

ISSN: 3005-4974 E-ISBN: 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



№2(6)
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>. E-mail: 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:
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

Address:
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

Адрес редакции:
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

Бакиев Б.Т., Белов А.Г., Мырзақасым С.Е., Амантай А.А. Испытание опор автодорожного моста	6
Еспаева Г.А., Атамуратов Т.К. Опыт применения технологии микросюрфейсинг на автомобильных дорогах цементобетонного покрытия в Республике Казахстан	15
Черников К.А., Еспаева Г.А. Применение полимеров Kraton для модификации битумов	25
Косенко И.Н. Система управления дорожными активами. Целевой принцип для постановки и решения задачи	34
Жамигазина Ж.А. О применениях жидких противогололедных реагентов на автомобильных дорогах с цементобетонным покрытием	45
Елемес Д.Е., Жамигазина Ж.А. Обоснование применения технических средств для борьбы со скользкостью на автомобильных дорогах и тротуарах	55

КӨЛІК ҚЫЗМЕТІ. ИНЖЕНЕРИЯ ЖӘНЕ ИНЖЕНЕРЛІК ІС /

TRANSPORTATION SERVICES. ENGINEERING /

ТРАНСПОРТНЫЕ УСЛУГИ. ИНЖЕНЕРИЯ И ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО

Урсарова А.К., Ахчабаев Х.Т. Жасанды интеллект басқару жүйесі ретінде	66
Salauat A.B., Yelemes D.Y., Yelemes N.D. Selection of executive drives of an automated robot manipulator for refueling vehicles	76
Урсарова А.К., Жатқанбаева Э.А. Развитие контейнерных перевозок на евразийском пространстве	87
Сарбаев С.Ш. Определение методики спроса пассажиров по типам пассажирских вагонов	96
Алмагамбетова С.Т., Алмагамбетова Ш.Т. Жол төсемінің өнімділік қасиеттерін жақсарту мақсатында мұнай битумын модификациялау	107

АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР /

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES /

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мажит З.С. Адронизация кварков в кварк-глюонной плазме	118
Kalybekova B.K., Ospanova A.A., Juldikaraeva F.T., Ryskeldiyeva G.D., Tuyebekova Z.D. The use of a soft skill for effective learning to form professional competencies of students at a technical university	127
Алшынова А.М., Шакенова Ж.Н., Карлинская М.А., Бикинин Р.З., Кездыкбай А.А. Компьютерное моделирование промышленного изделия с применением CAE систем	134
Шарипов К.С., Сырлыбаева Г.А., Турманова А.Е. Жоғарғы математика пәнін оқытуда білім алушылардың танымдылық белсенділігін арттыру	141

БИЗНЕС ЖӘНЕ БАСҚАРУ / BUSINESS AND MANAGEMENT /

БИЗНЕС И УПРАВЛЕНИЕ

Буламбаев А.Б., Айыпова Т.А., Альжанова А.З. Оценка прогресса в развитии транспортной инфраструктуры Алматы, Казахстан	154
Ілиясова Қ.И., Баймолдина С.Ж. Құрылыстың әлеуметтік саладағы экономикалық көрсеткіші	165
Османов Ж.Д., Карипова М.Р., Омарова А.Б., Арипжанова Р.Р. Қазақстан Республикасындағы квазимемлекеттік сектордағы мемлекеттік активтерді басқару және экологиялық тұрақтылық	174
Оналтаев Д.О., Рахимбаев А.Б., Калгулова Р.Ж. Көліктік қызмет көрсету сапасын жақсарту тәсілі ретінде қалалық қоғамдық көлік кәсіпорындарын субсидиялау	187

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-01>

УДК: 624.21/.8

МРНТИ: 55.51.41

Испытание опор автодорожного моста**¹Бакиев Б.Т., ²Белов А.Г.**¹ТОО «Мостдорпроект», г. Алматы, Казахстан²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: below_aleksei@mail.ru**Аннотация**

В статье рассматривается пример реконструкции автодорожного путепровода на автомобильной дороге «Сарань–РТИ» в Карагандинской области. Основной проблемой, с которой сталкиваются специалисты при реконструкции подобных сооружений, является отсутствие проектной, сметной и исполнительной документации, что затрудняет определение технического состояния конструкций и их фундаментов. В таких случаях традиционно принимается решение о полном демонтаже и возведении нового мостового сооружения, что связано с высокими затратами и длительными сроками работ. Однако в рассматриваемом проекте был реализован инновационный подход, заключающийся в проведении обследования и натурных испытаний существующих конструкций под действием нормативных транспортных нагрузок. Результаты инженерно-геологических изысканий, проведённых на объекте, позволили определить основные характеристики грунтов основания, однако не предоставили информации о типе фундаментов. На основании хорошего состояния опор и данных испытаний, проведённых с помощью автосамосвалов, удалось подтвердить, что существующие фундаменты имеют достаточную несущую способность. Проведённые расчёты в программном комплексе Midas и данные натурных испытаний показали, что осадки опор соответствуют нормативным требованиям. Таким образом, была доказана возможность реконструкции путепровода с использованием существующих фундаментов, что позволило сократить объём строительно-монтажных работ, минимизировать затраты и сохранить транспортное сообщение. Полученные результаты могут быть рекомендованы для применения при реконструкции аналогичных мостовых сооружений, особенно при отсутствии исходной проектной документации.

Ключевые слова: путепровод, фундамент, нагружение, испытание, реконструкция

Бакиев Б.Т.

Главный инженер ТОО «Мостдорпроект», г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-8255-8060>. E-mail: bakievt@mail.ru

Белов А.Г.**Информация об авторах:**

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/0000-0001-5679-5816>. E-mail: below_aleksei@mail.ru

Поступила:
17 марта 2024
Рецензирование:
14 апреля 2024
Принята в печать:
12 май 2024

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-01>

ӨОЖ: 624.21/.8

FTAMP: 55.51.41

Жол көпірінің тіректерін сынау**¹Бакиев Б.Т., ²Белов А.Г.**¹ЖШС «Мостдорпроект», Алматы қ, Қазақстан²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: below_aleksei@mail.ru

Мақала келді:
17 ақпан 2024
Сараптамадан өтті:
14 наурыз 2024
Қабылданды:
12 мамыр 2024

Түйіндеме

Мақалада Қарағанды облысындағы "Саран-РТИ" автомобиль жолындағы автожол өткелін қайта құру мысалы қарастырылады. Мұндай құрылыстарды қайта құру кезінде мамандардың алдында тұрған негізгі проблема жобалау, сметалық және атқарушылық құжаттаманың болмауы болып табылады, бұл құрылымдар мен олардың іргетастарының техникалық жағдайын анықтауды қиындатады. Мұндай жағдайларда дәстүрлі түрде жаңа көпір құрылысын толығымен бөлшектеу және салу туралы шешім қабылданады, бұл жоғары шығындар мен ұзақ жұмыс уақытына байланысты. Алайда, қарастырылып отырған жобада нормативтік көлік жүктемелерінің әсерінен қолданыстағы конструкцияларды зерттеу мен заттай сынақтан өткізуден тұратын инновациялық тәсіл іске асырылды. Нысанда жүргізілген инженерлік-геологиялық зерттеулердің нәтижелері негіз топырақтарының негізгі сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік берді, бірақ Іргетастардың түрі туралы ақпарат бермеді. Тіректердің жақсы күйіне және автосамосвалдармен жүргізілген сынақ деректеріне сүйене отырып, қолданыстағы Іргетастардың жеткілікті жүк көтергіштігі бар екенін растауға болады. Midas бағдарламалық кешенінде жүргізілген есептеулер және заттай сынақтардың деректері тіректердің жауын-шашыны нормативтік талаптарға сәйкес келетіндігін көрсетті. Осылайша, қолданыстағы іргетастарды пайдалана отырып, жол өткелін қайта құру мүмкіндігі дәлелденді, бұл құрылыс-монтаждау жұмыстарының көлемін қысқартуға, шығындарды азайтуға және көлік қатынасын сақтауға мүмкіндік берді. Алынған нәтижелер ұқсас көпір құрылыстарын қайта құру кезінде, әсіресе бастапқы жобалау құжаттамасы болмаған кезде қолдану үшін ұсынылуы мүмкін.

Түйін сөздер: эстакада, іргетас, тиеу, сынау, қайта құру

Белов А.Г.	Авторлар туралы ақпарат: 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/0000-0001-5679-5816 . E-mail: below_aleksei@mail.ru
Бакиев Б.Т.	ЖШС «Мостдорпроект» бас инженері, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-8255-8060 . E-mail: bakievt@mail.ru

Technical Sciences. Architecture and Construction

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-01>

UDC: 624.21/.8

IRSTI: 55.51.41

Testing of road bridge supports**¹Bakiev B.T., ²Belov A.G.**¹LLP «Mostdorproekt», Almaty, Republic of Kazakhstan²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: below_aleksei@mail.ru

Received:
17 February 2024
Peer-reviewed:
14 March 2024
Accepted:
12 May 2024

Abstract

The article considers an example of the reconstruction of a highway overpass on the Saran–RTI highway in the Karaganda region. The main problem faced by specialists during the reconstruction of such structures is the lack of design, estimate and executive documentation, which makes it difficult to determine the technical condition of structures and their foundations. In such cases, it is traditionally decided to completely dismantle and erect a new bridge structure, which is associated with high costs and long work periods. However, an innovative approach was implemented in the project under consideration, which consists in conducting surveys and field tests of existing structures under the influence of regulatory transport loads. The results of the engineering and geological surveys conducted at the facility made it possible to determine the main characteristics of the foundation soils, but did not provide information about the type of foundations. Based on the good condition of the supports and the test data carried out using dump trucks, it was possible to confirm that the existing foundations have sufficient bearing capacity. The calculations performed in the Midas software package and the data from field tests showed that the precipitation of the supports meets the regulatory requirements. Thus, the possibility of reconstruction of the overpass using existing foundations was proved, which made it possible to reduce the volume of construction and installation work, minimize costs and preserve transport links. The results obtained can be recommended for use in the reconstruction of similar bridge structures, especially in the absence of initial design documentation.

Keywords: overpass, foundation, loading, testing, reconstruction**Belov A.G.****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/0000-0001-5679-5816>. E-mail: below_aleksei@mail.ru

Bakiev B.T.

Chief engineer of LLP «Mostdorproekt». Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5679-5816>. E-mail: bakievb@mail.ru

Введение

При разработке проектно-сметной документации по реконструкции и капитальному ремонту мостовых сооружений в 95% случаев отсутствует как проектно-сметная, так и исполнительная документация, которая должна храниться в отделе эксплуатации собственника автомобильной дороги. При отсутствии этих документов и невозможности определить размеры фундамента и его техническое состояние, а также при наличии других дефектов, проектировщики зачастую принимают решение о демонтаже существующих конструкций и строительстве новых мостовых сооружений. Этот подход является наиболее простым с точки зрения проектирования, но существует и другой, более творческий путь, который опирается на опыт проектирования, строительства и испытаний. Такой подход позволяет на этапе проектирования добиться экономии финансовых и материальных средств при последующем строительстве.

Методы

Для оценки технического состояния и несущей способности опор автодорожного путепровода на автомобильной дороге «Сарань-РТИ» в Карагандинской области были применены комплексные инженерные методы:

1. Визуальное и инструментальное обследование конструкций, включая определение состояния бетона и наличие трещин в пролетных строениях и ригелях.
2. Анализ архивной документации, в том числе проектной и исполнительной документации (при отсутствии — аналогичных проектов).
3. Инженерно-геологические изыскания, включая бурение скважин и определение физико-механических свойств грунтов основания.
4. Моделирование нагрузок в программном комплексе Midas для определения усилий в опорах при действии временной подвижной нагрузки (А-11/НК-80).
5. Натурные испытания (статические), включающие поэтапное нагружение конструкций с использованием автосамосвалов для измерения величин осадки опор и сопоставления их с расчётными данными.
6. Сравнительный анализ расчётных и фактических данных, для определения соответствия существующих фундаментов требуемой несущей способности и устойчивости.

Результаты

Разработка рабочего проекта реконструкции автодорожного путепровода на автомобильной дороге «Сарань-РТИ» в Карагандинской области [1] является примером сокращения строительно-монтажных работ. Существующий путепровод был возведен в 1983 году, нагрузка, на которую проектировался путепровод – Н-30/НК-80. Объект расположен на прямом участке автомобильной дороги, сооружение состоит из трех пролетов длиной по 12м в составе которых ненапряженные железобетонные балки. По результатам обследования выявлено что путепровод находится в аварийном состоянии, основные дефекты - балки пролетных строений и ригели путепровода имеют опасные не восстановимые трещины. Все стойки опор в хорошем состоянии и имеют прочность бетона соответствующих проектной прочности - В22,5.

На основании полученных выводов по обследованию путепровода невозможно определить состояние фундаментов опор. Откопать фундаменты и идентифицировать тип фундамента не представляется возможным, из-за наличия коммуникаций, расположенных в зоне промежуточных опор. На основе того что стойки путепровода находятся в удовлетворительном состоянии, можно предположить, что фундамент сооружения также находится в удовле-

творительном состоянии, и грунты за 38 лет эксплуатации стабилизировались. Для подтверждения несущей способности состояния фундаментов путепровода принято решение испытать сооружение под действием расчетных транспортных нагрузок. На основании п. 6.3.2 [2], в расчетах для определения осадки фундаментов опор нагружением, в расчётах принята временная подвижная нагрузка А-11/НК-80 взамен Н-30 НК-80.

