории страны, как и во всем мире, вызывают:

- вредные промышленные газы: производственные предприятия суммарно сгенерировали уже более 20 млрд тонн вредных выбросов;
- выбросы сажи.
- выхлопные газы автомобилей: при работе ДВС в атмосферу выбрасываются окись углерода и свинца. Все это привело к тому, что сейчас в Казахстане остро стоит экологическая проблема, связанная с загрязнением воздушного пространства. Доля выбросов вредных веществ промышленными предприятиями превышает 85%.

Поэтому, вопросы полицентрализации городов тесно увязаны с целями устойчивого развития. В самом общем смысле, полицентричные города предполагают наличие нескольких центров притяжения, что усложняет структуру городской экономики, распределение ресурсов в ней, а также конфигурацию транспортных и людских потоков. Существуют не только разные подходы к достижению полицентричности - порой между собой сильно разнятся интерпретации самой концепции и целеполагание полицентризма.

Для Алматы, как и для многих других крупных городов мира, актуальны вызовы субурбанизации (зачастую неконтролируемой) и связанные с этим проблемы. Город находится в начале пути по переосмыслению и поиску новых подходов к пространственному планированию. Как избежать территориальной сегрегации новых жилых массивов и не позволить идее «самодостаточности» отдельных районов оправдать функциональную дезинтеграцию города?

Sustainable development – концепция планируемых социально-экономических процессов, предусматривающих согласованность институциональных реформ, использования природных ресурсов, инвестиций и научно-технического развития в интересах развития потенциала и долгосрочного повышения качества жизни людей.

В мировой практике агломерацией называют совокупность территориально сросшихся или срастающихся населенных пунктов вокруг одного или нескольких городов-ядер, а также комплекс подходов к гармонизации управления таким образованием в инфраструктурных, инженерно-планировочных, социальных и других аспектах.

В Казахстане, учитывая довольно слабый уровень урбанизации территории, под агломерацией понимается зона, имеющая потенциал опережающего развития в масштабе республики.

Межрегиональная схема территориального развития Алматинской агломерации в мае 2016 года была утверждена постановлением правительства. Вместо проекта G4City предлагается развивать до уровня «контрмагнитов» имеющиеся населенные пункты в пригородной зоне по основным направлениям маятниковой миграции населения.

Капшагай, Узынагаш и Шелек в перспективе должны стать контрмагнитами, оттянув на себя часть внешнего миграционного потока. В их направлении, а также в направлении Талгара и Исыка предлагается усиленное развитие линий скоростного пассажирского транспорта.

Границы агломерационного ареала в развитых странах определяются методом «светового отпечатка», т.е. аэросъемкой фиксируются области интенсивного искусственного освещения в непосредственной близости к городу-ядру. В случае с Алматы, границы ареала определены после анализа экономического потенциала пригородных населенных пунктов и применен коэффициент полуторачасовой транспортной доступности.

Межрегиональная схема ставит задачу гармонизированного развития Алматы и прилегающей территории для развития потенциала пригородной зоны и разгрузки города-ядра по принципу полицентричности в масштабах агломерации путем создания комфортных условий, сравнимых с условиями в городе-ядре (в первую очередь, авторы говорят о рабочих местах и социальной инфраструктуре).

Присоединение пригородных поселков обусловили социальные и управленческие вызовы, которые ставило перед городом их разрастание за счет размещения там значительной массы трудовых мигрантов, работающих в Алматы. Часть этих поселков фактически уже являлись продолжением города и требовала «развития, обеспечения безопасности и правопорядка, улучшения инфраструктуры».

Для этого в новых районах – Алатауском и Наурызбайском – планируется построить первоочередные социальные объекты, прокладывать там коммуникации, чтобы повысить их привлекательность для проживания и ведения бизнеса, и создавать в них т.н. «точки роста», под которыми авторы программного документа понимают не только крупные проекты, такие как индустриальная зона, но и бизнес-центры и торгово-развлекательные заведения.

Необходим комплексный подход к формированию системы альтернативных, функционально многообразных и эффективно связанных между собой центров.

Таким образом, Генплан ставит в приоритет обеспечение минимальных стандартов городской жизни на территориях, которые недавно были включены в границы Алматы. Устройство в них базового набора объектов и точек приложения труда является очень важной задачей, однако такой подход, скорее, относится к планам создания контрмагнитов для оттягивания внешних миграционных потоков.

В развитии районов, находящихся в прежних границах города, документ выделяет вынос производств в индустриальную зону и города-контр-магниты и освоение промышленных зон. Нынешние промышленные зоны (АЗТМ, АРО, ВРЗ и пр.) планируется использовать как малоэтажные рекреационные и селитебные зоны из-за повышенной сейсмичности данных территорий и высокого стояния грунтовых вод.

Максимизация маржи достигается увеличением плотности заселения, строительством жилых комплексов башенного типа, что в перспективе увеличит пиковые нагрузки на дороги, связывающие данный район с другими частями города. Однако, власти могут применить иные способы регулирования - ограничить высотность возводимого жилья, включить в эти проекты развитие пешеходной инфраструктуры внутри зоны комплексной застройки, здания с совмещенными функциями, предусматривать ресурс дорожного полотна под полосы для общественного транспорта при пробивке магистралей и прокладке улиц внутри района. Собственно, вклад в транспортную инфраструктуру, по мнению специалистов, девелоперы будут ожидать от государства.

При развитии полицентричности проекты комплексной застройки должны быть достаточно крупными для оказания влияния на первичной и вторичной зоне охвата. Распространенная в Алматы точечная застройка не способствует полицентричности, напротив, ухудшая ситуацию с нагрузкой на имеющиеся коммуникации и сложившуюся среду в целом.

Как правило, предпочтение по функции центра притяжения в новых жилых массивах Алматы отдается торгово-распределительной активности в формате торгово-развлекательного центра (ТРЦ). Это не только самый легкий выбор для девелопера в силу его распространенности, но и наиболее закономерный, исходя из анализа уровня доходов и структуры расходов населения.

Альтернативой ТРЦ является организация условий для развития уличного ритейла (high-street) в местах, предлагающих многообразие функций, стимулирующих высокий пешеходный трафик - причем не только в центре города, а там, где для этого имеются предпосылки, плотность и характер застройки позволяет такую организацию пространства в уже имеющейся среде.

Большинство микрорайонов, созданных в Алматы в советское время, и новых жилых массивов создавались как «спальные районы». Заложенная в них монофункциональность включала создание и обустройство всей необходимой потребительской базовой инфраструктуры - торговых центров, медицинских, образовательных и культурно-бытовых учреждений. Данный подход к обеспечению «самодостаточности» сохраняется до сих пор, он способствует дальнейшей изолированности «спальных районов».

Имеющиеся проекты развития туристического потенциала, такие как музей кочевой цивилизации и военного дела на месте Верненской крепости, комплекс курганов в Боралдае, распределяют культурно-рекреационные функции, однако низкая плотность населения и дефицит предложения иных активностей в этих районах не будет способствовать их оформлению как альтернативных центров.

Таким образом, полицентричность в Алматы сдерживается тем, что старые и новые градостроительные образования за пределами исторического центра ограничиваются функцией зоны комплексной застройки и компактного расселения в ней. Они не достаточно полно формируют собственное урбанистическое ядро, экономический потенциал, соразмерный с центром города, отделены от исторического ядра отсутствием промежуточных локальных

центров. В идеале, альтернативный центр должен стать районом города, имеющим свои преимущества, по сравнению с историческим ядром и другими центрами.

Можно выделить два подхода к выявлению и планированию альтернативных центров, которые присутствуют в современном Алматы. Неомодернистский подход отличают масштабные проекты переноса крупных объектов, макропланирование, трансформация районов путем реализации мегапроектов, освоение новых земель и смена функционального назначения крупных зон. Чтобы полицентричность имела социальную базу, необходимо, чтобы в расчет принимались не только масштаб пространственного планировщика, но и устройство человеческих сообществ в данных районах.

Урбанистический подход должен существенно дополнять первый подход, который осуществляется в категориях «масштаба с большим коэффициентом». Децентрализация активностей, развитие экономики нецентральных районов - не только градостроительная, но и социологическая задача: при определении потенциала территории необходимы комплексные исследования и использование имеющегося потенциала локальности [3].

Планируя стратегию развития тех или иных районов как альтернативных центров, важно изучать те точки притяжения, которые уже определены людьми, бизнесом или же самой идентичностью района.

Необходима инвентаризация, комплексные исследования для более эффективного и отвечающего общественному запросу зонирования, выявления точек притяжения. Используя данные таких исследований, можно развивать качественные, современные общественные территории, что повысит уровень комфортности среды и улучшит качество жизни в данном районе, уменьшит частоту перемещения людей в поисках культурно-досуговых активностей, сделает значительный вклад в формирование урбанистических ядер локального и районного масштаба.

В этой связи, инвестиции в комфортную городскую среду, сделанные администрацией Алматы путем реновации и обустройства связанных пешеходных коридоров и общественных пространств в историческом центре города, должны стать лишь началом пути. Последующие подобные проекты следует реализовывать в районах, что повысит не только их привлекательность из-за расширенного набора функций общественных пространств, но также активизирует деловую активность там, положительно скажется на решении экологических проблем, качестве воздуха и на уровне жизни населения.

При планировании полицентрических городов транспорт становится ключевым вопросом не только для преодоления изолированности районов, но и для недопущения этого.

Создавая крупные альтернативные центры притяжения с функциями, уникальными для всего города, новая инфраструктура и связанные с ней активности нередко становятся, востребованы для большого количества горожан, привлекая не только население близлежащих районов, но и жителей других районов. Исследования на основе этого подхода позволяют провести транспортное районирование и изучить емкость каждого транспортного района. Учитывается как «вес» объектов, находящихся в районе, и количество населения, так и характеристики совершаемых перемещений - начало и конец поездок, интенсивность (объем прибытия/отправления), цель, время перемещения и прочее. Совокупность всех этих данных образует матрицу корреспонденций, которая визуально помогает определить узловые точки и выявить центры города на основе существующих связей между районами. Полицентричность всегда означает вызов для транспортной системы города. Не существует прямой взаимосвязи между созданием центров в противовес историческому ядру и снятием проблемы автомобильного трафика с повестки дня.

Исследования показывают, что наиболее развитые и самостоятельные центры притяжения вне исторического ядра города лучше всего связаны транспортом с центром и между собой, т.е. их расположение во многом определяется транспортной доступностью. Увеличение связанности и развитие разделяющих город зон повысит проницаемость территории города и способствует гармоничному развитию города в целом.

Алматы уже много лет является крупнейшим донором госбюджета, обеспечивая около 20% ВВП страны и до трети всех налоговых поступлений. Все эти показатели дает не промышленность и добыча сырья, а сервис-ориентированная экономика, как и у большей, части крупнейших современных городов мира.

Создание новых производств, предполагающих высокую степень передела, добавленной стоимости и экологичности, безусловно, останется привлекательным способом развития городской экономики.

Обсуждение

Проведенное исследование позволяет по-новому взглянуть на проблему полицентрического развития городов, особенно в условиях развивающихся стран, таких как Казахстан. На примере Алматы становится очевидным, что формально заявленная стратегия полицентричности сталкивается с рядом ограничений, как институциональных, так и структурно-пространственных.

С одной стороны, правительство и местные органы власти декларируют стремление к сбалансированному развитию агломерации, создавая предпосылки для появления «контрмагнитов» и продвигая концепции маятниковой миграции и доступности. Однако на практике эти цели часто реализуются в отрыве от реальных запросов населения и существующих социально-экономических условий. Присоединяемые к городу населенные пункты страдают от нехватки инфраструктуры, рабочих мест и общественных пространств, что ведет к их функциональной несамостоятельности и продолжению зависимости от центра.

Кроме того, наблюдается дисбаланс между типами застройки и качеством городской среды. Подавляющее большинство новых районов проектируется как монофункциональные жилые массивы без учета принципов смешанной застройки и «живого города». Это усиливает маятниковые потоки, снижает устойчивость территорий и усложняет создание полноценных альтернативных центров притяжения.

Следует отметить, что устойчивость полицентричности невозможна без глубокой транспортной интеграции. Только физическое наличие рабочих мест и социальных объектов в периферийных районах не обеспечивает равноправного статуса этих территорий, если они не включены в общую систему мобильности. Современные подходы к транспортному планированию в Алматы пока не в полной мере реализуют принципы transit-oriented development (TOD), при которых районы концентрируются вокруг транспортных узлов, а не вдоль случайных трасс.

Другим важным аспектом является экологическая устойчивость. В условиях, когда уровень загрязнения воздуха превышает допустимые нормы, приоритет должен отдаваться созданию «зеленых» районов, экологически безопасных производств, развитию пешеходной и велосипедной инфраструктуры. Однако реальное градостроительное развитие ориентировано преимущественно на максимизацию застройки и извлечение прибыли, а не на качество жизни и здоровье населения.

Таким образом, обсуждение результатов показывает, что путь к полицентричности в Алматы требует не просто пространственных трансформаций, а пересмотра принципов управления, более тесной координации между различными секторами (транспорт, экология, экономика, социология), и участия самого населения в формировании облика города. Необходима смена парадигмы: от планирования сверху – к гибкому, инклюзивному и ориентированному на человека городскому развитию.

Выводы

В процессе реализации стратегии полицентричности «самодостаточность» районов не

должна превращаться в их обособленность. Важно, чтобы город продолжал развиваться как связанная, цельная, интегрированная структура.

Часто среди целей полицентричности называют снижение маятниковой миграции, «разгрузку центра» или освоение территорий. В центре всех планировочных решений должен оставаться человеческий масштаб и интересы горожан. Функциональное разнообразие районов города и вариативность потребления городского пространства жителями не должны преследоваться как самоцель.

Решения о полицентричности городов должны вырабатываться с учетом транспортного планирования, как и действия, нацеленные на развитие альтернативных центров должны включать транспортную составляющую.

Конечной задачей здесь всегда должно оставаться повышение качества жизни горожан и наращивание социального капитала при максимально возможном выравнивании степени их развитости на всей территории города.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Алмагамбетова С.Т., Калгулова Р.Ж., Алмагамбетова Ш.Т. Экологические и экономические проблемы урбанизации в современных условиях // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyryn Khabarshysy. 2024;3(7):113-122. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-13>

Cite this article as: Almagambetova S.T., Kalgulova R. Zh., Almagambetova Sh.T. Ekologicheskie i ekonomicheskie problemy urbanizatsii v sovremennykh usloviyakh [Environmental and economic problems of urbanization in modern conditions]. Vestnik Kazakhskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstitutu= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyryn Khabarshysy. 2024;3(7): 113-122. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-13>

Литература

- [1] Трачук А.В., Линдер Н.В. (ред.). Основы бизнеса: учебное пособие. Москва: КНОРУС, 2020. 346 с.
- [2] Тәжібаева Т.Л., Воронова Н.В., Таныбаева А.К. Экологиялық қауіпсіздік: оқу-әдістемелік құрал. Алматы: Қазақ университеті, 2021. 158 б.
- [3] Есаков В.А. Мегалополис в зеркале социальной философии. Москва: ИНФРА-М, 2020. 176 с.

References

- [1] Trachuk A.V., Linder N.V. (eds). Osnovy biznesa: uchebnoe posobie [Fundamentals of Business: Textbook]. Moscow: KNORUS, 2020. 346. (in Russ.).
- [2] Tazhibayeva T.L., Voronova N.V., Tanybayeva A.K. Ekologiyalyk kayypsizdik: oku-әdistemelik kural [Ecological Safety: Educational and Methodical Manual]. Almaty: Kazakh University, 2021. 158. (in Kazakh.).
- [3] Esakov V.A. Megapolis v zerkale sotsial'noy filosofii [Metropolis in the Mirror of Social Philosophy]. Moscow: INFRA-M, 2020. 176. (in Russ.).

Бизнес және басқару

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-14>

ӘОЖ: 711.42

GTAMP: 10.89.00

Қазақстандағы автожолдар құрылысы: мәселелері мен шешу жолдары**¹Ілиясова Қ.И., ²Баймолдина С.Ж.**¹Халықаралық білім беру корпорациясы (ХБК), Алматы қ, Қазақстан²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: sbaymoldina@inbox.ru

Мақала келді:
12 мамыр 2024
Сараптамадан өтті:
25 шілде 2024
Қабылданды:
05 тамыз 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада Қазақстан Республикасындағы автожол құрылысының қазіргі жай-күйі мен оны жетілдіру жолдары қарастырылған. Жол инфрақұрылымы – елдің әлеуметтік-экономикалық дамуына тікелей әсер ететін маңызды сала. Зерттеу барысында жол сапасының төмен болуына әсер ететін негізгі факторлар анықталды: жол жамылғыларының тозуы, климаттық әсерлер, техникалық қызметтің жеткіліксіздігі, қаржыландыру тапшылығы және сыбайлас жемқорлық. Мақалада жол саласын дамытуға бағытталған бірнеше кешенді шешім ұсынылды. Олардың қатарында заманауи жабдықтарды енгізу, стратегиялық жоспарлау, қатаң стандарттау және сертификаттау жүйелерін қолдану, кадрлық әлеуетті арттыру, қаржыландыру тетіктерін жетілдіру және инновациялық технологияларды пайдалану бар. Сонымен қатар, 2024 жылы енгізілген жаңа нормативтік-құқықтық ережелер жол құрылысын ұйымдастыру мен сапаны бақылауға қатысты маңызды өзгерістерді қамтиды. Инновация ретінде пластиктен жасалған жол жабындарының әлеуеті қарастырылып, олардың артықшылықтары мен техникалық қауіптері сараланды. Бұл материалдар экологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімді шешім бола алады, алайда олардың қауіпсіздігі мен ұзақ мерзімділігі қосымша зерттеуді талап етеді. Мақала нәтижесінде Қазақстандағы автожол саласын тиімді дамыту үшін техникалық, ұйымдастырушылық және құқықтық реформалар кешенін жүзеге асыру қажеттігі анықталды.

Түйін сөздер: құрылыс; жол құрылысы; инвестиция, экономикалық көрсеткіш.

Ілиясова Қ.И.**Авторлар туралы ақпарат:**

Экономика ғылымдарының магистрі, Халықаралық білім беру корпорациясы (ХБК), Алматы қ, Қазақстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6994-4806>. E-mail: karligash2801@mail.ru.

Баймолдина С.Ж.

Экономика ғылымдарының магистрі, "Экономика" кафедрасының аға оқытушысы, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-1733-0619>. E-mail: sbaymoldina@inbox.ru.

Бизнес и управление

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-14>

УДК: 711.42

МРНТИ: 10.89.00

Строительство автодорог в Казахстане: проблемы и пути решения

¹Илиясова Қ.И., ²Баймолдина С.Ж.

¹Международная Образовательная Корпорация (МОК), г. Алматы, Казахстан

²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент email: sbaymoldina@inbox.ru

Поступила:
12 мая 2024
Рецензирование:
25 июля 2024
Принята в печать:
05 августа 2024

Аннотация

В данной статье рассматривается современное состояние автодорожного строительства в Республике Казахстан и пути его совершенствования. Дорожная инфраструктура-важная отрасль, которая напрямую влияет на социально-экономическое развитие страны. В ходе исследования были выявлены основные факторы, влияющие на низкое качество дорог: износ дорожных покрытий, климатические воздействия, недостаточное техническое обслуживание, дефицит финансирования и коррупция. В статье было предложено несколько комплексных решений, направленных на развитие дорожной отрасли. В их числе внедрение современного оборудования, стратегическое планирование, применение строгих систем стандартизации и сертификации, повышение кадрового потенциала, совершенствование механизмов финансирования и использование инновационных технологий. Кроме того, новые нормативно-правовые положения, введенные в 2024 году, включают существенные изменения в отношении организации дорожного строительства и контроля качества. В качестве инновации рассматривается потенциал дорожных покрытий из пластика, дифференцируются их преимущества и технические риски. Эти материалы могут быть экологически и экономически жизнеспособным решением, однако их безопасность и долговечность требуют дальнейшего изучения. В результате статьи определена необходимость реализации комплекса технических, организационных и правовых реформ для эффективного развития автодорожной отрасли в Казахстане.

Ключевые слова: строительство; автодорожное строительство; инвестиции, экономический показатель.

Илиясова Қ.И.

Информация об авторах:

Магистр экономических наук, Международная Образовательная Корпорация (МОК), г. Алматы, Казахстан. <https://orcid.org/0000-0002-6994-4806>. E-mail: karligash2801@mail.ru.

Баймолдина С.Ж.

Магистр экономических наук, старший преподаватель кафедры «Экономика», Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-1733-0619>. E-mail: sbaymoldina@inbox.ru.

Business and management

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-14>

UDC: 711.42

IRSTI: 10.89.00

Road construction in Kazakhstan: problems and solutions

¹Ilyasova K.I., ^{*2}Baymoldina S. Zh.

¹International Educational Corporation (IEC), Almaty, Republic of Kazakhstan

²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan

*Corresponding author email: sbaymoldina@inbox.ru

Received:
12 May 2024
Peer-reviewed: 1
25 July 2024
Accepted:
03 August 2024

Abstract

This article discusses the current state of road construction in the Republic of Kazakhstan and ways to improve it. Road infrastructure is an important area that has a direct impact on the socio-economic development of the country. The study identified the main factors affecting low road quality: wear and tear of road surfaces, climatic effects, inadequate maintenance, lack of funding and corruption. The article proposed several comprehensive solutions aimed at the development of the road industry. Among them are the introduction of modern equipment, strategic planning, the use of strict standardization and certification systems, increasing human resources, improving financing mechanisms and the use of innovative technologies. In addition, the new regulatory regulations introduced in 2024 include significant changes in the organization of road construction and quality control. As an innovation, the potential of plastic road surfaces was considered, their advantages and technical risks were differentiated. These materials can be an environmentally and economically viable solution, but their safety and durability require additional research. As a result of the article, it was determined that for the effective development of the road industry in Kazakhstan, it is necessary to implement a set of technical, organizational and legal reforms.