В процессе статических испытаний определяются деформации (осадки) опор путепровода, испытательная нагрузка, воздействующая на опоры, при испытаниях автодорожных мостовых сооружений как правило, должны быть не менее – 70% усилий от проектной нагрузки А-11 НК-80, т.е. испытательная нагрузка на ось должна быть не менее 8 тонн на ось и загрузка колонной не менее 60т п. 7.2.7 [3].

Проведены расчеты, в программе Midas, по определению усилий в стойках крайней и промежуточной опор от нагрузки А-11 и НК-80, определены опорные реакции от предлагаемых схем нагружения, см. рисунок 1.

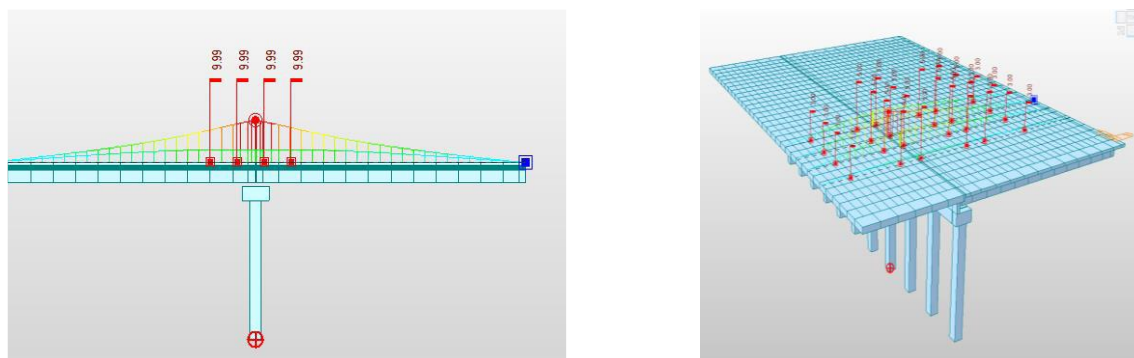


Рисунок 1. Расчетная схема нагружения испытательной нагрузкой крайней опоры
[материал автора]

Размеры и вес транспортных средств для расчета приняты в соответствии с требованиями раздела 2. п.13. [4], это трехосные груженные автосамосвалы с общим весом около 25т.

Имея данные теоретических расчетов, приступаем к испытаниям конструкций, загружаем сыпучими материалами и предварительно взвешиваем 4-ре автосамосвала на карьере дорожно-строительных материалов ТОО «Импульс» расположенным рядом с г.Сарань, вес автосамосвалов приведен в таблице 1.

Таблица 1. Грузовые характеристики самосвалов

Госномер авто-самосвала, №	Нагрузка на ось, т			Общий вес, т
	1	2	3	
096 DGA 09	6.74	10.05	10.04	26.83
430 FAZ 09	7.86	9.54	8.97	26.37
M 657 BBN	6.9	9.85	9.58	26.33
023 PCA 09	7.78	8.65	8.24	24.67
Итого:				104.2

На опорах путепровода устанавливают датчики перемещений, на опоре №4 – 3 датчика, на опоре №3 – 4 датчика. После остановки сотрудниками дорожной полиции транспортного движения на автомобильной дороге «Сарань-РТИ», начато статическое испытание крайней опоры №4 и промежуточной опоры №3.

Порядок выполнения работ для опор №3 и №4:

- снять «нулевые» показания приборов;

- выполнить 1 этап загрузки крайней опоры №4 двумя автосамосвалами с тем, чтобы убедиться в отсутствии локальных деформаций конструкций, наличие которых может потребовать приостановление работ;

- выдержать опору под нагрузкой 20 минут по истечению которых снять показания приборов, фиксирующих величину осадки;

- установить отсутствие локальных деформаций;

- выполнить 2-ой этап загрузки четырьмя автосамосвалами;

- выдержать опору под нагрузкой 20 минут по истечению которых снять показания приборов, фиксирующих величину осадки;

- разгрузить путепровод;

- снять показания по истечению 20 минут.

После завершения испытания проведено открытие проезда автотранспорта по путепроводу в обычном режиме.



Рисунок 2. Статическое испытание промежуточной опоры №3

Результаты выполненных работ сведены в таблице 2 и 3. «Показания приборов для измерения величины осадки опор №3 (промежуточной) и №4 (крайней). Показания приборов, расположенных на промежуточной опоре №3 и крайней опоре №4 на приведены в таблице 2 и 3.

Таблица 2. Показания приборов, расположенных на крайней опоре №4

Время	Нагрузка по весам, т	Прибор 1' (Стойка №1), мм	Прибор 2' (Стойка №3), мм	Прибор 3' (Стойка №6), мм	Примечание
13:21	0	19,36	10,58	11,01	без автосамосвалов
13:42	53,2	19,36	10,60	11,02	2 автосамосвала над опорой №4
14:16	104,2	19,36	10,65	11,03	4 автосамосвала над опорой №4
14:23	0	19,36	10,60	11,01	без автосамосвалов
14:38	104,2	19,36	10,62	11,02	4 автосамосвала над опорой №3
14:57	0	19,36	10,60	11,01	без автосамосвалов
Максимальная осадка опоры		0	0,07	0,02	

После завершения испытания проведен перерасчет теоретических данных с данными испытания.

Результаты инженерно-геологических изысканий, не дали однозначного ответа по типу фундамента путепровода. Грунтовое основание представлено 3-мя основными слоями:

- ИГЭ-2 СУГЛИНОК – коричневый, легкий, пылеватый, мягкопластичный.

Вскрытая мощность 4.0м. С 0.4 до 4.0м.

- ИГЭ-3 СУПЕСЬ – коричневый, пылеватый, текучий. Вскрытая мощность 9.0м. С 4.0 до 13.0м.

- ИГЭ-4 ГЛИНА – цветная, легкая, пылеватая, полутвердая, с включением гальки и песка. Вскрытая мощность 7.0м. С 13.0 до 20.0м.

Таблица 3. Показания приборов, расположенных на промежуточной опоре №3

Время	Нагрузка по весам, т	Прибор 1 (Стойка №1), мм	Прибор 2 (Стойка №2), мм	Прибор 3 (Стойка №6), мм	Прибор 4 (Стойка №7), мм	Примечание
Промежуточная опора						
13:21	0	10,62	8,97	28,25	9,83	без автосамосвалов
13:42	53,2	10,63	8,97	28,25	9,83	2 автосамосвала над опорой №4
14:16	104,2	10,64	9,04	28,25	9,83	4 автосамосвала над опорой №4
14:23	0	10,62	8,97	28,25	9,83	без автосамосвалов
14:38	104,2	10,64	9,06	28,25	9,83	4 автосамосвала над опорой №3
14:57	0	10,62	8,97	28,25	9,83	без автосамосвалов
Максимальная осадка опоры		0,02	0,09	0	0	

При расчете опор принято решение рассмотреть два возможных варианта конструкции фундамента опор путепровода с минимально допустимыми размерами фундаментов в соответствии с требованиями нормативов по проектированию фундаментов:

1. Фундамент мелкого заложения, (далее ФМЗ), опирающийся на ИГЭ-2 – суглинок: для крайней опоры - 3,2х16,0м, толщиной 0,3м; для промежуточной опоры - 3,2х16,0м, толщиной 0,3м.

2. Свайный фундамент, опирающийся на ИГЭ-4 - глина: для крайней опоры - свайный ростверк 2,0х16,0м толщиной 0,3м, два ряда свай по 15 шт в ряду, глубина заложения свай – 12,0м; для промежуточной опоры - свайный ростверк 2,0х16,0м толщиной 0,3м, два ряда по 15 свай, глубина заложения свай – 12,0м.

С учетом принятых геометрических размеров фундаментов выполнен расчет по несущей способности основания и осадки опор с применением программы «Опора Х», полученные результаты расчетов сведены в таблицу 4. Так же выполнен расчет осадки основания, результат приведен в таблице 5.

На основании выполненных расчётов и сравнительного анализа, можно с уверенностью утверждать, что конструкция существующих фундаментов путепровода как крайних, так и промежуточных опор принята свайного типа.

Итоговым результатом проведенных расчетов и подтверждающего испытания, должно стать выполнение условия, см. таблицу 6:

$$\Delta_{расч} \geq \Delta_{факт}$$

где: $\Delta_{расч}$ – величина осадки опор при действии нагрузки принятой в проекте реконструкции путепровода;

$\Delta_{факт}$ – величина осадки опор полученной в результате натурных испытаний.

Таблица 4. Результаты расчета величины несущей способности основания и сравнение с величиной максимального давления на основание от воздействия собственного веса путепровода и нагрузки А-11/НК-80

Тип	Тип	Величина	Величина макс-	Запас (+)	Проверка выполнения
-----	-----	----------	----------------	-----------	---------------------

опор	фунда-мента	несущей способности основания, тс/м ²	симального давления на основание, тс/м ²	или перегруз (-) несущей способности, т/м ²	условия по несущей способности основания фундамента
Крайняя	ФМЗ	14,88	33,06	-18,18	не выполняется
	Свайный	104,46	48,99	+55,47	выполняется
Промеж.	ФМЗ	7,5	15,02	-7,52	не выполняется
	Свайный	92,72	43,58	+49,14	выполняется

Таблица 5. Результаты величины осадки, полученной расчетным путем и величины, зафиксированной при загрузении опор испытательной нагрузкой

Тип опор	Тип фундамента	Величина осадки, полученная расчетным путем, см	Проверка выполнения условия на осадку фундамента, см
Крайняя	ФМЗ	14,9	не выполняется
	Свайный	4,99	выполняется
Промежуточная	ФМЗ	5,18	не выполняется
	Свайный	3,38	выполняется

Таблица 6. Сравнение величин осадок, полученных расчетным путем и испытанием

Тип опор	Величина осадки, полученная расчетным путем, см	Величина осадки, зафиксированная при испытании нагрузкой $\Delta_{\text{факт}}$, см
Крайняя	4,99	0,007
Промежуточная	3,38	0,009

Обсуждение

Результаты обследования показали, что, несмотря на аварийное состояние пролетных строений, стойки опор находятся в хорошем состоянии. Однако отсутствие информации о типе и состоянии фундаментов, а также невозможность проведения вскрытия из-за наличия коммуникаций создавали значительные проектные риски.

Традиционный подход в таких случаях заключается в демонтаже и замене конструкций, что приводит к значительным финансовым и временным затратам. В данном проекте был применён более инновационный подход – проведение испытаний под действием реальных нагрузок.

Результаты испытаний показали, что осадки опор при действии нормативной нагрузки оказались существенно меньше расчётных, выполненных для возможных типов фундаментов. Анализ инженерно-геологических данных подтвердил наличие устойчивых слоёв грунта, а расчётные значения для свайных фундаментов позволили подтвердить их несущую способность.

Таким образом, применение интегрированного подхода с использованием инженерного анализа, натурных испытаний и геотехнических данных позволило избежать полного демонтажа и проектировать реконструкцию с минимизацией затрат.

Выводы

1. Определен существующий фундамент - свайного типа;
2. Грунт основания фундаментов за время эксплуатации путепровода стабилизировался;

3. Несущая способность грунта под фундаментами опор имеет значительный запас для восприятия нагрузки А-11/НК-80, и воздействия от собственного веса путепровода;

4. Существующие фундаменты опор находятся в работоспособном состоянии, и воспринимают нагрузки от воздействия собственного веса путепровода и нагрузки А-11/НК-80, без деформаций;

5. Существующий фундамент и стойки опор путепровода можно использовать для повторного применения;

6. Сохранение существующего фундамента, стоек опор и отсутствие земляных работ, составило экономию - 155 млн. тенге в ценах 2022г.

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

Ссылка на данную статью: Бакиев Б.Т., Белов А.Г. Испытание опор автодорожного моста // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2 (6):6-14. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-01>

Cite this article as: Bakiev B.T., Belov A.G. Ispytanie opor avtodorozhnogo mosta [Testing of road bridge supports]. Vestnik Kazakhskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2(6): 6-14. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-01>

Литература

- [1] Мостдорпроект. Отчет о результатах обследования технического состояния и испытания путепровода через железную дорогу на автомобильной дороге «Сарань-РТИ» в Карагандинской области. Алматы: ТОО «Мостдорпроект». 2021, 180.
- [2] СП РК 3.03-112-2013. Мосты и трубы. Астана: Министерство регионального развития Республики Казахстан. 2014, 362.
- [3] СП РК 3.03-113-2014. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. Астана: Министерство национальной экономики Республики Казахстан. 2015, 143.
- [4] Министерство по инвестициям и развитию Республики Казахстан. Приказ №342 от 26.03.2015. Об утверждении допустимых параметров автотранспортных средств, предназначенных для передвижения по автомобильным дорогам Республики Казахстан. Астана. 2015, 93.