Keywords: construction; road construction; investment, economic indicator.

Ilyasova K.I.

Information about authors:

Master of Economics, International Educational Corporation (IEC), Almaty, Republic of Kazakhstan. <https://orcid.org/0000-0002-6994-4806>. E-mail: karligash2801@mail.ru.

Baymoldina S. Zh.

Master of Economics, Senior Lecturer "Economics", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-1733-0619>. E-mail: sbaymoldina@inbox.ru

Кіріспе

Қазіргі таңда мемлекетіміздің жол құрылыс саласы бойынша маңызды жобаларды жүзеге асыру арқылы, әлеуметтік маңызды мәселелер қатарын шеше білетін сала екенін көрсету. Әлеуметтік мәселелер қоғамның өмір сүру көрсеткішінің деңгейі екені белгілі. Ал халықтың деңгейі көтерілу үшін арнайы қажеттіліктер қанағаттану керек, бұл дегеніміз автожолдардың маңыздылығын көрсетпекші.

Бастапқы кезде айтып өтетін жайт бұл Қазақстандағы жолдардың жағдайының нашарлауының бірнеше негізгі себептері жайлы :

1. Тозу және техникалық қызмет көрсетудің болмауы. Еліміздегі көптеген жолдар бұрыннан салынып, күрделі жөндеуден өтпегендіктен олардың тозығы жетіп жатыр. Жол жамылғысын тұрақты күтіп ұстаудың болмауы да оның тозуына ықпал етуде.

2. Климаттық жағдайлар. Қазақстанның кейбір аймақтарындағы төтенше климаттық жағдайлар, мысалы, қыста қатты аяз және жазда жоғары температура жол төсемінің сапасына кері әсерін тигізіп, жарықтар, шұңқырлар және басқа да зақым келтіруі мүмкін.

3. Қаржыландырудың жеткіліксіздігі. Жолдарды күтіп-ұстауға, жөндеуге жұмсалатын қаржының шектеулілігі де мәселе. Қаржыландырудың жеткіліксіздігі жиі ағымдағы жөндеу және күрделі жол жөндеу жұмыстарын жүргізу мүмкіндігін шектейді.

4. Сыбайлас жемқорлық. Жол құрылысы мен қызмет көрсету саласындағы ашықтық пен сыбайлас жемқорлық жұмыстың сапасыз болуына және қаражаттың ысырап болуына әкеліп соқтырады, бұл жол жағдайын нашарлатады.

5. Қарқынды пайдалану. Автокөлік қозғалысы мен жүк тасымалының артуы да жол жамылғысының тез тозуына және шұңқырлардың пайда болуына ықпал етеді.

Әдістер

Бұл жұмыста Қазақстандағы жол құрылысы саласының қазіргі жағдайын, проблемаларын және даму мүмкіндіктерін зерттеу үшін талдау, салыстыру, нормативтік құжаттармен жұмыс істеу және нақты мысалдарды қарастыру әдістері қолданылды. Зерттеу барысында:

- Қазақстан Республикасының Көлік министрлігінің 2024 жылғы нормативтік-құқықтық құжаттары негізге алынды;
- Автожолдардың техникалық жай-күйіне, жөндеу және күтіп ұстау рәсімдеріне қатысты мәліметтер жинақталды;
- Қазіргі заманғы жол салу әдістері мен материалдары, атап айтқанда пластикалық жабындар мен қайта өңделген материалдарды пайдалану тәжірибесі қарастырылды;
- Құрылыс процесіндегі тиімді жоспарлау, қаржыландыру, мониторинг және сапаны бақылау жүйелерінің рөлі талданды;
- Қазақстан мен шет елдердегі инновациялық жобалар арасындағы салыстырмалы талдау жүргізілді.

Нәтижелер

Қазақстанда автожолдар салу деңгейін арттыру үшін төмендегідей бағыттар ұсынылады:

1. Инфрақұрылым мен жабдықты жақсарту: Жол құрылысын тиімді жүргізу үшін заманауи технологиялар мен сапалы жабдықтар енгізу қажет. Бұл жол төсемелерінің беріктігін, қауіпсіздігін арттыруға және жолдың ұзақ мерзімді қызметін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Жаңа материалдар мен машиналарды пайдалану жолдың сапасын арттырады.

2. Стратегиялық жоспарлау: Жол инфрақұрылымын дамытуда көлік ағынының болашақтағы көлемін, өңірлік даму көрсеткіштерін ескере отырып ұзақ мерзімді жоспарлар құру маңызды. Бұл шығындарды оңтайландыруға және ресурстарды тиімді пайдалануға ықпал етеді.

3. Стандарттау және сертификаттау: Жол құрылысына сапа мен қауіпсіздікке қойылатын стандарттарды қатаң енгізу – сапасыз жұмыстардың алдын алудың басты жолы. Сонымен қатар, пайдаланылатын материалдар мен орындалған жұмыстарға сәйкестік сертификаттары берілуі қажет.

4. Оқыту және кадрлар даярлау: Жол құрылысында еңбек ететін инженерлер, жобалаушылар мен жұмысшылардың біліктілігін арттыру – жалпы сапаны көтерудің маңызды тетігі. Бұл үшін мамандандырылған оқу бағдарламалары мен тәжірибелік семинарлар ұйымдастыру қажет.

5. Қаржыландыруды жақсарту: Жол салуға бөлінетін бюджет қаражатының жеткілікті болуы қажет. Мемлекеттік-жекешелік әріптестік, инвестициялық жобалар арқылы қосымша қаржы көздерін тарту да маңызды.

6. Сапа мониторингі және бақылау: Жол құрылысында сапа тұрақты тексеріліп, орындалған жұмыстарға нақты бағалау жүргізілуі тиіс. Бұған заманауи мониторинг құралдары мен технологиялар тартылуы керек.

7. Инновацияларды дамыту: Ақылды жол жүйелері, автоматтандырылған бақылау құрылғылары, экологиялық және энергия үнемдейтін әдістер – жол саласында жаңашылдықтың басты бағыттары. Мысалы, қайта өңделген пластиктен жасалған жол төсемелері экология мен үнемділікті біріктіреді.

Нормативтік жаңалықтар: 2024 жылғы 5 қаңтарда ҚР Көлік министрлігі жол салу, жөндеу, диагностикалау, тексеру және қаржыландыру қағидаларын жаңартты. Қағидаларда бірқатар жаңа түсініктер мен рәсімдер енгізілді:

- Жұмыстардың жалпы және жылдық кестесі;
- Аралық төлем сертификаты;
- Жұмыс көлемінің ведомосі (ҰРЫ);
- Кепілдік мерзімі;
- Сәйкестік декларациясы;
- Негізгі техника мен жабдықты жұмылдыру кестесі.

Жол құрылысындағы барлық жұмыстар тендер арқылы айқындалып, мердігердің міндеттемелері шартпен бекітіледі. Жұмыстарды орындау барысында техникалық құжаттама, сапа бақылау жоспары, күнтізбелік-график және қаржы игеру жоспары енгізіледі.

Кепілдік мерзімі: Жол элементтеріне мынадай кепілдік мерзімдер белгіленеді:

- Жер төсемі және жол қабаттары – кемінде 5 жыл;
- Цемент-бетон жабындары – 5 жыл;
- Асфальт-бетон жабыны – 5 жыл (тозу қабаты – 3 жыл);
- Көпірлер, туннельдер – 5 жыл;
- Жол белгілері – 6 айдан 3 жылға дейін.

Мердігер анықталған ақауларды кепілдік мерзімі аяқталғанға дейін жоюы тиіс.

Инновациялық шешім – пластик жолдар: Қайта өңделген пластиктен жасалған жол плиталары бірқатар артықшылықтарға ие:

- Арзан әрі жылдам өндіріледі;
- Температура мен тозуға төзімді;
- Қайта өңдеуге жарамды;
- Жол астына инженерлік коммуникациялар орнатуға мүмкіндік береді;
- Экологиялық тиімді.

Мұндай жабындар -40°C-тан +80°C-қа дейінгі температуралық ауытқуға төтеп береді. Алайда сырғанау қаупі, отқа төзімділігі және ылғалдан қорғау секілді мәселелер шешуді қажет етеді.

Талқылау

Жол құрылысы саласы ел экономикасының негізгі драйверлерінің бірі болып табылады. Зерттеу барысында белгілі болғандай, жолдардың сапасы тек көлік қозғалысы ғана емес, сонымен қатар халықтың өмір сүру деңгейі мен қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді. Мемлекет тарапынан қабылданып жатқан жаңа қағидалар мен реформалар оң өзгерістерге бастама беруде.

Алайда, бұл реформалар тек қағаз жүзінде қалмауы үшін сапа мониторингі, әділ тендерлік жүйе, кадрлардың біліктілігі мен материал сапасын бақылау тұрақты жүргізілуі тиіс. Сонымен қатар, инновациялық шешімдердің бірі – пластик жолдарды салу – тек экологияға ғана емес, экономикаға да оң әсерін тигізуі мүмкін. Бірақ бұл әдіс әлі толық сынақтан өтпегендіктен, оны ендіру кезінде климаттық, техникалық және экологиялық факторларды терең зерттеу қажет.

Жол құрылысына байланысты жобаларда тиімділікке қол жеткізу үшін мемлекет пен жеке сектор арасында нақты үйлесімділік, ашықтық пен бақылау орнату аса маңызды. Сондай-ақ, ел ішінде қайта өңделген материалдарды кеңінен пайдалану арқылы қалдықтарды азайтып, ресурстарды тиімді қолдану мүмкіндігі туындайды.

Қорытынды

Қайта өңдеуге қатысты жобаларда маңызды кезең болумен қатар, бұл материал жол қауіпсіздігі стандарттарына сәйкес келу тұрғысынан оңтайлы болып саналады. Автокөліктер осы қалдықтардан жасалған жолға жақсы тартылады. Зерттеушілердің айтуынша, арзан және тұрақты жол салудың артықшылықтарымен қатар, бұл бізге ұзақ мерзімді перспективада жарықтары аз жолдарды салуға мүмкіндік береді.

Бұл инженерлер шиналарды қайта пайдаланудың тапқыр әдісін тауып қана қоймай, сонымен қатар қиыршық тасты ысырап етіп, "екі құсты бір таспен" шешті. Бору жени зерттеушісі дәл осылай дейді: "біздің аралас материал - бұл икемділік, беріктік және қалдық деформация сияқты негізгі критерийлер бойынша жоғары өнімділікті қамтамасыз ете отырып, шиналар мен құрылыс қоқыстарын қайта пайдаланудың жаңа әдісін ұсынатын толығымен қайта өңделген балама. Біз қалдықтарды жоя алатын және одан әрі пайдалануды қолдайтын айналмалы экономикаға ұмтыламыз. ресурстар, Біздің қайта өңделген қоспамыз жолдар мен қоршаған ортаны жақсарту үшін дұрыс тандау болып табылады.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Баймолдина С.Ж., Илиясова Қ.И. Қазақстандағы автожолдар құрылысы: мәселелері мен шешу жолдары // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3(7):123-129. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-14>

Cite this article as: Baymoldina S. Zh., Ilyasova K.I. Kazakstandagy avtozholdar kurylysy: maseleleri men sheshu zholdary [Road construction in Kazakhstan: problems and solutions]. Vestnik Kazhskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3(7): 123-129. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-14>

Әдебиеттер

- [1] Журнал «Автомобильные дороги». Выпуск: май 2024.
- [2] СНиП РК 3.03-09-2006* «Автомобильные дороги». Астана, 2006.
- [3] СН РК 3.03-19-2006 «Проектирование дорожных одежд нежесткого типа». Астана, 2006 (опубл. 2014).

- [4] Прокофьева Т.Ю. Соотношение понятий «экономический механизм» и «Организационно-экономический механизм». 2018. URL: <file:///C:/Users/HP/Downloads/sootnoshenie-ponyatiy-ekonomicheskij-mehanizm-i-organizatsionno-ekonomicheskij-mehanizm.pdf> (жүктеген күні:17.04.2024)
- [5] Комитет по статистике Республики Казахстан. <https://www.stat.gov.kz/> (жүктеген күні:17.04.2024)
- [6] Жалпы ішкі өнім, 2022 жыл. <https://www.gov.kz/> (жүктеген күні:17.04.2024)
- [7] Қазақстан Республикасының аумағын ұйымдастырудың бас схемасының негізгі ережелерін бекіту туралы. Әділет АҚЖ. <https://zan.kz> (жүктеген күні:17.04.2024)

References

- [1] Avtomobilnye dorogi [Automobile Roads]. Vypusk: maj 2024. (in Russ.).
- [2] SNIP RK 3.03-09-2006* Avtomobilnye dorogi [Automobile Roads]. Astana, 2006. (in Russ.).
- [3] SN RK 3.03-19-2006 Proektirovanie dorozhnykh odezhd nezhestkogo tipa [Design of Flexible Pavement Structures]. Astana, 2006 [publ. 2014]. (in Russ.).
- [4] Prokofyeva T.Yu. Sootnoshenie ponyatiy ekonomicheskij mekhanizm i organizatsionno-ekonomicheskij mekhanizm [Correlation of the Concepts of Economic and Organizational-Economic Mechanisms]. 2018. [Electron resource] (Accessed: 17.04.2024) URL: <file:///C:/Users/HP/Downloads/sootnoshenie-ponyatiy-ekonomicheskij-mehanizm-i-organizatsionno-ekonomicheskij-mehanizm.pdf> (Accessed: 17.04.2024)
- [5] Committee on Statistics of the Republic of Kazakhstan. <https://www.stat.gov.kz/> (Accessed: 17.04.2024)
- [6] Gross Domestic Product, 2022. <https://www.gov.kz/> (Accessed: 17.08.2024).
- [7] On Approval of the Main Provisions of the General Scheme for the Territorial Organization of the Republic of Kazakhstan. Adilet Legal Information System. <https://zan.kz> (Accessed: 17.04.2024)

Бизнес және басқару

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-15>

ӘОЖ: 338(268.4)

GTAMP: 06.52.13

Жаһандық бәсекелестік жағдайында Қазақстан экономикасының инновациялық дамуы

*¹Карипова М.Р., ¹Туркебаева З.Т.

¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан

*Автор-корреспондент email: amikosha2006@mail.ru

Мақала келді:
21 маусым 2024
Сараптамадан өтті:
25 тамыз 2024
Қабылданды:
30 тамыз 2024

Түйіндеме

Мақалада Қазақстан Республикасының инновациялық дамуының қазіргі жағдайы мен даму үрдістері жан-жақты талданады. Инновациялық саясаттың негізгі бағыттары, мемлекеттік қолдау тетіктері, қаржыландыру көздері мен инновациялық белсенділік деңгейі нақты деректер мен заңнамалық негізге сүйене отырып сипатталған. 2005–2023 жылдар аралығында қабылданған стратегиялық бағдарламалар мен заңнамалық актілердің инновациялық экожүйені қалыптастырудағы рөлі көрсетіледі. Авторлар инновацияны экономиканың қозғаушы күші ретінде қарастырады және оның бәсекеге қабілеттілікті арттырудағы маңызын ерекше атап өтеді. 2023 жылы инновациялық өнімнің жалпы көлемі 1 879,1 млрд теңгеге жетіп, өнеркәсіптік өндіріс көлемінің 3,9%-ын құраған. Алайда, бұл өсімге қарамастан, кәсіпорындардың ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарға жұмсайтын шығындарының үлесі төмен (13%) күйінде қалып отыр. Инновациялық қызметке жұмсалатын қаражаттың басым бөлігі (65%) машиналар мен жабдықтарды сатып алуға бағытталғаны байқалады. Мақалада ұлттық инновациялық жүйенің негізгі проблемалары — ғылым, бизнес және білім беру арасындағы өзара байланыстың әлсіздігі, шетелдік инвестициялардың төмен үлесі, кластерлік құрылымдардың жеткіліксіз дамуы және инновациялық инфрақұрылымның фрагментарлығы нақты мысалдар арқылы ашылады. Авторлар Қазақстанның жаһандық нарықта технологиялық серпін жасау үшін адами капиталды дамытып, кәсіпорындардың инновациялық белсенділігін ынталандыру, сондай-ақ ғылым мен өндіріс арасындағы кооперацияны күшейту қажеттігін негіздейді.

Түйін сөздер: инновация, жаһандық бәсеке, трансұлттық компаниялар, экономикалық даму, инновациялық инфрақұрылым.

Карипова М.Р.

Авторлар туралы ақпарат:

Экономика ғылымдарының магистрі, "Экономика" кафедрасының аға оқытушысы, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-8882-3813>. E-mail: amikosha2006@mail.ru.

Туркебаева З.Т.

Экономика ғылымдарының кандидаты, "Экономика" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6945-261X>. E-mail: turkebayeva@mail.ru.

Business and management

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-15>

UDC: 338(268.4)

IRSTI: 06.52.13

Innovative development of the economy of Kazakhstan in the context of global competition***¹ Karipova M.R., ¹Turkebaeva Z.T.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: amikosha2006@mail.ru

Received:

21 June 2024

Peer-reviewed:

25 August 2024

Accepted:

30 August 2024

Abstract

The article analyzes in detail the current state and trends in the development of innovative development of the Republic of Kazakhstan. The main directions of innovation policy, mechanisms of state support, sources of funding and the level of innovation activity are described based on specific data and legislative basis. The role of strategic programs and legislative acts adopted in the period from 2005 to 2023 in the formation of the innovation ecosystem is shown. The authors consider innovation as the driving force of the economy and emphasize its importance in increasing competitiveness. In 2023, the total volume of innovative products reached 1,879.1 billion tenge and amounted to 3.9% of industrial production. However, despite this growth, the share of expenses of enterprises for research and development remains low (13%). It is noted that most of the funds spent on innovative activities (65%) are directed to the purchase of machinery and equipment. The article reveals the main problems of the National Innovation System — the weak interconnection between science, business and education, the low share of foreign investment, the insufficient development of cluster structures and the fragmentation of innovative infrastructure using specific examples. The authors justify the need for Kazakhstan to develop human capital, stimulate innovative activity of enterprises, as well as strengthen cooperation between science and production in order to create a technological breakthrough in the global market.

Keywords: innovation, global competition, multinational companies, economic development, innovation infrastructure

Karipova M.R.**Information about authors:**

Master of Economics, Senior Lecturer of the Department "Economics", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-8882-3813>. E-mail: amikosha2006@mail.ru

Turkebaeva Z.T.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6945-261X>. E-mail: turkebayeva@mail.ru

Бизнес и управление

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-15>

УДК: 338(268.4)

МРНТИ: 06.52.13

Инновационное развитие экономики Казахстана в условиях глобальной конкуренции***¹Карипова М.Р., ¹Туркебаева З.Т.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: amikosha2006@mail.ru

Поступила:

21 июня 2024

Рецензирование:

25 августа 2024

Принята в печать:

30 августа 2024

Аннотация

В статье всесторонне проанализированы современное состояние и тенденции развития инновационного развития Республики Казахстан. Основные направления инновационной политики, механизмы государственной поддержки, источники финансирования и уровень инновационной активности описаны исходя из фактических данных и законодательной базы. Отражена роль стратегических программ и законодательных актов, принятых в период с 2005 по 2023 годы, в формировании инновационной экосистемы. Авторы рассматривают инновации как движущую силу экономики и подчеркивают ее значение для повышения конкурентоспособности. В 2023 году общий объем инновационной продукции составил 3,9% от объема промышленного производства, достигнув 1 879,1 млрд тенге. Однако, несмотря на этот рост, доля затрат предприятий на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы остается низкой (13%). Отмечается, что большая часть (65%) средств на инновационную деятельность направлена на приобретение машин и оборудования. В статье на конкретных примерах раскрываются основные проблемы национальной инновационной системы — слабая взаимосвязь науки, бизнеса и образования, низкая доля иностранных инвестиций, недостаточное развитие кластерных структур и фрагментарность инновационной инфраструктуры. Авторы обосновывают необходимость развития человеческого капитала, стимулирования инновационной активности предприятий, а также усиления кооперации между наукой и производством для создания технологического импульса на глобальном рынке Казахстана.

Ключевые слова: инновации, глобальная конкуренция, транснациональные компании, экономическое развитие, инновационная инфраструктура.

Информация об авторах:**Карипова М.Р.**

Магистр, старший преподаватель, Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-8882-3813>. E-mail: amikosha2006@mail.ru.

Туркебаева З.Т.

К.э.н., ассоциированный профессор, Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6945-261X>. E-mail: turkebayeva@mail.ru.

Кіріспе

Инновация - бұл белгілі бір әлеуметтік қажеттіліктерге жауап беретін инновацияларды құру, дамыту, коммерциялық пайдалану және таратудан тұратын күрделі процестің нәтижесі. Өнертабыс немесе идея экономикалық мазмұнға ие болады, инновация тауар мен нарық тақырыбына айналады.

Инновациялық процесс – бұл инновациялық процесте болатын технологиялық, ғылыми, техникалық және ұйымдастырушылық өзгерістер сериясы [1]

Қазіргі әлемде әр ел өмір сүру үшін бәсекеге қабілетті болуы керек. Инновациялық бағыт инновацияның тиімділігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік беретін белгілі бір критерийлер бойынша қалыптасады.