References

- [1] Mostdorproekt. Otchet o rezul'tatakh obsledovaniya tekhnicheskogo sostoyaniya i ispytaniya puteprovoda cherez zheleznuyu dorogu na avtomobil'noj doroge «Saran'-RTI» v Karagandinskoj oblasti [Report on the results of the technical condition survey and testing of the overpass over the railway on the "Saran-RTI" road in the Karaganda region]. Almaty: TOO "Mostdorproekt". 2021, 180. (in Russ.).
- [2] SP RK 3.03-112-2013. Mosty i truby [Bridges and culverts]. Astana: Ministry of Regional Development of the Republic of Kazakhstan. 2014, 362. (in Russ.).
- [3] SP RK 3.03-113-2014. Mosty i truby. Pravila obsledovaniy i ispytaniy [Bridges and culverts. Rules for inspection and testing]. Astana: Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. 2015, 143. (in Russ.).
- [4] Ministerstvo po investitsiyam i razvitiyu Respubliki Kazakhstan. Prikaz №342 ot 26.03.2015. Ob utverzhdenii dopustimykh parametrov avtotransportnykh sredstv, prednaznachennykh dlya peredvizheniya po avtomobil'nyim dorogam Respubliki Kazakhstan [Order №342 of 26.03.2015. On approval of permissible parameters of vehicles intended for movement on the roads of the Republic of Kazakhstan]. Astana. 2015, 93. (in Russ.).

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-02>

УДК: 625.84

МРНТИ: 55.51.41

Опыт применения технологии микросюрфейсинг на автомобильных дорогах цементобетонного покрытия в Республике Казахстан***¹Еспаева Г.А., ¹Атамуратов Т.К.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: gul_m58@mail.ru

Поступила:

08 апреля 2024

Рецензирование:

21 мая 2024

Принята в печать:

03 июня 2024

Аннотация

В статье рассматривается технология защитного слоя износа «Микросюрфейсинг» и её применение в Республике Казахстан на примере объекта «Средний ремонт автомобильной дороги А-2 Граница РУ (на Ташкент) – Шымкент – Тараз – Алматы – Хоргос – через Кокпек, Коктал, Кайнар (с подъездами к границе РК и обходами Тараз, Кулан, перевала Кулан) км 632–674». Несмотря на то, что технология микросюрфейсинга применяется на автомобильных дорогах Казахстана с 2013 года, она сохраняет научную и технологическую новизну благодаря своей эффективности и экономической целесообразности. Метод заключается в нанесении холодных литых эмульсионно-минеральных смесей (ЛЭМС) на поверхность дорожного покрытия, что позволяет защитить его от разрушений, продлить срок службы и снизить затраты на капитальный ремонт. В рамках проекта были проведены обследование покрытия, устранение дефектов, разработка состава ЛЭМС, подготовка поверхности и укладка смеси с использованием специализированного оборудования. По результатам весеннего обхода 2024 года на обработанном участке было выявлено менее 1% дефектов покрытия, что свидетельствует о высокой эффективности технологии микросюрфейсинга в условиях интенсивной эксплуатации автомобильных дорог Казахстана. Дальнейшее изучение и совершенствование технологии позволит ещё более повысить качество и долговечность дорожных покрытий, снизить эксплуатационные расходы и повысить безопасность движения.

Ключевые слова: микросюрфейсинг, слой износа, цементобетон, бетон, автодороги, покрытие

Еспаева Г.А.**Информация об авторах:**

Кандидат технических наук, профессор кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7228-4813>, E-mail: gul_m58@mail.ru

Атамуратов Т.К.

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/0009-0000-2750-0900>, E-mail: takezhan.atamuratov@gmail.com

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-02>

ӨОЖ: 625.84

ГТАМР: 55.51.41

Қазақстан Республикасында автомобиль жолдарында цементбетон жабыны Микросюрфейсинг технологиясын қолдану тәжірибесі

*¹Еспаева Г.А., ¹Атамуратов Т.К.¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: gul_m58@mail.ru

Мақала келді:
08 сәуір 2024
Сараптамадан өтті:
21 мамыр 2024
Қабылданды:
03 маусым 2024

Түйіндеме

Мақалада «Микросюрфейсинг» тозудың қорғаныш қабатының технологиясы және оны Қазақстан Республикасында қолдану «А-2 РУ шекарасы (Ташкентке) – Шымкент – Тараз – Алматы – Қорғас – Көкпек, Көктал, Қайнар арқылы (ҚР шекарасына кіреберістермен және Тараз, Құлан айналма жолдарымен) автомобиль жолын орташа жөндеу» объектісінің мысалында қарастырылады. Құлан асуы) км 632-674". Микросюрфейсинг технологиясы Қазақстанның автомобиль жолдарында 2013 жылдан бастап қолданылғанына қарамастан, ол өзінің тиімділігі мен экономикалық орындылығының арқасында ғылыми және технологиялық жаңалықты сақтайды. Бұл әдіс жол төсемінің бетіне суық құйылған эмульсия-минералды қоспаларды (ЛАМС) жағудан тұрады, бұл оны бұзылудан қорғауға, қызмет ету мерзімін ұзартуға және күрделі жөндеу шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Жоба аясында жабынды тексеру, ақауларды жою, ЛЭМС құрамын әзірлеу, бетін дайындау және мамандандырылған жабдықты пайдалана отырып қоспаны төсеу жүргізілді. 2024 жылғы көктемгі аралау нәтижелері бойынша өңделген учаскеде жабын ақауларының 1% - дан азы анықталды, бұл Қазақстанның автомобиль жолдарын қарқынды пайдалану жағдайында Микросюрфейсинг технологиясының жоғары тиімділігін көрсетеді. Технологияны одан әрі зерделеу және жетілдіру жол жабындарының сапасы мен беріктігін одан әрі арттыруға, пайдалану шығындарын азайтуға және қозғалыс қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: микросюрфейтинг, тозу қабаты, цементбетон, бетон, жолдар, жабын.

Еспаева Г.А.

Авторлар туралы ақпарат:

Техника ғылымдарының кандидаты, "Көлік құрылысы және құрылыс материалдарын өндіру" кафедрасының профессоры. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7228-4813>. E-mail: gul_m58@mail.ru

Атамуратов Т.К.

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/0009-0000-2750-0900>. E-mail: takezhan.atamuratov@gmail.com

Technical Sciences. Architecture and Construction

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-02>

UDC: 625.84

IRSTI: 55.51.41

Experience in the application of microsurfacing technology on cement-concrete roads in the Republic of Kazakhstan***¹Yespayeva G.A., ¹Atamuratov T.K.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: gul_m58@mail.ru

Received: 08 April 2024 Peer-reviewed: 21 May 2024 Accepted: 20 May 2024	Abstract The article discusses the technology of the protective wear layer «Microsurfacing» and its application in the Republic of Kazakhstan on the example of the object «Average repair of the highway A-2 RU border (to Tashkent) – Shymkent – Taraz – Almaty – Khorgos – through Kokpek, Koktal, Kainar (with entrances to the border of the Republic of Kazakhstan and bypasses Taraz, Kulan, Kulan pass) km 632-674». Despite the fact that microsurfacing technology has been used on highways in Kazakhstan since 2013, it retains scientific and technological novelty due to its effectiveness and economic feasibility. The method consists in applying cold-cast emulsion-mineral mixtures (LEMS) to the surface of the pavement, which allows it to be protected from destruction, extend its service life and reduce the cost of major repairs. As part of the project, the coating was examined, defects were eliminated, the composition of the LAMS was developed, the surface was prepared and the mixture was laid using specialized equipment. According to the results of the spring 2024 inspection, less than 1% of coating defects were detected in the treated area, which indicates the high efficiency of microsurfacing technology in conditions of intensive operation of highways in Kazakhstan. Further study and improvement of the technology will further improve the quality and durability of road surfaces, reduce operating costs and improve traffic safety. Keywords: microsurfacing, wear layer, cement concrete, concrete, roads, coating
Yespayeva G.A.	Information about authors: Candidate of Technical Sciences, 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/0000-0001-7228-4813. E-mail: gul_m58@mail.ru
Atamuratov T.K.	Master's student of the educational program 7M07159 – "Transport Structures", Department of "Architectural and structural engineering", ALT MukhamedzhanTynyshpayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-2750-0900. E-mail: takezhan.atamuratov@gmail.com

Введение

Технология защитного слоя износа «Микросюрфейсинг», несмотря на то что она применяется на автомобильных дорогах Республики Казахстан с 2013 года, по-прежнему сохраняет элементы научной и технологической новизны. Это связано с тем, что технология продолжает развиваться, а её практическая эффективность в условиях Казахстана подтверждается результатами как расчётных, так и практических исследований.

Микросюрфейсинг представляет собой устройство тонкого слоя износа, включающего специальные битумно-минеральные смеси, которые наносятся на поверхность дорожного покрытия. Эта технология обеспечивает восстановление эксплуатационных характеристик автомобильных дорог, увеличивает срок их службы и способствует снижению расходов на капитальный ремонт. Одним из её ключевых преимуществ является возможность быстрого введения участка дороги в эксплуатацию после проведения работ, что минимизирует неудобства для пользователей [1-3].

Расчёты и данные натурных испытаний демонстрируют высокую эффективность микросюрфейсинга в условиях интенсивной эксплуатации казахстанских автомобильных дорог. Технология способствует улучшению сцепных свойств покрытия, снижению уровня шумности и увеличению водоотталкивающей способности покрытия. Экономическая выгода проявляется в сокращении затрат на содержание дорог и в снижении частоты проведения капитальных ремонтов.

Необходимость дальнейшего изучения технологических процессов микросюрфейсинга обусловлена стремлением повысить качество дорожного покрытия, адаптировать технологию к разнообразным климатическим и эксплуатационным условиям Казахстана, а также внедрить новые материалы и методы контроля качества. Расширение практики применения микросюрфейсинга позволит не только повысить долговечность дорог, но и повысить безопасность и комфорт дорожного движения.

Методы

В ходе среднего ремонта автомобильной дороги А-2 (км 632–674) применена технология защитного слоя износа Микросюрфейсинг. Этот метод предусматривает нанесение на цементобетонное покрытие литых эмульсионно-минеральных смесей (ЛЭМС), включающих полимерно-битумную эмульсию, минеральные материалы, цемент, воду и добавки. Смесь наносится в два слоя общей массой 22–30 кг/м² с помощью специализированной техники (VSS Macropaver, Schafer, Roadsaver).

До укладки слоя износа проведено обследование покрытия, устранение дефектов (замена нижнего и верхнего слоёв покрытия, заделка трещин, обработка локальных шелушений), разработка состава ЛЭМС, очистка покрытия и розлив вяжущих материалов. Работы выполнялись в июне–ноябре 2022 года, что обеспечило надёжную защиту покрытия.

Результаты

При наступлении ремонтного срока автомобильных дорог цементобетонного покрытия, помимо разрушения, сколов и просадок на покрытии обнаруживаются такие дефекты как трещины и шелушение цементобетонного покрытия.

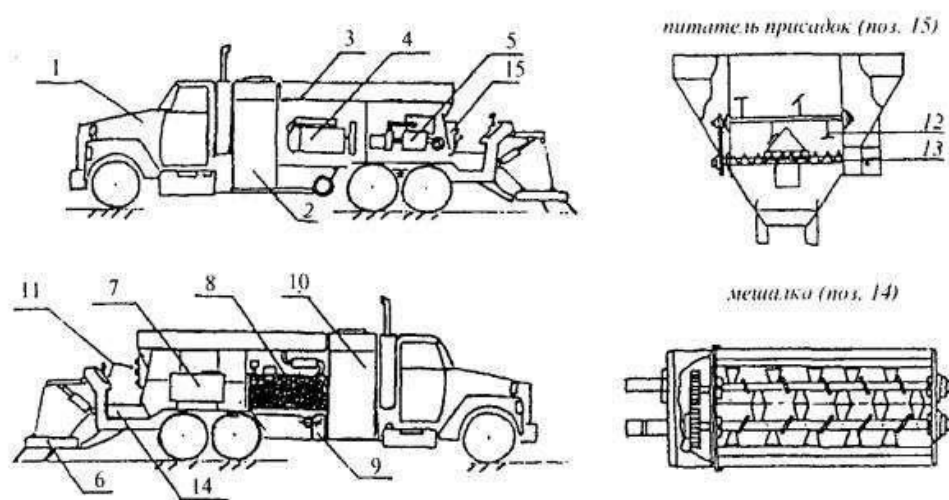
При составлении проектно-сметной документации на объект «Средний ремонт автомобильной дороги А-2 Граница РУ (на Ташкент)- Шымкент-Тараз-Алматы-Хоргос-через Кокпек, Коктал, Кайнар, (с подъездами к границе РК и обходами Тараз, Кулан, перевала Кулан) км 632-674», оператором республиканских дорог АО «НК «КазАвтоЖол» было принято решение после устранения дефектов на цементобетонном покрытии, для обеспечения защиты покрытия, для покрытия существующих шелушении и предотвращения

дальнейшего его появления, использовать технологию защитного слоя износа Микросюрфейсинг.

Технология защитного слоя износа Микросюрфейсинг (англ. Microsurfacing) представляет собой холодные литые эмульсионно-минеральные смеси (коротко ЛЭМС). Данные смеси применяются для устройства тонких защитных слоев износа дорожных одежд и являются одним из видов поверхностной обработки. Методика заключается в холодном перемешивании полимерно-битумной эмульсии с каменным материалом на прямо на месте укладки. Укладка происходит двумя слоями общей массой 22-30кг ЛЭМС на 1м².