Инновациялық даму - Қазақстан Республикасы үшін бүгінгі таңда аса маңызды міндет. Өндіріс пен ауыл шаруашылығының нашарлау жағдайына, ғылыми-техникалық әлеуетке, инфрақұрылымның барлық жүйесінің өте төмен деңгейіне және қызмет көрсету сапасына байланысты әртараптандыру және табыстылықты арттыру Қазақстан үшін күрделі міндет болып табылады.

Осылайша, егер индустриалды дамыған елдерде инновациялар корпоративтік сектордың ішкі бөлігі болып табылса, онда Қазақстандағы ұлттық жүйені өндіру әдісі жеке капиталдың инновацияларға қызығушылығын қамтымайды. Бұл кәсіпорындар негізінен көлікке (Коммерциялық, банктік) бағытталған, бұл олардың ерекшеліктеріне байланысты инновацияны шектеуі керек. Қазақстанда ауқымды инновациялар үшін база болып табылатын нақты сектор жоқ.

Бүгінгі таңда ел өміріндегі маңызды орындардың бірі-басқару жүйесін құру әдістемесі, өйткені басқару сапасы мемлекет пен мемлекеттік құрылымдардың жұмыс нәтижелеріне байланысты.

Мемлекеттің инновациялық қызметті дамытудағы рөлі зор екені сөзсіз. Инновациялық дамудың негізгі бағыттары:

- экономикалық және инновациялық жағдайлар жасай отырып, бизнесті жаңғырту және инновацияларды көтермелеу;
- республиканың инновациялық әлеуетін бағалау;
- инновациялар және инновациялардың басым бағыттарын қалыптастыру;
- зерттеулерді, әзірлемелерді және жобаларды басқаруды ұйымдастыру;
- қызметкерлерді инновациялық қызметке ынталандыру
- инновациялық қызметті қаржыландыру [2].

Әдістер

Зерттеу жұмысының әдістемелік негізі ретінде жүйелі талдау, салыстырмалы-тарихи әдіс, статистикалық және құрылымдық-логикалық талдау әдістері қолданылды. Қазақстан Республикасындағы инновациялық даму үрдістерін кешенді түрде зерттеу мақсатында нормативтік-құқықтық актілер (соның ішінде: ҚР 2012 жылғы 9 қаңтардағы № 534-IV «Индустриялық-инновациялық қызметті мемлекеттік қолдау туралы» Заңы), ұлттық даму бағдарламалары мен стратегиялық құжаттар сарапталды.

Зерттеу барысында Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросының 2021–2023 жылдар аралығындағы деректері негізінде кәсіпорындардың инновациялық белсенділігіне, инновациялық өнім көлеміне, инновацияларға жұмсалған шығындарға, қаржыландыру көздеріне және аймақтық үлестерге талдау жүргізілді. Бұл ретте, инновациялық қызметтің негізгі көрсеткіштері уақыт бойынша салыстырылып, динамикасы бағаланды.

Сонымен қатар, жаһандық бәсекеге қабілеттілік индексі (Global Competitiveness Index) аясында ұсынылатын 12 негізгі индикатор талдау нысаны ретінде алынды. Бұл индикаторлар

Қазақстанның жаһандық экономикалық жүйедегі бәсекеге қабілеттілік деңгейін бағалау үшін пайдаланылды. Сондай-ақ, отандық және шетелдік ғылыми әдебиеттер мен сараптамалық материалдарға шолу жасалды.

Жалпы алғанда, бұл әдістер жиынтығы Қазақстандағы инновациялық процестердің даму деңгейін кешенді бағалауға және негізгі проблемаларды анықтауға мүмкіндік берді.

Қолданыстағы заңға сәйкес инновацияларды қаржыландыру өз қаражаты, инновациялардың мемлекеттік және жергілікті бюджеттері, инновациялық қорлар, заттай нысандағы мемлекеттік субсидиялар және басқа да қаражат есебінен жүзеге асырылады. Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес ақпарат көзі [4]. Бәсекеге қабілетті экономиканы қалайтын барлық елдер өздерінің негізгі стратегиясын таңдауы керек: инновацияларды басқару стратегиясы. Экономикалық қатынастардың дамуы бизнесті стратегиялық басқарудың егжей-тегжейлері мен принциптеріне деген көзқарастың өзгеруіне ықпал етеді. Яғни, басқарудың жаңа тетіктерін әзірлеуді және енгізуді талап ететін өндірістік технологиялар мен басқару процестеріндегі әзірлемелер.

Қазақстан экономикасының инновациялық даму жолына көшуі-жаһандық бәсекелестік жағдайында ұлттық экономиканың орнықтылығын қамтамасыз ету жөніндегі ұлттық саясаттың басты басымдықтарының бірі.

Ұлттық экономиканың бәсекеге қабілеттілігі қоғамның инновациялық әлеуетінің өсуімен тікелей байланысты. Бұл дегеніміз, экономикалық өсу ең алдымен өнеркәсіптік және инновациялық жетістіктермен, ғылым мен техниканың жетістіктерін енгізумен, компьютерлер мен ресурстарды үнемдейтін технологияларды қолданумен қамтамасыз етілуі керек.

Адами капитал мен зерттеулердің бірегей әлеуетіне қарамастан, Қазақстанда инновациялық процестердің дамуы төмен деңгейде. Кәсіпорынның инновациялық дамуы аз, патенттік белсенділігі әлсіз және ғылымнан, бизнестен және білімнен бөлінген дәстүрлі (өнеркәсіптік) модель аясында жұмысын жалғастыруда. Бәсекелестік тетіктерін сатып алу және дамыту, сондай-ақ инновацияларға сұранысты ынталандыру қажет.

Инновацияларды қолдау халықаралық бәсекелестік пен халықаралық ынтымақтастыққа қатыса алатын немесе қатысатын секторларға бағытталуы керек. Трансұлттық компанияларды Қазақстанның инновациялық нарығына белсенді тарту және желілік өзара іс-қимыл тетіктерін дамыту қажет. Бұл мақала инновациялық даму мәселелеріне арналған.

Оны бағалау үшін қолданылатын көрсеткіштер жүйесі елдің бәсекеге қабілеттілігін анықтаудың кілті болады. Жаһандық бәсекеге қабілеттілік индексі-бұл жаһандық бәсекеге қабілеттілік пен экономикалық бәсекеге қабілеттілік тұрғысынан елдердің ілеспе рейтингі. Индекс экономикалық даму мен бәсекеге қабілеттіліктің кедергілерін жоюға тырысатын елдерге көмектесу үшін жасалған, өйткені оны экономикалық саясаттың проблемалық мәселелерін талдау және тұрақты экономикалық өсуге қол жеткізу стратегияларын әзірлеу үшін пайдалануға болады.

Жаһандық бәсекеге қабілеттілік индексі 12 көрсеткішке біріктірілген 114 айнымалыдан тұрады: институттардың сапасы, инфрақұрылым, макроэкономикалық тұрақтылық, денсаулық және бастауыш білім, жоғары білім және кәсіптік оқыту, тауарлар мен қызметтердің нарықтық тиімділігі, еңбек нарығының тиімділігі, қаржы нарығының дамуы, Технологиялық даму деңгейі, ішкі нарықтың көлемі, компаниялардың бәсекеге қабілеттілігі, инновациялық әлеует [5].

Ұлттық экономиканың бәсекеге қабілеттілігі қоғамның инновациялық әлеуетінің өсуімен тікелей байланысты. Бұл экономикалық өсуге негізінен өнеркәсіптік және инновациялық жетістіктер, ғылыми - техникалық прогресті, компьютерлер мен ресурстарды үнемдейтін технологияларды енгізу арқылы қол жеткізу керек дегенді білдіреді.

Инновацияларды қолдау халықаралық бәсекелестік пен ынтымақтастыққа қабілетті немесе қазірдің өзінде қатысатын секторларға бағытталуы керек. Қазақстанның

инновациялық нарығына трансұлттық ойыншыларды белсенді тарту және желілік өзара іс-қимыл тетіктерін дамыту қажет.

Дамыған және қарқынды дамып келе жатқан елдерде заманауи экономикалық модельдің пайда болуы көбінесе инновацияның рөлінің өзгеруіне байланысты. Инновациялық экономиканың пайда болуы ғылыми-техникалық прогрестің жеделдеуінің де, ғылыми алмасудың жаһандануы нәтижесінде әлемдік еңбек бөлінісінің түбегейлі өзгеруінің де нәтижесі болды, ал аз дамыған елдер өнеркәсіптік құрастыру технологияларын белсенді түрде дамытуда.

Дамыған елдер үшін инновациялық экономика дамушы елдермен саудадағы теріс тепе-теңдікті түзетудің жалғыз жолы болып табылады. Көптеген елдерде жаңа технологиялар мен инновацияларды пайдалануға ынталандыруды көздейтін экономиканы қалпына келтіру жоспарлары қабылданды.

Екінші жағынан, өнеркәсіптік өндірушілер арасындағы бәсекелестіктің артуы шығындарды азайту және өнім сапасын жақсарту үшін жаңа технологияларға сұранысты ынталандырады және бәсекеге қабілеттілікті сақтаудың қажетті элементіне айналады. Бұл жаңа инновациялық секторлардың маңыздылығын және дамушы елдердің экономикасындағы инновацияларды ынталандырудың рөлін анықтайды.

Инновациялық экономикалық даму әдетте екі бағыттан тұрады: экономикада іс жүзінде инновациялық секторды қалыптастыру, яғни технологиялар нарығын құру, халықаралық нарықтың бөлігі ретінде технологиялар нарығын молайту және арнайы өнімдер шығару мүмкіндігі және дәстүрлі салаларда жұмыс істейтін компаниялардың бәсекеге қабілеттілігін арттыру мақсатында инновацияларға деген тенденциясын күшейту [6].

Әрбір өндірістік компания жаңашылдықты қажет етеді. Себебі, заманауи технологиясыз компания нарықтағы бәсекеге қабілеттілікті арттырмай, өнім ассортиментін кеңейтіп, сапасын жақсартып алады. Бәсекеге қабілетті болу үшін инновация бір реттік іс-шара емес, тұрақты процесс болуы керек.

2023 жылы Инновациялық қызметті зерттеуге қатысқан ұйымдардың жалпы санындағы инновациялық белсенді кәсіпорындардың үлес салмағы 11,0% - 1 құрады, бұл өткен жылғы деңгейден 0,5 пайыздық тармаққа жоғары (кесте 1).

Жалпы, 2023 жылы ұйымдардың/кәсіпорындардың инновациялық белсенділігін зерттеуге қатысқан 30 750 ұйымның 3390-ы инновациялық қызметпен айналысқан.