В целом, типовым составом ЛЭМС является следующее:

- Каменный материал (Песок, щебень, отсев, гравий).
- Эмульсия битумно-полимерная катионная.
- Цемент.
- Вода.
- Аллюминий сульфат (в зависимости от температуры воздуха).



1 - тягач; 2 - бак для эмульсии; 3 - бункер минеральных материалов; 4 - двигатель силовой установки; 5 - гидромотор; 6 - навеска; 7 - бак раствора сульфата алюминия; 8 - масляный бак; 9 - водяная помпа; 10 - бак для воды; 11 - пульт управления; 12 – мешалка лопастная; 13 - шнековый дозатор; 14 – мешалка

Рисунок 1. Схема машины смесителя-распределителя ЛЭМС [2]

На данном рисунке показана типовая схема укладчика ЛЭМС. В типовой форме укладчика присутствуют емкости и бункера для всех необходимых материалов с их регуляторами и дозаторами, которые регулируются оператором на пульте управления. При его команде все материалы стекаются в заданных нормах внутрь навески, где происходит перемешивание и при скорости тягача происходит укладка.

В отличие от обычного смешивания данных материалов, в составе битумной эмульсии Микросюрфейсинга используются специальные полимеры и добавки, которые регулируют скорость распада эмульсии. То есть, пока вода препятствует слипанию каменного материала и битума, смесь подвижна. Как только водная прокладка «уходит», эмульсия распадается, битум прочно сцепляется с зернами заполнителя и связывает материал в твердую массу. ЛЭМС готовится и укладывается в холодном виде. Как правило, смесь уплотняется сама, без внешней помощи.

Применение технологии защитного слоя Микросюрфейсинг генеральным подрядчиком ТОО «NNCGroup» на объекте «Средний ремонт автомобильной дороги А-2

Граница РУ (на Ташкент)- Шымкент-Тараз-Алматы-Хоргос-через Кокпек, Коктал, Кайнар, (с подъездами к границе РК и обходами Тараз, Кулан, перевала Кулан) км 632-674» предусматривала несколько этапов.

1. Этап разведки и выявления всех существующих дефектов на цементобетонном покрытии.

2. Этап устранения дефектов, в котором было произведено замена 1224,85 м² нижнего слоя и 2317,45 м² замены верхнего слоя цементобетонного покрытия для устранения просадок, сколов и разрушений. А также было применено устройство заливки трещин полимербетоном в размере 2850 м трещин. В добавок было обнаружено около в совокупности около 1000 м² локальных шелушений цементобетонного покрытия на которую в дальнейшем покроется ЛЭМС для предотвращения их дальнейшего развития.



Рисунок 2. Типовые виды дефектов на цементобетонном покрытии [материал автора]

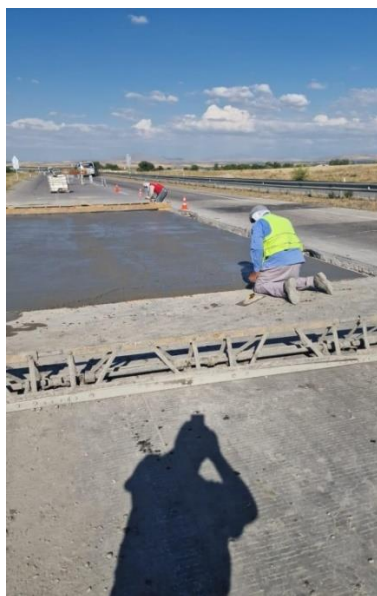


Рисунок 3. Устранение дефектов на цементобетонном покрытии [материал автора]

3. Этап разработки дизайна и состава ЛЭМС. За основу дизайна был взят состав «Рекомендации по применению специальных эмульсионно-минеральных смесей в дорожном строительстве» Р РК-218-147-2018 разработанный АО «КазДорНИИ». Разработка дизайна ЛЭМС делится на 2 этапа:

Таблица 1. Разработка дизайн полимерно битумной эмульсии в котором утвержденный дизайн эмульсии было следующее:

Битум марки БНД 70/100	Эмульгатор Indulin RX	Эмульгатор Indulin MQ3	Соляная кислота	Латекс Butonal	Вода
62%	1% к соотношению битума	1,7%	до pH 1,8 – 2,3	3,5% к соотношению битума	До 100%

Таблица 2. Разработка дизайна и состава ЛЭМС. Состав одного слоя ЛЭМС на 1м²:

Отсев дробления щебня фр. 0-5мм	Полимерно-битумная эмульсия	Портландцемент марки М400	Вода
11 кг	1,4 кг	100 г	1 кг

**Рисунок 4.** Архивные фотографии подрядчика с моментов подбора состава для ЛЭМС [материал автора]

4. Этап подготовки покрытия для укладки слоя износа, которая подразумевает очистку покрытия от пыли и грязи поливмоечной машиной с механическими щетками, далее розлив вяжущих материалов для полноценной адгезии ЛЭМС с цементобетонным покрытием.

**Рисунок 5.** Очистка покрытия от пыли и грязи поливмоечной машиной [материал автора]



Рисунок 6. Розлив вяжущих материалов [материал автора]

5. Этап укладки ЛЭМС в два слоя. Для укладки слоя износа в основном был применен укладчик фирмы VSSMacropaver – Macropaver 12B. Для обеспечения дополнительной мощности так же были привлечены укладчики фирм Schafer и Roadsaver.



Рисунок 7. Укладка ЛЭМС [материал автора]



Рисунок 8. Укладка ЛЭМС [материал автора]

Весь этап укладки Микросюрфейсинга был произведен в период с июня 2022г по ноябрь 2022г. По итогам дефектного акта весеннего обхода в 2024 году на объекте было обнаружено менее 1% дефекта на покрытии слоя износа Микросюрфейсинг.

Обсуждение

Применение технологии Микросюрфейсинг на участке автомобильной дороги А-2 (км 632–674) продемонстрировало высокую эффективность. Несмотря на то что технология применяется в Казахстане с 2013 года, её использование остаётся актуальным благодаря способности обеспечивать защиту цементобетонного покрытия, особенно при наличии трещин и шелушений.

Реализация проекта показала, что предварительное устранение дефектов покрытия, выбор оптимального состава ЛЭМС и использование современного оборудования позволяют значительно повысить качество дорожного полотна. Благодаря своей технологичности, микросюрфейсинг обеспечивает быстрое восстановление поверхности и минимизирует затраты на дальнейшее содержание дороги.

Результаты весеннего обхода 2024 года подтвердили эффективность технологии: дефекты покрытия составили менее 1% от общей площади обработанного участка, что значительно ниже средних показателей при применении других технологий. Это демонстрирует значительный потенциал микросюрфейсинга как для текущего ремонта, так и для профилактических мероприятий на дорогах Казахстана.

Выводы

Технология защитного слоя износа «Микросюрфейсинг», несмотря на применение в Казахстане с 2013 года, сохраняет свою научную и технологическую новизну. Практические результаты и расчёты подтверждают её высокую эффективность и экономическую целесообразность при содержании автомобильных дорог. Применение данной технологии способствует продлению срока службы дорожных покрытий, снижению затрат на капитальный ремонт и повышению эксплуатационных характеристик. Дальнейшее развитие и изучение технологических процессов микросюрфейсинга будет способствовать улучшению качества автомобильных дорог и обеспечению их устойчивости к эксплуатационным нагрузкам.

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

Ссылка на данную статью: Еспаева Г.А., Атамуратов Т.К. Опыт применения технологии микросюрфейсинг на автомобильных дорогах цементобетонного покрытия в Республике Казахстан // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6):15-24. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-02>

Cite this article as: Yespayeva G.A., Atamuratov T.K. Opyt primeneniya tekhnologii mikrosyurfeyjsing na avtomobil'nyh dorogah cementobetonnoho pokrytiya v Respublike Kazakhstan [Experience in the application of microsurfacing technology on cement-concrete roads in the Republic of Kazakhstan]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6):15-24. (In Russ.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-02>

Литература

- [1] Рекомендации по применению специальных эмульсионно-минеральных смесей в дорожном строительстве. Р РК-218-147-2018. Астана, 115.
- [2] Алферов В.И., Паневин Н.И., Подольский В.П. Методические рекомендации «Методические рекомендации по устройству защитного слоя износа из литых эмульсионно-минеральных смесей типа. Москва. 2001.

- [3] Буренина О.Н., Давыдов Н.Н., Андреев А.В., Даваасенгэ С.С. и др. Свойства материалов из эмульсионно-минеральных смесей для использования в технологиях обеспыливания автомобильных дорог с переходным типом покрытия. Приволжский научный вестник. 2015; 11(51):30-35.
- [4] Эмульгатор катионных битумных эмульсий «Амдор ЭМ-31». URL: http://amdor.spb.ru/produkcija_kompanii/amdor_emulsii/amdorem31 2018 (дата обращения: 15.03.2024).
- [5] Российские битумные эмульсии для дорожного строительства. URL: <https://autosila24.ru/dorozhnoe-hozyajstvo/tehnologii/82039-rossijskie-bitumnye-emulsii-dlya-dorozhnogo-stroitelstva/> 2020 (дата обращения: 09.09.2024).

References

- [1] Rekomendatsii po primeneniyu spetsial'nykh emulsionno-mineral'nykh smesej v dorozhnom stroitel'stve [Recommendations for the use of special emulsion-mineral mixtures in road construction]. R RK-218-147-2018. (in Russ.).
- [2] Alferov V.I., Panevin N.I., Podolsky V.P. Metodicheskie rekomendacii «Metodicheskie rekomendacii po ustrojstvu zashhitnogo sloja iznosa iz lityh jemul'sionno-mineral'nyh smesej tipa [Methodological recommendations “Methodological recommendations for the construction of a protective wear layer from cast emulsion-mineral mixtures of the type]. Moscow. 2001 (in Russ.).
- [3] Burenina O.N., Davydov N.N., Andreev A.V., Davaasenge S.S. etc. Svoystva materialov iz jemul'sionno-mineral'nyh smesej dlja ispol'zovanija v tehnologijah obespylivanija avtomobil'nyh dorog s perehodnym tipom pokrytija [Properties of materials from emulsion-mineral mixtures for use in dust control technologies for roads with transitional type of pavement]. Privolzhskij nauchnyj vestnik= Volga Scientific Herald. 2015; 11(51):30-35. (in Russ.).
- [4] Jemul'gator kationnyh bitumnyh jemul'sij «Amdor JeM-31» [Emulsifier for cationic bitumen emulsions "Amdor EM-31"] URL: <https://autosila24.ru/dorozhnoe-hozyajstvo/tehnologii/82039-rossijskie-bitumnye-emulsii-dlya-dorozhnogo-stroitelstva/> 2018 (accessed on 15 March 2024).
- [5] Rossijskie bitumnye jemul'sii dlja dorozhnogo stroitel'stva [Russian bitumen emulsions for road construction] URL: <https://autosila24.ru/dorozhnoe-hozyajstvo/tehnologii/82039-rossijskie-bitumnye-emulsii-dlya-dorozhnogo-stroitelstva/> 2020

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-03>

УДК: 625.061

МРНТИ: 55.51.41

Применение полимеров Kraton для модификации битумов

¹Черников К.А., *¹Еспаева Г.А.

¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент email: gul_m58@mail.ru

Поступила:
27 января 2024
Рецензирование:
28 февраля 2024
Принята в печать:
03 июнь 2024

Аннотация

Повышение качества и долговечности дорожных покрытий остаётся одной из ключевых задач современного дорожного строительства. Среди множества технологий особое внимание уделяется модификации битума полимерами, в частности Kraton D-1101. Этот полимер представляет собой чистый линейный блок-сополимер на основе стирола и бутадиена с содержанием стирола 31% масс., предлагаемый в различных формах (порошок, гранулы, чешуйки). Использование Kraton D-1101 в составе битума позволяет значительно улучшить эксплуатационные характеристики дорожных покрытий, включая эластичность, прочность, устойчивость к старению, колееобразованию и растрескиванию. Технология приготовления полимерно-модифицированного битума (ПМБ) включает точное дозирование компонентов, использование специализированного оборудования для смешивания и диспергирования полимера в битуме, контроль температуры и времени выдержки для достижения стабильного качества продукта. Результаты практического применения и лабораторных испытаний подтверждают эффективность Kraton D-1101: покрытия, изготовленные на его основе, демонстрируют повышенную устойчивость к воздействию климатических и механических факторов, обладают высокой прочностью и долговечностью. Модификация битума Kraton не только увеличивает срок службы покрытия, но и снижает затраты на ремонт и содержание дорог, повышая безопасность и комфорт движения. Данная технология находит применение на дорогах с высокой интенсивностью движения, в суровых климатических условиях, а также на взлётно-посадочных полосах и гоночных трассах. Полученные результаты подтверждают целесообразность широкого внедрения этой технологии в дорожное строительство Республики Казахстан и других регионов с аналогичными эксплуатационными условиями.

Ключевые слова: битум, полимер, эластичность, колееобразование, растрескивание.

Черников К.А.

Информация об авторах:

магистрант КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1776-9166>. E-mail: kir.erebia@gmail.com

Еспаева Г.А.

Кандидат технических наук, профессор кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7228-4813>. E-mail: gul_m58@mail.ru

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-03>

ӘОЖ: 625.061

ГТАМР: 55.51.41

Битумдарды өзгерту үшін Кратон полимерлерін қолдану**¹Черников К.А., ¹Еспаева Г.А.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: gul_m58@mail.ru

Мақала келді:
27 қантар 2024
Сараптамадан өтті:
28 ақпан 2024
Қабылданды:
03 маусым 2024

Түйіндеме

Жол жабындарының сапасы мен беріктігін арттыру қазіргі заманғы жол құрылысының негізгі міндеттерінің бірі болып қала береді. Көптеген технологиялардың ішінде битумды полимерлермен модификациялауға ерекше назар аударылады, атап айтқанда Kraton d-1101. Бұл полимер-стирол мен бутadiен негізіндегі таза сызықтық блок-сополимер, құрамында 31% стирол бар., әр түрлі формада ұсынылады (ұнтақ, түйіршіктер, қабыршақтар). Битум құрамында Kraton D-1101 пайдалану жол төсемдерінің икемділігін, беріктігін, қартаюға төзімділігін, жол түзілуін және жарылуын қоса алғанда, пайдалану өнімділігін айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді. Полимерлі модификацияланған битумды (РМВ) дайындау технологиясы компоненттерді дәл мөлшерлеуді, битумдағы полимерді араластыру және дисперсиялау үшін арнайы жабдықты пайдалануды, өнімнің тұрақты сапасына қол жеткізу үшін температура мен ұстау уақытын бақылауды қамтиды. Практикалық қолдану мен зертханалық сынақтардың нәтижелері kraton d-1101 тиімділігін растайды: оның негізінде жасалған жабындар климаттық және механикалық факторларға төзімділіктің жоғарылауын көрсетеді, беріктігі мен беріктігі жоғары. Kraton битумын өзгерту жабынның қызмет ету мерзімін ұзартып қана қоймайды, сонымен қатар жолдарды жөндеу және күтіп ұстау шығындарын азайтады, қозғалыс қауіпсіздігі мен жайлылығын арттырады. Бұл технология қозғалыс қарқындылығы жоғары жолдарда, қатал климаттық жағдайларда, сондай-ақ ұшу-қону жолақтарында және жарыс жолдарында қолданылады. Алынған нәтижелер осы технологияны Қазақстан Республикасының және осындай пайдалану жағдайлары бар басқа өңірлердің жол құрылысына кеңінен енгізудің орындылығын растайды.

Түйін сөздер: битум, полимер, серпімділік, калибрлеу.**Черников К.А.****Авторлар туралы ақпарат:**Л. Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институтының магистранты, Алматы қ., Қазақстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1776-9166>. E-mail: kir.erechia@gmail.com**Еспаева Г.А.**Техника ғылымдарының кандидаты, "Көлік құрылысы және құрылыс материалдарын өндіру" кафедрасының профессоры. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7228-4813>. E-mail: gul_m58@mail.ru

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-03>

UDC: 625.061

IRSTI: 55.51.41

The use of Kraton polymers for bitumen modification**¹Chernikov K.A., *¹Yespayeva G.A.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: gul_m58@mail.ru

Received: 27 January 2024 Peer-reviewed: 28 February 2024 Accepted: 03 June 2024	Abstract Improving the quality and durability of road surfaces remains one of the key tasks of modern road construction. Among the many technologies, special attention is paid to the modification of bitumen with polymers, in particular Kraton D-1101. This polymer is a pure linear block copolymer based on styrene and butadiene with a styrene content of 31% by weight, offered in various forms (powder, granules, flakes). The use of Kraton D-1101 in bitumen can significantly improve the performance characteristics of road surfaces, including elasticity, strength, resistance to aging, rutting and cracking. The technology of polymer-modified bitumen (PMB) preparation includes precise dosing of components, the use of specialized equipment for mixing and dispersing polymer in bitumen, temperature control and holding time to achieve stable product quality. The results of practical application and laboratory tests confirm the effectiveness of Kraton D-1101: coatings based on it demonstrate increased resistance to climatic and mechanical factors, have high strength and durability. Modification of Kraton bitumen not only increases the service life of the coating, but also reduces the cost of repair and maintenance of roads, increasing safety and driving comfort. This technology is used on roads with high traffic intensity, in harsh climatic conditions, as well as on runways and race tracks. The results obtained confirm the expediency of widespread implementation of this technology in road construction in the Republic of Kazakhstan and other regions with similar operating conditions. Keywords: bitumen, polymer, elasticity, rutting, cracking.
Chernikov K.A.	Information about authors: Master's student of the educational program 7M07159 – "Transport Structures", Department of "Architectural and structural engineering", ALT MukhamedzhanTynyshpayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-1776-9166. E-mail: kir.eremia@gmail.com
Yespayeva G.A.	Candidate of Technical Sciences, 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/0000-0001-7228-4813. E-mail: gul_m58@mail.ru

Введение

Повреждённое дорожное покрытие не только представляет серьёзную опасность для участников дорожного движения, но и создаёт значительные неудобства. Повреждения могут приводить к снижению комфорта, увеличению риска аварий и экономическим потерям. Основными причинами разрушения дорожного полотна являются сочетание климатического воздействия (например, резкие перепады температур, воздействие влаги и солнечного излучения) и интенсивные транспортные нагрузки, которые вызывают механические повреждения. Среди основных типов дефектов, возникающих на автомобильных дорогах, можно выделить колееобразование (появление продольных углублений от движения тяжёлого транспорта) и растрескивание (формирование трещин различной формы и глубины). Эти повреждения уменьшают несущую способность покрытия, ухудшают сцепление колес с дорогой и сокращают срок службы дороги. Одним из наиболее эффективных методов повышения качества дорожных покрытий и увеличения их долговечности является модификация битума полимерами Kraton. Kraton Polymers — мировой лидер в производстве блок-сополимеров стирола. Эти полимеры, в частности линейные и радиальные сополимеры стирола-бутадиена-стирола (SBS), применяются для модификации дорожного битума, обеспечивая ему уникальные эксплуатационные свойства. Полимеры Kraton D применяются в дорожном строительстве на протяжении многих лет и доказали свою эффективность. Их успешно используют на автомобильных дорогах, взлётно-посадочных полосах аэропортов, гоночных трассах и других критически важных объектах по всему миру. В отличие от других модификаторов, которые решают лишь отдельные проблемы (например, только повышение эластичности или устойчивости к старению), полимеры Kraton комплексно улучшают свойства битума. Они обеспечивают:

- Повышение эластичности и устойчивости к трещинообразованию;
- Увеличение прочности на сдвиг и растяжение;
- Снижение температурной чувствительности материала;
- Устойчивость к старению и воздействию ультрафиолета;
- Увеличение срока службы покрытия.

Таким образом, применение модифицированного полимерами Kraton битума позволяет создать долговечные и высококачественные дорожные покрытия, устойчивые к воздействию климатических и эксплуатационных факторов. Это делает технологию модификации Kraton одним из ведущих решений для современного дорожного строительства.

Методы

В работе рассмотрена технология модификации битума с использованием полимера Kraton D-1101. Kraton D-1101 представляет собой чистый линейный блок-сополимер на основе стирола и бутадиена с содержанием стирола 31% масс. Полимер доступен в пяти формах поставки, включая порошок, гранулы и чешуйки с различными наполнителями. Выбор формы зависит от условий применения и требований к качеству конечного продукта. Методика модификации битума заключается во введении исходных материалов (битум, полимер Kraton, пластификаторы, ароматические масла, адгезионные реагенты) в смесительную установку. Битум нагревается до температуры около 180 °С, после чего в смеситель добавляется полимер Kraton и другие добавки. Процесс смешивания включает рециркуляцию массы с помощью коллоидной мельницы для эффективного диспергирования полимерного гранулята. Готовая смесь выстаивается не менее 60 минут для набухания гранулята, после чего продукт направляется в хранилище или на производство асфальтобетона. Для контроля качества модифицированного битума отбираются пробы, которые проверяются на пенетрацию, КиШ, эластичность, растяжимость и другие показатели в соответствии с ГОСТ и СТ РК.

Результаты

Модифицированный битум с полимерами Kraton D-1101 обладает улучшенными эксплуатационными характеристиками: повышенной эластичностью, стойкостью к деформациям, устойчивостью к старению и трещинообразованию. Использование Kraton позволяет эффективно бороться с образованием колеи, усталостного и температурного растрескивания, выкрашивания покрытия, что подтверждается многолетней практикой применения на автомобильных дорогах, взлетно-посадочных полосах и гоночных трассах по всему миру. Результаты лабораторных и полевых испытаний демонстрируют высокую прочность и долговечность модифицированных битумных покрытий. Качество ПМБ, приготовленного с использованием Kraton, соответствует нормативным требованиям, что подтверждается анализом проб. По сравнению с обычным битумом, модифицированный полимерами Kraton материал сохраняет эластичность даже при низких температурах и значительно повышает устойчивость покрытия к старению и механическим воздействиям. Полимер KRATON D-1101 – чистый линейный блок-сополимер на основе стирола и бутадиена с содержанием стирола 31% масс. Этот полимер производится в пяти физических формах, которые обозначаются следующим образом:

- D-1101CS - поставляется в виде пористых гранул, припудренных аморфным SiO₂,
- D-1101AT - поставляется в виде пористых гранул, припудренных тальком,
- D-1101CM - поставляется в виде порошка, смешанного с аморфным SiO₂.
- D-1101CMU - поставляется в виде чистого порошка.
- D-1101AF - поставляется в виде чешуек, припудренных аморфным SiO₂.

Отсутствие SiO₂ в порошкообразном полимере Kraton D-1101CMU обуславливает большую склонность его к агломерации при хранении. Эту марку рекомендуется использовать при модификации битумных эмульсий, когда высокое содержание кремнезема может оказать влияние на качество конечного продукта.

Достоинства полимеров Kraton: Добавление полимера изменяет состояние битума из вязкой жидкости в эластомер. Полимерно-битумное вяжущее обеспечивает гибкость, эластичность и жесткость в широком интервале температур (от -30°C до 80°C), что способствует:

Предотвращение колееобразования: Образование колеи отрицательно сказывается на безопасности и комфорте дорог. Колееобразование может привести к неожиданному заносу автомобиля. Также в колее может собираться вода, что создает опасность аквапланирования и снижения видимости из-за образования брызг и бликов.

Полимеры Kraton повышают эластичность битума, увеличивают эластическое восстановление после нагрузок и сокращают образование колеи.

Вязкость помогает уменьшить деформируемость поверхности, а эластичность предотвращает возникновение остаточных деформаций. Эта комбинация помогает избежать образования колеи.

За стойкость к колееобразованию также отвечает гранулометрический состав смеси, но вяжущее все-таки играет главную роль.

Предотвращение усталостного растрескивания: Растрескивание приводит к повреждению поверхности и разрушению дорожного покрытия. Постоянные транспортные нагрузки инициируют образование трещин, что в результате приводит к образованию выбоин, которые приходится ремонтировать.

Использование жесткого вяжущего - лучший способ предотвратить образование трещин вследствие высоких транспортных нагрузок. Жесткость, достигаемая добавлением полимера в вяжущее, позволяет сохранить целостность поверхности дороги в течение многих лет.

Образование усталостных трещин в основном начинается в основании дорожного покрытия - там, где материал находится в напряжении. Возникшая трещина прорастает к

поверхности, нарушая гидроизоляционную способность асфальтобетонных слоев. Проникание воды усиливает интенсивность роста тещины и может привести к разрушению основания дороги, особенно при отрицательных температурах. Добавление в битум полимера повышает стойкость асфальтобетона к трещинообразованию и распространению трещин.

Предотвращение температурного растрескивания: Температурные трещины могут возникать во всех географических зонах, и в жарком, и в холодном климате. Особенно заметно это, когда наблюдается большая разница между температурой ночью и днем, летом и зимой. Старение вяжущего увеличивает риск образования температурных трещин, что наблюдается в зонах с жарким климатом при повышении жесткости поверхности дороги.

Трещины нарушают гидроизоляционные свойства дороги и приводят к разрушению основания вследствие проникания воды. В пустынных зонах эти разрушения могут быть вызваны воздействием песка и усадкой вследствие большой разницы дневных и ночных температур.

Добавление в вяжущее полимера и использование соответствующего типа битума для слоя износа обеспечивает:

- Повышение стойкости к растрескиванию
- Повышение прочности
- Повышение эластичности

Стойкость к растрескиванию останавливает рост трещин сквозь соседние слои асфальтобетона.

Стойкость к растрескиванию также предотвращает разрастание уже образовавшихся микротрещин в обширные трещины вследствие температурных нагрузок. Эластичность покрытия исключает хрупкое разрушение и обеспечивает восстановление без остаточных деформаций.

Уменьшение влияния старения вяжущего: Битум представляет собой многокомпонентную систему, состоит из молекул различного размера, многие из которых очень большого размера. С течением времени состав той смеси изменяется. Например, некоторые компоненты приводят к окислению битума. Это выражается в повышении твердости вяжущего, что в свою очередь приводит к увеличению жесткости дорожного покрытия. Эти явления, называемые старением, происходят как в процессе производства асфальтобетонной смеси при повышенных температурах (кратковременное старение), так и в течение всего срока эксплуатации дорожного покрытия (долговременное старение). Старение оказывает негативное воздействие на долговечность дороги. Старение означает повышение жесткости, снижение стойкости к растрескиванию и выкрашиванию асфальтобетона.