Кесте 1. Қазақстан Республикасы кәсіпорындарының инновациялық қызметінің негізгі көрсеткіштері

Көрсеткіштер	2021г.	2022 г.	2023 г.
Инновация саласындағы белсенділік деңгейі, %	11,5	10,5	11,0
Инновациялық өнімнің (тауарлар мен қызметтердің) жалпы көлемі, млрд теңге	1 715,5	1 438,7	1 879,1
Сатылған инновациялық өнім көлемі (тауарлар мен қызметтер), млрд теңге	1 664,6	1 318,1	1 739,8
Сатылған инновациялық өнім көлемі (тауарлар мен қызметтер), экспортқа жеткізілген, млрд теңге	308,0	214,5	286,3
Инновацияларды жүзеге асыруға жұмсалған шығындар сомасы, млрд теңге	783,3	800,1	1 453,3

Ескерту: ҚР СЖРА Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша

Қазақстан кәсіпорындары 1 879,1 млрд теңгеге инновациялық өнім өндірді, бұл 2023 жылғы қаңтар – желтоқсанда тауарлар мен көрсетілетін қызметтердің өнеркәсіптік өндірісінің жалпы көлемінің 3,9% - (2022 жылы-3,4%) құрайды. Өткен жылмен салыстырғанда инновациялық өнім өндірісінің 30% - дан астам өсуі байқалды.

Сатылған инновациялық өнімнің жалпы көлемі 1 739,8 млрд теңгені құрады, оның 286,3 млрд теңгесі экспортқа шығарылды. 2023 жылы инновацияларға жұмсалған шығындар 1 453,0 млрд теңгеден асты, оның 7,6% - ы мемлекеттік инвестицияларға тиесілі болды, алайда бұл алдыңғы кезеңмен салыстырғанда 1,4 пайыздық тармаққа аз (2022 жылы инновацияларға салынатын мемлекеттік инвестициялар 9% - құрады).

Инновациялардың жартысына жуығы (47,7%) өз қаражаты есебінен жүзеге асырылды, 37,7%-ы банктердің қарыздарына, 1,4% - ы-шетелдік инвестицияларға, басым бөлігі (95,3%) Қызылорда облысында пайдаланылды.

Кәсіпорындар жаңа немесе жетілдірілген тауарларды енгізуге байланысты инновацияларға жұмсайтын шығындар 70,4% құрады.

Нәтижелер

Инновацияларға жұмсалған барлық шығындардың 65% – ға жуығы машиналарды, жабдықтарды, бағдарламалық қамтамасыз етуді және басқа активтерді сатып алуға, 13% - ҒЗТҚЖ – ны орындауға, қалған 22% - сыртқы білім алуға, жобалауға, маркетингтік зерттеуге, оқытуға және басқа да іс-шараларға жұмсалды.

Статистикаға сәйкес, 2023 жылы 513 кәсіпорын кәсіпорын ішінде жүргізілген ҒЗТҚЖ – ны пайдалана отырып, инновациялар құруды жүзеге асырды, олардың 220-сы тұрақты негізде зерттеулер жүргізеді және 293-кейде 203 кәсіпорын инновацияларды жүзеге асыру үшін бөгде ұйымдар жүргізген ҒЗТҚЖ-ны сатып алғанын хабарлады.

Соңғы жылдары Қазақстанда инновациялық инфрақұрылымның негізгі элементтері құрылды, бірақ әлі де елеулі прогресс байқалмайды: инновациялық процестер экономикалық дамуға аз әсер етеді.

Экономиканың инновациялық даму жолындағы негізгі кедергілерді екі топқа бөлуге болады: бизнес проблемалары (сұраныс) және Ұсыныс тарапынан проблемалар, яғни зерттеу және әзірлеу секторының өзі [5].

Сұраныс тұрғысынан негізгі проблемалар компаниялардың халықаралық нарықтарға интеграциясының жеткіліксіздігімен, компаниялардың қаржылық тұрақтылығының болмауымен және Ұлттық бәсекелестіктің болмауымен байланысты. Инновация-бұл негізінен машиналар мен жабдықтарды сатып алу, ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу және осы негізде түбегейлі инновацияларды дамыту үшін негіз құру емес.

Сондай-ақ, ұлттық инновациялық жүйенің бірқатар маңызды әлсіз жақтарын атап өтуге болады. Қазақстандағы ҰИЖ ғылым, білім және сауда арасындағы алшақтықпен, сондай-ақ әлсіз желімен сипатталады. Инновациялық брокерлер институты нашар дамыған; толық тұрақты емес инновациялық кластерлер (салалық, өңірлік) жоқ немесе қалыптасқан. Отандық ғылым қазіргі заманғы шындыққа сәйкес келмейтін дәстүрлі (индустриялық) модель аясында жұмысын жалғастыруда. Осылайша, ғылымды бюджет қолдаса да, оның қолданбалы зерттеулер мен іргелі зерттеулер тұрғысынан тиімділік динамикасына ешқандай қатысы жоқ. Ғылымға арналған бюджеттік шығыстардың өсуі бизнес-қоғамдастықтың жеткілікті үлесімен қатар жүрмейді.

Талқылау

Қазақстан Республикасында инновациялық дамудың ағымдағы жай-күйі мен көрсеткіштері елдің ұлттық бәсекеге қабілеттілігін арттыру мақсатындағы саясаттың маңызды бағыты болып табылады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, 2023 жылы кәсіпорындардың инновациялық белсенділігі біршама өсім көрсеткенімен (11,0%), бұл көрсеткіш әлі де дамыған елдердің деңгейінен әлдеқайда төмен.

Инновациялық өнім өндірісі мен сатылымының ұлғаюы (тиісінше 1 879,1 млрд және 1 739,8 млрд теңге) экономиканың осы секторында белгілі бір ілгерілеушілікті байқатады.

Алайда, инновациялық қызметке жұмсалатын шығындардың негізгі бөлігі (65%) жабдықтар мен бағдарламалық қамтамасыз етуді сатып алуға бағытталатыны – кәсіпорындардың әзірше дайын технологияны пайдалануға бейім екенін, ал дербес ғылыми зерттеу мен әзірлемелердің әлі де шектеулі деңгейде екенін білдіреді (ҒЗТҚЖ – тек 13%).

Мұндай құрылым инновациялық дамудың тек тұтынушылық емес, өндірістік-технологиялық көзқарас тұрғысынан толық іске асырылмай жатқанын көрсетеді. Бұл – ұлттық инновациялық жүйенің әлсіз жақтарының бірі. Ғылым, білім беру және бизнес арасындағы байланыстардың жеткіліксіздігі, инновациялық кластерлер мен брокерлік құрылымдардың дамымауы, сондай-ақ шетелдік инвестициялардың аз үлесі (тек 1,4%) жағдайды күрделендіреді.

Сонымен қатар, мемлекеттік қолдаудың да үлесі төмендеген (9%-дан 7,6%-ға дейін), бұл мемлекет тарапынан қаржылық ынталандырудың жеткіліксіздігін көрсетеді. Әсіресе, бұл жағдай кәсіпорындардың ғылыми-техникалық тәуекелдерді өз бетімен көтеруге мәжбүр болуына алып келеді, бұл өз кезегінде инновациялық белсенділікті тежеуі мүмкін.

Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, инновацияларды дамытуда басты рөлді стратегиялық басқару, трансұлттық ынтымақтастық, технологиялық трансферт және бизнес-инкубаторлар атқарады. Қазақстан жағдайында бұл тетіктердің толық іске қосылмағаны, әсіресе шетелдік компаниялардың инновациялық нарыққа белсенді тартылмауы байқалады.

Тиімді инновациялық жүйе құру үшін адами капиталды дамыту, қолданбалы зерттеулерді жандандыру, технология нарығын қалыптастыру және кәсіпорындардың ішкі ғылыми әлеуетін арттыру қажет. Тек осы жағдайда ғана Қазақстан экономиканың сапалық өсуіне және жаһандық технологиялық көшбасшылыққа қарай нақты қадам жасай алады.

Қорытынды

Әлемдік нарықтағы қазақстандық жоғары өнімді өнімнің үлесі нөлге жақын, бірақ, өздеріңіз білетіндей, бұл үлес ғылыми-техникалық және инновациялық қызмет тиімділігінің жалпы көрсеткіші болып табылады. Қазақстанмен салыстырғанда Еуроодақтың ғылымды қажетсінетін өнімдердің әлемдік нарығындағы үлесі 35%, АҚШ - 25%, Жапония - 11%, Сингапур - 7%, Оңтүстік Корея - 4%, Қытай - 2 құрайды. % [4]. Мұның басты себептерінің бірі-отандық ғылымның нәтижелерін өндіріске енгізуге және әзірлеуге коммерциялық қызығушылықтың болмауы, ғылымға, өнеркәсіптік және жеке қаржы секторларының зерттеулері мен инновацияларына өте төмен инвестициялар. Бұл мәселені шешуге мемлекет басшысының бірқатар жүйелі бастамалары - міндетті индустриялық-инновациялық дамудың мемлекеттік бағдарламасы, Қазақстан Республикасындағы инновациялар мен технологиялық жаңғыртуға жәрдемдесу бағдарламасы және басқалар бағытталған.

Инновациялық қызмет - бұл бәсекеге қабілетті тауарлар мен қызметтердегі тұтынушылық сұранысты қанағаттандыратын жаңа өнім алу мақсатында жаппай өндірісте инновациялық-ғылыми және зияткерлік әлеуетті практикалық пайдалану.

Инновациялық экономикаға көшу - Қазақстанның 2022 жылға дейінгі және одан кейінгі кезеңге дамуының абсолютті императиві. Инновациялық белсенділікті ынталандыру және инновациялық секторды қалыптастыру жаһандық нарық жағдайында тауарлар мен қызметтердің бәсекеге қабілеттілігін қолдау үшін де, адами капиталдың сапасы мен экономика құрылымын сәйкестендіруге, сондай-ақ бүгінгі таңда экономиканың өсу әлеуетін шектейтін жағымсыз факторларды жұмсартуға мүмкіндік беретін дамудың келесі-инновациялық кезеңіне өту үшін де қажет.

Бүгінгі таңда Қазақстан Республикасында экономиканы дамытудың маңызды шарты Инновациялық процестерді ынталандыру және жандандыру болып табылады. Республикаға бәсекеге қабілетті болу, экономика деңгейін, сондай-ақ ғылымның даму деңгейін арттыру үшін қажет. Сондықтан инновациялық қызметті дамытудың әртүрлі кезеңдеріне шоғырланған әртүрлі элементтердің тығыз өзара әрекеттесуі және үйлестірілуі қажет.

Мүдделер қактығысы. Корреспондент автор мүдделер қактығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Карипова М.Р., Туркебаева З.Т. Жаһандық бәсекелестік жағдайында Қазақстан экономикасының инновациялық дамуы // *Вестник Казахского автомобильно-дорожного института* = *Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute* = *Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy*. 2024;3 (7):130-138. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-15>

Cite this article as: Karipova M.R., Turkebaeva Z.T. Zhahandyk basekelestik zhagdajynda Kazakstan ekonomikasynyn innovatsiyalyk damuy [Innovative development of the economy of Kazakhstan in the context of global competition]. *Vestnik Kazhskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta*= *Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute* = *Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy*. 2024;3 (7):130-138. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-15>

Әдебиеттер

- [1] "Об индустриально-инновационной деятельности". Закон Республики Казахстан от 9 января 2012 года № 534-IV «Об индустриально-инновационной деятельности».
- [2] Балабанов И.Т. Инновационный менеджмент: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2014. 304 б.
- [3] Купешова Б.К. Современное состояние и перспективы развития малого и среднего бизнеса в Казахстане: доклад. – Астанинский экономический форум, 2018. 1 с.
- [4] Левчаев П.А. Инновационная направленность роста бизнеса предприятий. Финансы и кредит, 2019. 346.
- [5] Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент: учебник для вузов. – 6-е изд. – СПб.: Питер, 2010. 448 б.
- [6] Жумагулова А.К., Бимагамбетова Б.К. Наука и реальность. *Science & Reality*. 2022; 1(5): 12-21.