Битум подвергается воздействию высоких температур во время хранения, смешения с каменным материалом, транспортировки асфальтобетонной смеси и ее укладки. В дополнение к этому, вяжущее контактирует с воздухом.

Комбинация высокой температуры и воздействия кислорода приводит к испарению летучих компонентов и окислению компонентов битума. Это приводит к повышению жесткости вяжущего (глубина проникания иглы уменьшается). Необходимо контролировать процесс производства асфальтобетонной смеси и учитывать повышение жесткости битума при смешении его с разогретым каменным материалом.

Дорога и, соответственно, битумное вяжущее, многие годы эксплуатации подвергается воздействию температуры, УФ-лучей. Это отражается на структуре битума, теряются легколетучие компоненты, протекают окислительные процессы. Интенсивность воздействия температуры и УФ-лучей обусловлена географическим положением, но протекание окислительных процессов зависит также от типа асфальтобетонной смеси, например, пористые смеси имеют очень большую удельную поверхность, подверженную

действию кислорода, при низком содержании вяжущего, что ведет к повышенным нагрузкам на битум.

Повышение жесткости битума в результате старения вызывает ухудшение его свойств:

- Снижение низкотемпературных характеристик
- Снижение стойкости к усталостному растрескиванию
- Снижение стойкости к истиранию покрытия

Растрескивание, вызванное старением, наблюдается на дорогах не только с высокими транспортными нагрузками. Также трещины возникают на дорогах, расположенных в жарких климатических зонах, где вынуждены использовать жесткий битум вследствие воздействия высоких температур. Когда температура опускается ниже некоторого значения, такие дороги покрываются трещинами вследствие повышения жесткости вяжущего.

Модификация битума полимерами Kraton обеспечивает повышение жесткости вяжущего, при этом не делая его хрупким, что предотвращает образование трещин.

Предотвращение выкрашивания. Потеря зерен минерального материала в последние годы становится серьезной проблемой дорожных покрытий. Увеличение доли использования пористых асфальтобетонных смесей, в которых вяжущее подвержено повышенным нагрузкам и окислительным процессам - одна из причин. Нагрузки увеличиваются в связи с повышением интенсивности движения.

Потеря щебня может происходить по нескольким причинам. Те смеси, которые содержат меньше вяжущего и больше пор, в значительной степени подвержены потере зерен минерального материала. Со временем эксплуатации подверженность этому явлению будет увеличиваться вследствие повышения жесткости покрытия из-за процессов старения. Выкрашивание может происходить в связи с ухудшением когезионных и адгезионных свойств вяжущего.

Когезионное разрушение вяжущего может происходить при высоких температурах, когда вяжущее теряет когезионную прочность, когда вяжущее становится жестким. Температура, при которой это происходит, зависит от исходной жесткости битума и от интенсивности старения. Окисление увеличивает твердость. В жарком климате, где применяются жесткие битумы, температура хрупкости вяжущего после старения может приближаться к отметке 0°C.

Адгезионное разрушение на поверхности контакта каменного материала с вяжущим может происходить:

- Вследствие низкой адгезии из-за некачественного, плохо обработанного или недостаточно разогретого каменного материала.
- Вследствие проникновения воды к поверхности каменного материала под пленку вяжущего
- Вследствие повышения хрупкости вяжущего из-за возникновения местных очагов напряжения на поверхности фаз каменный материал/вяжущее.

Добавление в битум полимеров Kraton способствует значительному улучшению всех указанных свойств вяжущего. Несмотря на то что полимеры не обеспечивают хемосорбционного взаимодействия вяжущего с минеральным материалом, они способствуют повышению стойкости покрытия к действию воды вследствие снижения интенсивности диффузионных процессов и благодаря большей стойкости вяжущего к отслаиванию вследствие его повышенной вязкости.

Применение полимеров Kraton в асфальтобетоне:

-Верхние слои дорог с интенсивным транспортным движением или суровым климатом; консервирующие верхние слои дорожного покрытия; укладка на цементобетонные слои; высококачественные нижние слои дорожного покрытия; водонепроницаемый асфальт для мостового настила; устойчивый к отслаиванию пористый асфальт; покрытие для гоночных трасс и аэропортов.

Технология изготовления модифицированного битума:

- Исходные материалы вводятся в установку отдельно.
- Битум нагревается в котлах или в постоянном течении через теплообменник до температуры около 180оС и закачивается в смеситель установки до расчетного уровня.
- Полимер, поступающий в мешках, загружается из мешков в смеситель.
- Одновременно в тот же смеситель загружается пластификатор.
- Установка позволяет готовить модифицированный битум как с пластификатором, так и без него. В ряде случаев одно или несколько ароматических масел вместе с адгезионными реагентами может быть введено в битум для улучшения свойств конечного ПМБ.
- Дозировка всех жидкостей осуществляется расходомерами. Актуальное значение регистрируется системой управления и автоматически регулируется в соответствии с заданным рецептом.
- Полимеры вводятся посредством автоматизированной весовой системы дозирования. Она состоит из весов, расположенных на тензодатчиках. Тензодатчики соединены с компьютером, к который управляет дозировкой полимеров. Точность системы очень высокая.
- Смешение компонентов происходит в смесителе при одновременной работе мешалки смесителя и рециркуляции массы, организуемой с помощью коллоидной мельницы. В мельнице полимерный гранулят дробится на мелкие частицы и эффективно вмешивается в битум.
- После окончания смешения с помощью насосной станции производится перекачка готовой массы в битумные котлы для готовой продукции.
- Смесь ПМБ должна выстояться 60 минут, чтобы произошло набухание гранулята.
- Из хранилища модифицированный битум подается на собственное производство асфальтобетона или сторонним потребителям.
- Смесители работают периодически и параллельно.
- Загрузка сыпучих компонентов производится вручную, через загрузочные отверстия в емкостях.
- Качество модифицированного битума проверяется визуально, а также анализом взятой пробы в аналитической лаборатории на пенетрацию, КиШ, эластичность, растяжимость и другие показатели в соответствии с ГОСТ, СТ РК.
- Проба отбирается с помощью крана, установленного на рециркуляционном трубопроводе, либо непосредственно из смесителя, либо из емкости с готовой продукцией.

Обсуждение

Результаты внедрения технологии модификации битума с использованием полимера Kraton D-1101 подтверждают её высокую эффективность для дорожного строительства. Применение полимеров Kraton позволяет существенно улучшить эксплуатационные характеристики дорожных покрытий. Добавление Kraton в битум способствует повышению эластичности, стойкости к старению и растрескиванию, а также предотвращает колееобразование и выкрашивание. Эти свойства особенно актуальны для автомобильных дорог, подверженных значительным транспортным нагрузкам и резким колебаниям температур. Модифицированный битум демонстрирует стабильное качество, подтверждаемое как лабораторными испытаниями, так и практическими результатами применения. Использование Kraton D-1101 обеспечивает необходимую жёсткость без потери эластичности, что позволяет покрытию сохранять целостность при воздействии различных климатических и эксплуатационных факторов. Разработанная технология приготовления модифицированного битума с контролем параметров приготовления и проверки качества позволяет достичь оптимальных характеристик материала.

Выводы

Модификация битума полимерами Kraton D-1101 обеспечивает значительное улучшение физико-механических свойств дорожного покрытия. Технология позволяет повысить срок службы покрытия, снизить частоту ремонтов и повысить безопасность движения. Применение Kraton D-1101 увеличивает устойчивость покрытия к образованию колеи, усталостному и температурному растрескиванию, выкрашиванию и старению. Опыт внедрения показывает, что данная технология может быть рекомендована для широкого применения в дорожном строительстве, в том числе на участках с интенсивным движением и в зонах с резкими климатическими колебаниями.

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

Ссылка на данную статью: Еспаева Г.А., Черников К.А. Применение полимеров Kraton для модификации битумов // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6):25-33. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-03>

Cite this article as: Espaeva G.A., Chernikov K.A. Primenenie polimerov Kraton dlya modifikatsii bitumov [The use of Kraton polymers for bitumen modification]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6):25-33. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-03>

Литература

- [1] Полимер Kraton. URL: <http://bitum1.ru/uslugi/polimer-kraton> 2015 (дата обращения: 16.02.2024).
- [2] Продукты SBS. URL: <http://complex-chem.ru/products/sbs/4/> 2024 (дата обращения: 16.02.2024).
- [3] Kraton D1101. URL: (http://www.himmir.ru/catalog/catalog-productsii/chem_rea/Kraton_D1101.html) 2024 (дата обращения: 16.02.2024).
- [4] Kraton products. URL: <https://kraton.com/> 2024 (дата обращения: 17.02.2024).
- [5] СТ РК 1373-2013г. Битумы и битумные вяжущие. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия.
- [6] СТ РК 14023-2016 г. Битум и битумные вяжущие. Технические требования к битумам, модифицированным полимерами.

References

- [1] Polymer Kraton [Polimer Kraton] 2015 <http://bitum1.ru/uslugi/polimer-kraton> (Accessed 16 Feb 2024).
- [2] Produkty SBS [Produkty SBS] <http://complex-chem.ru/products/sbs/4/> (Accessed 16 Feb 2024).
- [3] Kraton D1101 [Kraton D1101] http://www.himmir.ru/catalog/catalog-productsii/chem_rea/Kraton_D1101.html (Accessed 16 Feb 2024).
- [4] [Kraton products] <https://kraton.com/> (Accessed 17 Feb 2024).
- [5] ST RK 1373-2013. Bitumy i bitumnye vyazhushchie. Bitumy neftyanye dorozhnye vyazkie. Tekhnicheskie usloviya [Bitumen and bituminous binders. Petroleum road viscous bitumen. Specifications]. (in Russ.).
- [6] ST RK 14023-2016. Bitum i bitumnye vyazhushchie. Tekhnicheskie trebovaniya k bitumam, modifitsirovannym polimerami [Bitumen and bituminous binders. Technical requirements for polymer-modified bitumen]. (in Russ.).

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-04>

УДК: 62-868

МРНТИ: 68.75.15

Система управления дорожными активами. Целевой принцип для постановки и решения задачи***¹Косенко И.Н.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: kin28@mail.ru

Поступила:

14 февраля 2024

Рецензирование:

05 апреля 2024

Принята в печать:

07 июня 2024

Аннотация

В условиях ограниченного финансирования и хронического недо-ремонта автомобильных дорог особую актуальность приобретает системный подход к управлению дорожными активами. В статье рассматривается разработка и внедрение системы управления дорожными активами (СУДА), включающей три модуля: электронную карту дорог (ЭКД), автоматизированный банк дорожных данных (АБДД) и подсистему планирования ремонтов (ППР). Использование данной системы позволяет вырабатывать экономически рациональную стратегию содержания и ремонта дорожной сети с прогнозом на 3–5 лет, учитывая различные сценарии финансирования. Методологическая основа СУДА включает интеграцию цифровых технологий, формирование целевого функционала с последующей детализацией подзадач, а также построение вариационных моделей планирования ремонтов. Особое внимание уделено применению упрощённого критерия экономической эффективности (Еу), аналогичного индексу доходности, что обеспечивает адекватное планирование ремонтов при ограниченных ресурсах. Результаты моделирования для различных сценариев финансирования показали значительное различие в итоговых показателях: при полном финансировании улучшение состояния дорожной сети составило более 90%, тогда как при минимальном финансировании – около 7%. Практическая реализация СУДА в Таджикистане подтвердила её применимость и эффективность. Таким образом, система управления дорожными активами обеспечивает эффективное использование финансовых ресурсов, оптимизацию дорожной инфраструктуры и повышение её эксплуатационных характеристик. Это особенно важно для стран с ограниченным бюджетом, где необходимо сохранять существующую сеть дорог и повышать её качество.

Ключевые слова: суда, автомобильные дороги, электронная карта дорог, автоматизированный банк, алгоритм, цифровые технологии, целевой функционал, критерий экономической эффективности.

Косенко И.Н.**Информация об авторах:**

Кандидат технических наук, профессор кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4353-7273>, E-mail: kin28@mail.ru

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-04>

ӨОЖ: 62-868

FTAMP: 68.75.15

Жол активтерін басқару жүйесі. Тапсырманы қою мен шешудің мақсатты принципі***¹Косенко И.Н.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: kin28@mail.ru

Мақала келді:
14 ақпан 2024
Сараптамадан өтті:
05 сәуір 2024
Қабылданды:
03 маусым 2024

Түйіндеме

Шектеулі қаржыландыру және автомобиль жолдарын созылмалы жөндемеу жағдайында жол активтерін басқарудың жүйелі тәсілі ерекше өзектілікке ие болады. Мақалада үш модульді қамтитын жол активтерін басқару жүйесін (Кемелерді) әзірлеу және енгізу қарастырылады: жолдардың электрондық картасы (ЭКД), жол деректерінің автоматтандырылған Банкі (АБДД) және жөндеуді жоспарлаудың ішкі жүйесі (ППР). Бұл жүйені пайдалану қаржыландырудың әртүрлі сценарийлерін ескере отырып, 3-5 жылға арналған болжаммен жол желісін күтіп ұстау мен жөндеудің экономикалық ұтымды стратегиясын әзірлеуге мүмкіндік береді. Соттың әдіснамалық негізі цифрлық технологияларды интеграциялауды, кейіннен қосалқы міндеттерді егжей-тегжейлі көрсете отырып, мақсатты функционалды қалыптастыруды, сондай-ақ жөндеуді жоспарлаудың Вариациялық модельдерін құруды қамтиды. Шектеулі ресурстармен жөндеуді барабар жоспарлауды қамтамасыз ететін кірістілік индексіне ұқсас жеңілдетілген экономикалық тиімділік критерийін (Еу) қолдануға ерекше назар аударылады. Қаржыландырудың әртүрлі сценарийлері үшін модельдеу нәтижелері қорытынды көрсеткіштерде айтарлықтай айырмашылықты көрсетті: толық қаржыландырумен жол желісінің жағдайы 90% – дан астам, ал ең аз қаржыландырумен шамамен 7% - около құрады. Тәжікстанда соттың практикалық іске асырылуы оның қолданылуы мен тиімділігін растады. Осылайша, жол активтерін басқару жүйесі қаржы ресурстарын тиімді пайдалануды, жол инфрақұрылымын оңтайландыруды және оның пайдалану сипаттамаларын арттыруды қамтамасыз етеді. Бұл әсіресе қолданыстағы жолдар желісін сақтау және оның сапасын арттыру қажет бюджеті бар елдер үшін өте маңызды.