References

- [1] Zakon Respubliki Kazakhstan ot 9 yanvary 2012 goda № 534-IV "Ob gosudarstvennoy podderzhke industrial'no-innovatsionnoy deyatel'nosti" [On state support of industrial-innovative activity]. (in Russ.).
- [2] Balabanov IT. Innovatsionnyy menedzhment: Uchebnik dlya vuzov [Innovation Management: Textbook for universities]. Saint Petersburg: Piter, 2014, 304. (in Russ.).
- [3] Kupeshova BK. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya malogo i srednego biznesa v Kazakhstane [Current state and development prospects of small and medium-sized businesses in Kazakhstan]. Astana Economic Forum Conference, 2018, 1. (in Russ.).
- [4] Levchaev PA. Innovatsionnaya napravlennost' rosta biznesa predpriyatiy [Innovative orientation of enterprise business growth]. *Finansy i kredit* = Finance and Credit 2019; 34. (in Russ.).
- [5] Fathutdinov RA. Innovatsionnyy menedzhment: Uchebnik dlya vuzov. 6-e izd. [Innovation Management: Textbook for universities. 6th ed.]. Saint Petersburg: Piter, 2010, 448. (in Russ.).
- [6] Zhumagulova AK, Bimagambetova BK. Nauka i real'nost' = Science & Reality 2022; 1(5). (in Russ.).

Бизнес и управление

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-16>

УДК: 330.15

МРНТИ: 06.71.07

Понятие предмета управленческого учета и влияние организационной структуры предприятия на построение системы управленческого учета

***¹Орынбек К.Қ.**

¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент email: kamikerli@mail.ru

Поступила:
18 мая 2024
Рецензирование:
14 июля 2024
Принята в печать:
24 августа 2024

Аннотация

В статье рассматриваются теоретические и прикладные аспекты управленческого учета на основе центров ответственности в условиях современной производственной деятельности. Объектом исследования выступают предприятия с различным уровнем централизации, в том числе холдинговые структуры, филиалы, а также отдельные подразделения, такие как цеха, отделы, магазины. Основное внимание уделено классификации и характеристике четырех типов центров ответственности: затрат, доходов, прибыли и инвестиций. Проанализированы особенности формирования управленческого учета в контексте делегирования полномочий, распределения финансовой и управленческой ответственности, применения трансфертных цен и построения системы внутренней отчетности. Рассматриваются критерии эффективности центров ответственности, такие как контроль затрат, достижение плановых показателей выручки, рентабельность и инвестиционная отдача. Проведено сопоставление централизованных и децентрализованных моделей управления. Особое внимание уделено проблемам и перспективам внедрения данной системы в казахстанской практике, включая дефицит квалифицированных кадров, слабую автоматизацию учета и необходимость адаптации к международным стандартам. Сделан вывод о высокой значимости центров ответственности как инструмента стратегического управления, позволяющего повысить прозрачность хозяйственных процессов, управляемость и конкурентоспособность предприятия. Применение данной концепции рекомендуется как на уровне крупных корпоративных структур, так и в малом и среднем бизнесе.

Ключевые слова: учет, управленческий учет, организация, структура, предприятие, система.

Орынбек К.Қ.

Информация об авторах:

Магистр, старший преподаватель, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л. Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-1781-3184>. E-mail: kamikerli@mail.ru

Бизнес және басқару

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-16>

ӨОЖ: 330.15

ГТАМР: 06.71.07

Басқару есебі пәнінің түсінігі және кәсіпорынның ұйымдық құрылымының басқару есебі жүйесін құруға әсері***¹Орынбек К.Қ.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: kamikerli@mail.ru

Мақала келді:
18 мамыр 2024
Сараптамадан өтті:
14 шілде 2024
Қабылданды:
24 тамыз 2024

Түйіндеме

Мақалада қазіргі өндірістік қызмет жағдайындағы жауапкершілік орталықтары негізінде басқарушылық есептің теориялық және қолданбалы аспектілері қарастырылады. Зерттеу нысаны-орталықтандырудың әртүрлі деңгейлері бар кәсіпорындар, соның ішінде холдингтік құрылымдар, филиалдар, сондай-ақ цехтар, бөлімдер, дүкендер сияқты жеке бөлімшелер. Жауапкершілік орталықтарының төрт түрін жіктеуге және сипаттауға баса назар аударылады: шығындар, кірістер, кірістер және инвестициялар. Өкілеттіктерді беру, қаржылық және басқарушылық жауапкершілікті бөлу, трансферттік бағаларды қолдану және ішкі есептілік жүйесін құру контекстінде басқарушылық есепті қалыптастыру ерекшеліктері талданады. Шығындарды бақылау, кірістің жоспарланған көрсеткіштеріне қол жеткізу, рентабельділік және инвестициялық кірістер сияқты жауапкершілік орталықтарының тиімділік критерийлері қарастырылады. Орталықтандырылған және орталықтандырылмаған басқару модельдерін салыстыру жүргізілді. Білікті кадрлардың тапшылығын, есепке алуды автоматтандырудың әлсіздігін және халықаралық стандарттарға бейімделу қажеттілігін қоса алғанда, осы жүйені қазақстандық тәжірибеге енгізудің проблемалары мен перспективаларына ерекше назар аударылды. Жауапкершілік орталықтарының экономикалық процестердің ашықтығын, кәсіпорынның басқарылуы мен бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік беретін стратегиялық басқару құралы ретіндегі маңыздылығы туралы қорытынды жасалды. Бұл тұжырымдаманы қолдану ірі корпоративтік құрылымдар деңгейінде де, шағын және орта бизнесте де ұсынылады.

Түйін сөздер: есеп, басқару есебі, ұйымдастыру, құрылым, кәсіпорын, жүйе.

Орынбек К.Қ.**Авторлар туралы ақпарат:**

Экономика ғылымдарының магистрі, "Экономика" кафедрасының аға оқытушысы, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-1781-3184>. E-mail: kamikerli@mail.ru

Business and management

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-16>

UDC: 330.15

IRSTI: 06.71.07

The concept of the subject of management accounting and the influence of the organizational structure of an enterprise on the construction of a management accounting system***¹Orynbek K.K.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan*Corresponding author email: kamikerli@mail.ru

Received:
18 May 2023
Peer-reviewed:
14 July 2023
Accepted:
24 August 2024

Abstract

The article examines the theoretical and applied aspects of management accounting based on responsibility centers in the context of modern industrial activity. The object of the study is enterprises with different levels of centralization, including holding structures, branches, as well as individual divisions such as workshops, departments, shops. The main focus is on the classification and characterization of four types of responsibility centers: costs, revenues, profits and investments. The article analyzes the features of the formation of managerial accounting in the context of delegation of authority, distribution of financial and managerial responsibilities, the use of transfer prices and the construction of an internal reporting system. Criteria for the effectiveness of responsibility centers are considered, such as cost control, achievement of revenue targets, profitability and investment returns. A comparison of centralized and decentralized management models has been carried out. Special attention is paid to the problems and prospects of implementing this system in Kazakhstan's practice, including a shortage of qualified personnel, weak accounting automation and the need to adapt to international standards. The conclusion is made about the high importance of responsibility centers as a strategic management tool, which makes it possible to increase the transparency of business processes, manageability and competitiveness of the enterprise. The application of this concept is recommended both at the level of large corporate structures and in small and medium-sized businesses.

Keywords: accounting, management accounting, organization, structure, enterprise, system.

Orynbek K.K.**Information about authors:**

Master of Economic Sciences, senior lecturer of the Department "Economics", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-1781-3184>. E-mail: kamikerli@mail.ru.

Введение

Предметом управленческого учета производственной деятельности является учет и анализ работы структурных единиц предприятия – центров ответственности. В рамках управленческого учета исследуются только те сегменты, которые непосредственно влияют на затраты, доходы, инвестиции и эффективность хозяйственной деятельности. Операции, не относящиеся к основной деятельности (например, операции с ценными бумагами, арендные и инвестиционные сделки), как правило, исключаются из предмета управленческого учета.

Центр ответственности – это структурное подразделение, управляемое конкретным менеджером, который несет ответственность за затраты и доходы, формируемые в рамках возложенных функций. Эти центры могут быть как самостоятельными юридическими лицами (например, дочерние компании холдинга), так и внутренними подразделениями (отдел, цех, участок). Управленческий учет в таких условиях позволяет не только эффективно контролировать ресурсы, но и принимать своевременные управленческие решения, учитывая интересы всех участников бизнес-процесса.

Методы

В рамках исследования управленческого учета центров ответственности применялся комплекс методов, охватывающий как теоретические, так и практико-аналитические подходы. Методологическая основа строилась на системном, структурно-функциональном и сравнительно-аналитическом подходах.

1. Системный метод позволил рассмотреть предприятие как совокупность взаимосвязанных центров ответственности, каждый из которых выполняет определённую функцию в рамках общего производственного процесса. Это дало возможность проследить логику перераспределения затрат, формирования прибыли и принятия управленческих решений.

2. Структурно-функциональный анализ применялся для классификации типов центров ответственности (затрат, доходов, прибыли, инвестиций), их взаимосвязи и роли в общей системе управления предприятием. Такой подход дал возможность оценить степень влияния каждого центра на эффективность хозяйственной деятельности.

3. Сравнительно-аналитический метод использовался для сопоставления централизованных и децентрализованных моделей управления, выявления различий в системе контроля и ответственности. Особое внимание уделено трансфертному ценообразованию и его влиянию на мотивацию менеджеров.

4. Контент-анализ нормативных и учебно-методических источников (учебники, практические пособия, статьи) [1–7] позволил обобщить теоретические подходы к управлению центрами ответственности и отразить их в прикладной модели управленческого учета.

5. Кейс-анализ (анализ примеров из практики) включал разбор конкретных ситуаций на предприятиях (включая западные компании), где внедрены системы оценки рентабельности клиентов, расчёта трансфертных цен и организационной сегментации. Это позволило сопоставить теоретические принципы с практической реализацией.

6. Функционально-стоимостной анализ (АВС-анализ) рассматривался в контексте распределения косвенных затрат и их соотношения с конкретными центрами ответственности, что важно для точной оценки производственной эффективности.

7. Эмпирический подход основывался на обобщении наблюдений за управленческой практикой казахстанских предприятий, а также рекомендациях, представленных в отечественной и зарубежной научной литературе по управленческому учету.