Түйін сөздер: кемелер, автомобиль жолдары, жолдардың электрондық картасы, Автоматтандырылған банк, алгоритм, цифрлық технологиялар, мақсатты функционал, экономикалық тиімділік критерийі.

Косенко И.Н.**Авторлар туралы ақпарат:**

Техника ғылымдарының кандидаты, "Көлік құрылысы және құрылыс материалдарын өндіру" кафедрасының профессоры. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4353-7273>. E-mail: kin28@mail.ru

Technical Sciences. Architecture and Construction

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-04>

UDC: 62-868

IRSTI: 68.75.15

The road asset management system. The target principle for setting and solving the problem***¹Kosenko I.N.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: kin28@mail.ru

Received:
14 February 2024
Peer-reviewed:
05 April 2024
Accepted:
03 June 2024

Abstract

Шектеулі қаржыландыру және автомобиль жолдарын созылмалы жөндемеу жағдайында жол активтерін басқарудың жүйелі тәсілі ерекше өзектілікке ие болады. Мақалада үш модульді қамтитын жол активтерін басқару жүйесін (Кемелерді) әзірлеу және енгізу қарастырылады: жолдардың электрондық картасы (ЭКД), жол деректерінің автоматтандырылған Банкі (АБДД) және жөндеуді жоспарлаудың ішкі жүйесі (ППР). Бұл жүйені пайдалану қаржыландырудың әртүрлі сценарийлерін ескере отырып, 3-5 жылға арналған болжаммен жол желісін күтіп ұстау мен жөндеудің экономикалық ұтымды стратегиясын әзірлеуге мүмкіндік береді. Соттың әдіснамалық негізі цифрлық технологияларды интеграциялауды, кейіннен қосалқы міндеттерді егжей-тегжейлі көрсете отырып, мақсатты функционалды қалыптастыруды, сондай-ақ жөндеуді жоспарлаудың Вариациялық модельдерін құруды қамтиды. Шектеулі ресурстармен жөндеуді барабар жоспарлауды қамтамасыз ететін кірістілік индексіне ұқсас жеңілдетілген экономикалық тиімділік критерийін (Eu) қолдануға ерекше назар аударылады. Қаржыландырудың әртүрлі сценарийлері үшін модельдеу нәтижелері қорытынды көрсеткіштерде айтарлықтай айырмашылықты көрсетті: толық қаржыландырумен жол желісінің жағдайы 90% – дан астам, ал ең аз қаржыландырумен шамамен 7% - около құрады. Тәжікстанда соттың практикалық іске асырылуы оның қолданылуы мен тиімділігін растады. Осылайша, жол активтерін басқару жүйесі қаржы ресурстарын тиімді пайдалануды, жол инфрақұрылымын оңтайландыруды және оның пайдалану сипаттамаларын арттыруды қамтамасыз етеді. Бұл әсіресе қолданыстағы жолдар желісін сақтау және оның сапасын арттыру қажет бюджеті бар елдер үшін өте маңызды.

Keywords: ships, highways, electronic road map, automated bank, algorithm, digital technologies, target functionality, criterion of economic efficiency.

Kosenko I.N.**Information about authors:**

Candidate of Technical Sciences, 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/0000-0003-4353-7273>. E-mail: kin28@mail.ru

Введение

При ограниченном финансировании и хроническом недоремонте автомобильных дорог в соответствии с планируемыми межремонтными сроками основной задачей дорожников становится сохранение созданной за последние десятилетия сети автомобильных дорог и приведение её в нормативное эксплуатационное состояние. Эта задача особенно актуальна в современных условиях становления и развития рыночных отношений, когда требуется не только предотвратить разрушения существующей дорожной сети, но и обеспечить её соответствие современным требованиям транспорта. Очевидно, что решение второй части задачи является долговременной, поэтому необходимо применять системный и комплексный подход с элементами мониторинга и оптимального управления состоянием дорог. Такой подход должен включать выработку стратегии выполнения ремонтных работ в условиях ограниченных ресурсов, оценку остаточной работоспособности дорожных одежд, оптимизацию назначения ремонтных мероприятий и др.

Во всех странах мира автомобильные дороги и дорожные сооружения рассматриваются как часть национального богатства, представляющего собой дорожные активы. Управление дорожными активами подразумевает управление сетью автомобильных дорог страны, направленное на их сохранность, модернизацию, своевременную реабилитацию, содержание, ремонт и обновление посредством рентабельного планирования выделяемых на эти цели ресурсов. Этот процесс рассматривается не только с инженерной точки зрения, но и с точки зрения пользователя, так как стоимость любого товара включает транспортные расходы. Кроме того, своевременная доставка грузов и пассажиров является важной составляющей экономики страны.

Эффективное управление транспортно-эксплуатационным состоянием сети дорог (дорожными активами) предусматривает оптимизацию использования выделяемых ресурсов с учётом системного и комплексного подхода, включающего элементы мониторинга и выработку стратегии ремонтных работ на перспективу до 3–5 лет. Это позволит совершенствовать дорожную инфраструктуру при минимальных транспортных расходах.

Методы

Для управления дорожными активами используется комплексный подход, основанный на современных цифровых технологиях, автоматизированных информационных системах и математическом моделировании. В разработанной структуре системы управления дорожными активами (СУДА) предусмотрены три основных модуля: электронная карта дорог (ЭКД), автоматизированный банк дорожных данных (АБДД) и подсистема планирования ремонтов (ППР).

Методология включает:

- формирование главного целевого функционала с детализацией на подфункционалы и конкретные задачи;
- построение укрупнённой структуры СУДА с интеграцией всех модулей для решения задач оптимального управления дорожной сетью при различных сценариях финансирования;
- разработку электронных карт с многослойной структурой, содержащей детальную информацию о дорогах и мостах, и увязанной с данными АБДД;
- создание автоматизированного банка данных для накопления, хранения, поиска и обработки информации о состоянии дорог и мостов;
- использование алгоритмов планирования ремонтных работ с учётом экономической эффективности и ограниченных ресурсов, с применением упрощённого критерия Еу (аналог индекса доходности);

- разработку вариационных моделей планирования ремонтов с прогнозированием состояния сети дорог на срок 3–5 лет при различных сценариях финансирования.

В практической реализации применяются расчёты и прогнозы по критериям экономической эффективности, моделируются различные варианты сценариев финансирования и определяются приоритетные участки для ремонта, что обеспечивает объективность принятия управленческих решений.

Результаты

Наиболее отработанной системой в этом направлении является модель HDM-IV, система управления состоянием дорог и мостов RoSy PMS, Американская система управления состоянием дорог и мостов AASHTO, Английская система управления состоянием дорог ROMAPS (Roughton International's Maintenance Planning System). В России известна система мониторинга МАДИ, в Казахстане система «СМАД» и др.

Внедрение новых цифровых технологий обуславливает необходимость совершенствования существующих систем управления дорожными активами. Автоматизированная информационная система в составе базы дорожных данных должна содержать набор программных продуктов, позволяющих реализовать определенный перечень методов управления дорожными активами.

Реализация всех вышеописанных существующих систем позволила сделать три важных вывода, которые следует учитывать при совершенствовании системы в целом.

Первый вывод: стремясь к совершенству системы и пытаясь учесть как можно больше факторов, мы усложняем возможность ее реализации, так как для этого нужно значительное по объему информационное обеспечение, которое нуждается в постоянном обновлении, на что необходимы не малые средства. Отсюда следует, что система должна работать при ограниченном информационном обеспечении, но вместе с тем достаточном для получения объективных результатов с заданной надежностью решения практических задач.

Второй важный вывод заключается в том, что конкретная страна должна быть готова по своему экономическому развитию адекватно воспринимать разработанную и внедряемую систему управления дорожными активами. Здесь важно отметить, что для реализации любой системы необходима информационная база данных, адекватная разработанной системе, а также условия её формирования и обновления. Отсутствие или старение информации делает систему управления дорожными активами бесполезной. То есть страна должна быть готова обеспечить систему информацией и постоянно, систематически обновлять её.

Третий важный вывод заключается в том, что каждая страна стремится создать свою систему, которая бы учитывала свой уровень достижений, свои экономические особенности развития страны, в том числе, сбалансированность работы предприятий, занятых в дорожном строительстве, свои региональные климатические, технологические и другие особенности.

Изложенные три важных вывода нередко объясняют причины несостоятельности внедрения этих систем в развивающихся странах, где на первой стадии следует внедрять адекватную, упрощенную модель системы управления дорожными активами, которая в дальнейшем могла бы быть поэтапно усовершенствована. Создание такой модели было выполнено применительно к автомобильным дорогам Республики Таджикистан.

Для разработки структуры Системы управления дорожными активами можно воспользоваться общепринятым целевым принципом, суть которого заключается в формировании главного целевого функционала с последующей его дифференциацией на целевые подфункционалы и детализацией на конкретные задачи.

Главный целевой функционал предусматривает организацию действенного механизма, позволяющего выработать экономически рациональную стратегию ремонта и содержания автомобильных дорог на текущий период и на перспективу до 3-5 лет при различных сценариях ежегодного финансирования. Он может быть дифференцирован на основные це-

ли, которым соответствует следующие модули (подсистемы): - модуль 1 – электронная карта дорог (ЭКД); - модуль 2 – автоматизированный банк (база) дорожных данных (АБДД) об эксплуатационном состоянии дорог и мостов; - модуль 3 – подсистема планирования ремонтов (ППР).

Укрупненная структура СУДА может быть представлена в виде следующей структурной схемы (рисунок 1). Все модули (подсистемы) должны быть связаны между собой и оперативно решать комплекс задач, отведенных для каждого модуля.



Рисунок 1. Структура системы управления дорожными активами (СУДА) [материал автора]

В составе трех модулей система должна решать следующие основные практические задачи:

- представлять информацию о дорогах и мостах по запросу;
- определять «узкие» места на дорогах (концентрацию ДТП);
- определять первоочередную необходимость выполнения ремонтов;
- определять экономически рациональную стратегию выполнения ремонтов дорог и мостов, обеспечивающую максимальную эффективность использования денежных средств с указанием очередности, видов работ и их стоимости. Должны быть получены ответы на следующие вопросы:
 - где, в какой очередности, какие ремонтные работы и с какой стоимостью необходимо выполнить в пределах отведенных денежных средств? Насколько при этом, повысится транспортно-эксплуатационное состояние сети дорог, отдельной дороги, участка;
 - сколько требуется денежных средств для выполнения полного перечня ремонтов, необходимых для доведения эксплуатационного состояния до нормативных требований, с указанием где, в какой последовательности, какие работы и с какой стоимостью необходимо произвести;
 - как изменится состояние дорог при различных сценариях финансирования, в т.ч. с прогнозом на 3 года.

Электронная карта дорог (модуль 1) должна иметь не менее 12 слоёв, каждый из которых акцентирует внимание на конкретную информацию, в том числе, на дороги и мосты (с внедрением цифровых технологий, карта может содержать любое заданное количество информационных слоев). Электронная карта дорог должна быть увязана с автоматизированным банком дорожных данных, что достигается возможностью запроса на карте с выходом на формы представления информации из АБДД (например, протяженность дороги, геометрические параметры, фото дороги и т.д.). Автоматизированный банк дорожных данных (АБДД,

модуль 2) представляет собой систему накопления, хранения и поиска информации, а также обработки и управления информацией для решения различных инженерных задач. С учетом современных цифровых технологий возможно применение алгоритмов любой сложности. При этом должна быть обеспечена возможность вывода информации на определенный слой электронной карты.

Для разработки алгоритма подсистемы планирования дорожно-ремонтных работ (модуль 3) сформулирована следующая постановка задачи: - в условиях ограниченных денежных средств, выделяемых в стране на дорожно-ремонтные работы, необходимо установить экономически рациональную стратегию совершенствования технического состояния сети дорог, обеспечивающую максимально возможный экономический результат. В результате решения задачи должны быть получены ответы на вопросы, сформулированные выше.

Такая постановка отличается от существующих систем формированием целевого функционала и структуры системы, в которой используется новый критерий оптимизации – упрощенный критерий экономической эффективности - аналог международного индекса доходности.