Также в исследовании акцент сделан на применении принципов децентрализации управления, когда анализируются уровни делегирования полномочий между подразделениями и менеджерами. Это важно для понимания, как изменяется роль центра ответственности при переходе от иерархической модели к более гибким структурам.

Таким образом, сочетание теоретических и прикладных методов позволило получить комплексное представление о функционировании центров ответственности в системе управленческого учета и их роли в повышении эффективности управления производственными процессами.

Результаты

Проведённое исследование позволило обобщить и конкретизировать теоретические и прикладные аспекты управленческого учета центров ответственности в производственной деятельности предприятия. Основное внимание было сосредоточено на анализе структуры, функций и роли различных типов центров ответственности в системе внутреннего учета и контроля.

Центры затрат, доходов, прибыли и инвестиций были рассмотрены с точки зрения объёма полномочий их руководителей и степени влияния на экономические показатели предприятия. Установлено, что центры затрат играют важную роль в нормировании и планировании производственных ресурсов, при этом они требуют точного разграничения прямых и косвенных издержек для повышения эффективности учета. Особенности управления центрами затрат на практике обусловлены спецификой производства, однородностью операций и необходимостью обоснованного распределения общих расходов.

Центры доходов, как правило, формируются в торговых или маркетинговых структурах и отвечают за выручку без привязки к контролю за расходами. Их эффективность оценивается по объёму полученных доходов. Однако для комплексной оценки деятельности предприятия возникает потребность в создании центров прибыли, которые объединяют ответственность как за доходы, так и за затраты. Такие центры предоставляют более полную картину рентабельности и позволяют внедрять более гибкие системы мотивации.

Центры инвестиций являются наиболее сложной и стратегически важной формой центров ответственности. Они предполагают высокую степень автономии, в том числе при принятии инвестиционных решений, и требуют наличия развитых инструментов управленческого анализа и контроля. На предприятиях с развитой внутренней структурой они способствуют формированию стратегических конкурентных преимуществ.

Исследование показало, что эффективное применение управленческого учёта требует внедрения систем трансфертного ценообразования, особенно при наличии внутренней торговли между подразделениями. Это позволяет более точно рассчитывать внутреннюю прибыльность и стимулировать подразделения к эффективной работе.

В казахстанских условиях выявлены трудности в интеграции центров ответственности в практику предприятий: слабая проработка внутренних регламентов, недостаточная ИТ-инфраструктура, ограниченная аналитическая база и кадровый дефицит специалистов в области управленческого учета. Несмотря на это, растущий интерес к международным стандартам финансовой отчетности и децентрализации управления стимулирует развитие сегментного подхода и потребность в центрах ответственности как элементах управленческого анализа и контроля.

Таким образом, результаты исследования подтверждают актуальность и необходимость комплексного подхода к построению системы центров ответственности как важного инструмента повышения прозрачности, управляемости и адаптивности современной производственной организации.

Обсуждение

Результаты исследования подтверждают, что внедрение системы центров ответственности является ключевым инструментом повышения эффективности управленческого учета и стратегического управления предприятием. Разграничение

полномочий и обязанностей между структурными подразделениями позволяет не только детализировать учет затрат и доходов, но и выстраивать систему оценки эффективности на основе конкретных финансовых и нефинансовых показателей.

Особенно актуальным становится вопрос внедрения децентрализованных моделей управления, при которых центры прибыли и инвестиций получают высокую степень автономии. Такая структура обеспечивает гибкость и адаптивность в условиях быстро меняющейся рыночной среды, но требует точной настройки системы внутреннего контроля, прозрачной трансфертной политики и адекватной системы мотивации.

Одной из актуальных проблем, выявленных в казахстанской практике, остаётся недостаточная интеграция управленческого учета в систему стратегического планирования. Отсутствие системного подхода к формированию центров ответственности, слабая цифровизация учета, а также ограниченный доступ к обучению и подготовке квалифицированных кадров препятствуют полному использованию потенциала управленческого учета.

Кроме того, в современных условиях растущей конкуренции и глобализации трансфертные цены и внутренняя торговля между подразделениями приобретают стратегическое значение. Они позволяют не только контролировать прибыльность каждого звена производственной цепочки, но и эффективно перераспределять ресурсы, ориентируясь на корпоративные цели.

Таким образом, обсуждение показывает, что успех применения концепции центров ответственности во многом зависит от организационной зрелости компании, уровня автоматизации, профессиональной подготовки менеджеров и корпоративной культуры ответственности.

Выводы

Исследование подтвердило важность и эффективность внедрения системы управленческого учета на основе центров ответственности для повышения прозрачности, контролируемости и стратегической устойчивости предприятий.

Основные выводы можно сформулировать следующим образом:

- Центры ответственности позволяют структурировать производственную деятельность предприятия, распределяя обязанности и полномочия по контролю над затратами, доходами, прибылью и инвестициями.
- Каждый тип центра (затрат, доходов, прибыли, инвестиций) выполняет специфическую функцию и требует соответствующего подхода к учету, планированию и анализу.
- Децентрализация управления усиливает значимость управленческого учета, повышает мотивацию менеджеров и способствует более гибкому управлению ресурсами.
- Использование трансфертных цен между подразделениями усиливает точность внутренней отчетности и позволяет определить реальную эффективность каждого сегмента.
- В условиях казахстанских предприятий необходимо совершенствовать цифровую инфраструктуру, кадровую базу и внутренние регламенты для полноценного внедрения центров ответственности.

В целом, система центров ответственности представляет собой эффективный механизм интеграции управленческого учета с системой стратегического управления, обеспечивая устойчивость и конкурентоспособность предприятия в долгосрочной перспективе.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Орынбек К.К. Понятие предмета управленческого учета и влияние организационной структуры предприятия на построение системы управленческого учета // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3 (7):139-145. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-16>

Cite this article as: Orynbek K.K. Ponyatie predmeta upravlencheskogo ucheta i vliyanie organizacionnoj struktury predpriyatiya na postroyeniye sistemy upravlencheskogo ucheta [The concept of the subject of management accounting and the influence of the organizational structure of an enterprise on the construction of a management accounting system]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogo instituta = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;3(7): 139-145. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-16>

Литература

- [1] Нургазина Ж. К. Управленческий учет: Учебник. Алматы, 2014. 411 с.
- [2] Астафьева И. В. Управленческий учет. Первый уровень с практическими заданиями. – Алматы, 2021. 103 с.
- [3] Тулешова Г. К., Акимова Б. Ж., Сапарбаева С. С. Продвинутый финансовый учет: Учебное пособие. Алматы: Экономика, 2022. 216 с.
- [4] Соколов А. Ю. Управленческий учет накладных расходов. – М.: Финансы и статистика, 2016. 448 с.
- [5] Миржакыпова С. Т., Аппакова Г. Н. и др. Управленческий учет: Учебное пособие. – Алматы: Экономика, 2019. 166 с.
- [6] Тайгашинова К. Т. Управленческий учет: Учебное пособие. 2-е изд. – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2010. 350 с.
- [7] Тулешова Г. К., Акимова Б. Ж., Сапарбаева С. С. Прогрессивный финансовый СИП: Учебное пособие. Алматы: Экономика, 2019. 207 с.

References

- [1] Nurgazina ZhK. Upravlencheskiy uchets [Managerial Accounting]. Almaty: 2014, 411. (in Russ.).
- [2] Astafyeva IV. Upravlencheskiy uchets. Pervyy uroven s prakticheskimi zadaniyami [Managerial Accounting. First Level with Practical Tasks]. Almaty: 2021, 103. (in Russ.).
- [3] Tuleshova GK, Akimova BZh, Saparbayeva SS. Prodvinutyy finansovyy uchets: Uchebnoe posobie [Advanced Financial Accounting: Textbook]. Almaty: Ekonomika. 2022, 216. (in Russ.).
- [4] Sokolov AYU. Upravlencheskiy uchets nakladnykh raskhodov [Managerial Accounting of Overhead Costs]. Moscow: Finansy i statistika. 2016, 448. (in Russ.).
- [5] Mirzhakypova ST, Appakova GN, et al. Upravlencheskiy uchets: Uchebnoe posobie [Managerial Accounting: Textbook]. Almaty: Ekonomika. 2019, 166. (in Russ.).
- [6] Taygashinova KT. Upravlencheskiy uchets: Uchebnoe posobie. 2-e izd. [Managerial Accounting: Textbook. 2nd ed.]. Almaty: TOO Izdatel'stvo LEM. 2010, 350. (in Russ.).
- [7] Tuleshova GK, Akimova BZh, Saparbayeva SS. Progressivnyy finansovyy SIP: Uchebnoe posobie [Progressive Financial SIP: Textbook]. Almaty: Ekonomika. 2019, 207. (in Russ.).

Л.Б. ГОНЧАРОВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ АВТОМОБИЛЬ-ЖОЛ ИНСТИТУТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Ғылыми журнал
2023 жылдан шыға бастады.
Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінде тіркеліп, 2022 ж. 5 сәуір
№ KZ14VPY00047598 куәлігі берілген.

**ВЕСТНИК КАЗАХСКОГО АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО ИНСТИТУТА
ИМ. Л.Б.ГОНЧАРОВА**

Научный журнал
Издается с 2023 г.
Зарегистрирован Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан. Свидетельство № KZ14VPY00047598 от 5 апреля 2022г.

**BULLETIN OF KAZAKH AUTOMOBILE AND ROAD INSTITUTE NAMED AFTER
L.B. GONCHAROV**

Scientific journal
Published since 2023
Registered by the Ministry of Information and Social Development Republic of Kazakhstan. Certificate No.
KZ14VPY00047598 dated April 5, 2022.

Редакторлар – Редакторы
Өскенбаева Назгүл
Корректорлар – Корректоры
Маралова Айту
Руководитель издательства Қасымжанов Төлеухан

Editor Oskembayeva Nazgul
Copy editor Maralova Aitu
Publishing director Kassymzhanov Toleukhan

Материалдарды компьютерде терген және беттеген О.А. Баймбетова
Набор, верстка, изготовление оригинал-макета О.А. Баймбетова
Text Layout, lead out production of the original layout O.A. Baimbetova

Басуға 12 маусым 2024 ж. қол қойылды.
Форматы 60×84/8. Офсетқағазы.
Шартты баспа табағы 20,62.
Баспанұсқасы. Таралымы 20 дана. Тапсырыс №50.
Бағасы келісім бойынша.

Подписано в печать 12 июня 2024 г.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 20,62.
Печатная версия. Тираж 20 экз. Заказ №50.
Цена договорная.

Signed to print on June 12, 2024.
Format 60×84/8. Offset paper.
Conventional printing plate 20,62.
Printed version. Circulation 20 copies. Order №50.
The price is negotiable.

Қазақ автомобиль-жол институті. 050061, Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 415В.
Казахский автомобильно-дорожный институт. 050061, г. Алматы, проспект Райымбека, 415В.
Kazakh Automobile and Road Institute. 050061, Almaty, 415B Raiymbek Avenue.