В соответствии с вышеизложенным на рис. 2 представлена структурная модель решения задачи планирования ремонтных работ.

С использованием нового критерия оптимальности построен новый алгоритм решения вариационной задачи по планированию дорожно-ремонтных работ при заданных сценариях финансирования.

Модель операционной цепи в подсистеме ППР. Транспортно-эксплуатационное состояние дороги должно оцениваться минимальным количеством показателей, но вместе с тем достаточным для решения поставленных задач. Это следует из выводов по внедрению аналогичных систем и обусловлено требованиями избыточности информации.

Постановка задачи включает в себя планирование дорожно-ремонтных работ по экономическим перегонам дороги в объеме ремонта и капитального ремонта по дорожным одеждам.

Техническое состояние каждого перегона оценивается показателями согласно Базе данных (АБДД). Ровность дорожного покрытия является критерием назначения ремонта (восстановление эксплуатационных качеств). Критерием назначения капитального ремонта является оценка прочности одежды.

В качестве критерия для определения эффективности и очередности выполнения ремонтов в международной практике используют: чистый дисконтированный доход (NPV); индекс доходности (PI). Аналогом PI является ранее широко используемый коэффициент экономической эффективности (E). Аналогом NPV являются суммарные дисконтированные затраты. Анализ ранее разработанного алгоритма [2], оценка чувствительности факторов позволили обосновать упрощенный критерий для решения задачи планирования ремонтов, который предлагается использовать в настоящем алгоритме:

$$E_y = \frac{\beta * N_1 * q^{(t-1)/2} * \Delta T_{эс} * L}{K * t * T_{эсф} * T_{эсп}} \quad (1)$$

где: E_y – упрощенный коэффициент экономической эффективности (аналог индекса доходности); N_1 – существующая в первый год эксплуатации интенсивность движения транспорта, авт/сут; q – коэффициент изменения интенсивности движения за межремонтный срок службы t ; K – единовременные затраты на ремонт, (рублей); $T_{эсф}$ и $T_{эсп}$ – показатель эксплуатационного состояния дороги соответственно до ремонта (фактический) и после ремонта; (определяются согласно методическим положениям диагностики автомобильных дорог): $\Delta T_{эс} = T_{эсп} - T_{эсф}$; L – длина участка (перегона), м; β – параметр уравнения: $\beta=0,287$ – для проезжей части дорог и $0,139$ – для тротуаров.

В случае ограниченных денежных средств (как это фактически бывает), приоритетные дороги (перегоны) определяются по максимальным значениям критерия E_y из матрицы (2), общая стоимость ремонтных работ на которых не превышает выделенных ассигнований.

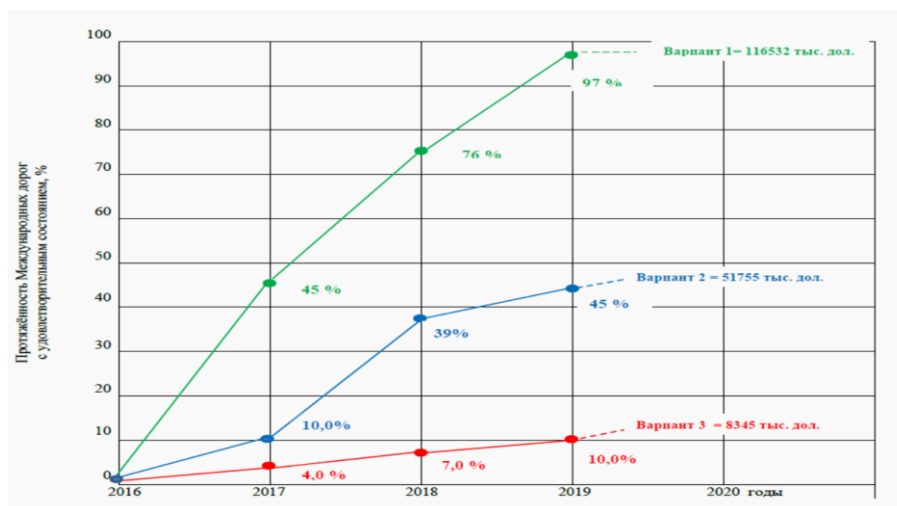
На рисунке 3 для примера представлены варианты стратегии ремонта дорог, рассчитанные по предполагаемому алгоритму для сети дорог Согдийской области Республики Таджикистан (без учета мостов и тоннелей).



Рисунок 2. Структурная модель решения задачи по планированию дорожно-ремонтных работ при ограниченных ресурсах [материал автора]

Протяженность дорог с удовлетворительным состоянием дорожного покрытия в первый год составило 2,9 % (пример взят из реальной оценки состояния дорог Согдийская области без учета платной дороги). Предложено три варианта финансирования на три года. Общая сумма выделенных средств по вариантам:

- вариант 1 – 116 532 тыс. дол. (ремонт 446,4 км дорог за три года);
- вариант 2 – 51755 тыс. дол. (ремонт 192 км дорог за 3 года);
- вариант 3 – 8345 тыс. дол. (ремонт 35 км дорог за 3 года).



вариант 1 – ремонт 446,4 км дорог за три года;
 вариант 2 – ремонт 192 км дорог за три года;
 вариант 3 – ремонт 35 км дорог за три года

Рисунок 3. Предлагаемые варианты ремонтов сети автомобильных дорог [материал автора]

Полученные 3 варианта стратегии ремонтных работ при различных сценариях финансирования позволяют выбрать тот вариант, который может быть реально обеспечен возможным финансированием на данный момент времени.

Очевидно, что наиболее радикальным вариантом стратегии ремонтов является вариант 1, при котором предусмотрено полное выделение необходимых средств в течение 3 лет для ремонта всех участков дорог, находящихся в неудовлетворительном состоянии. Вместе с тем за этот период отдельные участки дорог, ранее находившиеся в удовлетворительном состоянии, ухудшились и перешли в разряд неудовлетворительного. Поэтому в 2019 году сеть дорог оценивается не как 100% дорог в удовлетворительном состоянии, а лишь на 97,1%.

Вариант 3 является наименее эффективным, так как на все три года выделена минимальная сумма – 8345 тыс. долларов. Улучшение состояния сети дорог за этот период составило всего около 7% (с 2,9% до 10,4%), что явно недостаточно для данной сети дорог.

Вариант 2 является промежуточным и может служить ориентиром для соответствующих сценариев финансирования.

Выбор варианта – задача руководителей дорожной отрасли, которые могут использовать предлагаемые стратегии для обоснования денежных средств, необходимых для получения желаемых и адекватных возможностям результатов.

По представленным данным об эксплуатационном состоянии дорог можно выполнить реализацию разработанного алгоритма планирования дорожно-ремонтных работ и получить различные варианты изменения состояния дорог при других сценариях финансирования.

При разработке программного комплекса и Руководства пользователю системы СУДА необходимо учесть:

- системные требования;
- возможность ввода и обновления информации;
- возможность совместного функционирования трех модулей;
- справочные данные по требованиям к автомобильным дорогам;
- возможность масштабирования и управления отображением информационных слоев карты автомобильных дорог;
- возможность поиска объектов на карте, печати, в том числе, выборочных объектов и др.

Следует отметить, что самое главное в программном комплексе СУДА – это информация о состоянии автомобильных дорог и мостов, сформированная в автоматизированном банке данных, которая лежит в основе функционирования всей системы. Без исходной информации любая система не работоспособна!

Обсуждение

Реализация системы управления дорожными активами (СУДА), основанной на интеграции электронной карты дорог, автоматизированного банка дорожных данных и подсистемы планирования ремонтов, позволила выработать стратегический подход к содержанию и ремонту автомобильных дорог в условиях ограниченного финансирования. Использование укрупнённой структуры системы с элементами мониторинга, аналитики и прогноза обеспечило оптимизацию расходования средств и выявление приоритетных участков для ремонта.

Применение алгоритма на основе упрощённого критерия экономической эффективности (Еу) позволяет планировать ремонты с учётом ограниченных ресурсов, обеспечивая максимальную отдачу от вложенных средств. Моделирование различных сценариев финансирования (от полного покрытия потребностей до минимального) продемонстрировало значительное различие в конечных результатах: при минимальном финансировании улучшение состояния сети дорог составило всего около 7%, тогда как при полном финансировании — более 90%.

Практическая реализация данной системы в Таджикистане показала её высокую адаптивность и применимость в реальных условиях. Однако для успешного внедрения необходимо обеспечить своевременное и регулярное обновление данных о состоянии дорожной сети, создание инфраструктуры для цифровизации и мониторинга, а также повышение квалификации персонала. Внедрение подобных систем в развивающихся странах требует гибкости и постепенного усложнения алгоритмов с учётом особенностей экономического развития, климатических и региональных факторов.

Выводы

Результаты настоящих исследований развивают существующие теоретические и практические положения по планированию дорожно-ремонтных работ. Они расширяют представления о технико-экономическом моделировании решения вариационных задач поиска оптимальных решений по планированию очередности ремонтов во времени.

Это позволяет рационально планировать средства на ремонтные работы и снизить общие народно-хозяйственные затраты на эксплуатацию дорог за счёт реализации наиболее эффективных способов управления состоянием сети дорог и рационального использования денежных средств.

Разработанный алгоритм системы СУДА апробирован на дорогах Республики Таджикистан, что может быть также актуальным для других развивающихся стран. Алгоритм реализован при разработке соответствующего программного обеспечения при планировании ремонтов дорог Таджикистана по заказу Всемирного банка развития.

Настоящее сообщение может служить исходной информацией для дальнейших действий по внедрению системы СУДА.

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

Ссылка на данную статью: Косенко И.Н. Система управления дорожными активами. Целевой принцип для постановки и решения задачи // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2 (6):34-44. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-04>

Cite this article as: Kosenko I.N. Sistema upravleniya dorozhnyimi aktivami. Celevoj princip dlya postanovki i resheniya zadachi [The road asset management system. The target principle for setting and solving the problem]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2 (6):34-44. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-04>

Литература

- [1] Красиков О.А. Мониторинг и стратегия ремонта автомобильных дорог. Алматы: КазгосИНТИ. 2004, 263.
- [2] Красиков О.А., Косенко И.Н. Автоматизированный банк данных и стратегия ремонта городских дорог и улиц. Алматы: КазгосИНТИ. 2013, 179.
- [3] Косенко И.Н. Обоснование и разработка алгоритма системы управления дорожными активами. Научный доклад на соискание степени доктора Международной академии транспорта. Москва. 2021, 56.

References

- [1] Krasikov OA. Monitoring i strategiya remonta avtomobil'nykh dorog [Monitoring and strategy for repair of motor roads]. Almaty: KazgosINTI; 2004, 263. (in Russ.).
- [2] Krasikov OA, Kosenko IN. Avtomatizirovanny bank dannykh i strategiya remonta gorodskikh dorog i ulits [Automated database and strategy for repair of urban roads and streets]. Almaty: KazgosINTI; 2013, 179. (in Russ.).
- [3] Kosenko IN. Obosnovanie i razrabotka algoritma sistemy upravleniya dorozhnyimi aktivami [Justification and development of the algorithm for road asset management system]. Moscow: Nauchny doklad na soiskanie stepeni doktora Mezhdunarodnoy akademii transporta; 2021, 56. (in Russ.).

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-05>

УДК: 625.768.6

IRSTI: 62.77.31

О применениях жидких противогололедных реагентов на автомобильных дорогах с цементобетонным покрытием***¹Жамигазина Ж.А.**¹Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан*Автор-корреспондент email: zhuldyz_kudabaeva@mail.ru

Поступила:

26 апреля 2024

Рецензирование:

03 июнь 2024

Принята в печать:

10 июнь 2024

Аннотация

Проблема борьбы со снежными отложениями и образованием различных видов скользкости на автомобильных дорогах, мостовых сооружениях, аэродромах и других транспортных объектах в климатических условиях Казахстана имеет важное значение. Особенно актуальна задача поиска решений, которые позволят повысить надежность и безопасность транспортных коммуникаций в зимний период при одновременном снижении эксплуатационных затрат. В работе рассмотрены современные подходы к борьбе с зимней скользкостью, включая использование жидких противогололедных реагентов (ПГР) на основе хлористых солей. Особое внимание уделено разработке и внедрению мини-заводов по приготовлению и хранению ПГР, запатентованных специалистами КазАДИ и Алматинского ОФ РГП «Казавтодор». Представлены результаты лабораторных исследований по определению оптимальной концентрации химических реагентов и их влияния на прочностные характеристики цементобетонных покрытий марок В20 и В80. Установлено, что при использовании ингибиторов коррозии снижается коррозионная активность металлов резервуаров и трубопроводов для хранения растворов ПГР. Также выявлены экологические и технологические преимущества применения жидких реагентов: сокращение потребности в пескоразбрасывателях, уменьшение количества реагентов, попадающих в придорожную зону, и снижение негативного воздействия на окружающую среду. Работа носит практическую направленность и ориентирована на использование в условиях резко континентального климата Казахстана, что делает её актуальной и востребованной для современных транспортных систем.

Ключевые слова: скользкость, противогололедные химические растворы, установка для приготовления и хранения противогололедных реагентов, ингибиторы коррозии.

Жамигазина Ж.А.**Информация об авторах:**

Магистр технических наук, 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

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-05>

ӘОЖ: 625.768.6

ГТАМР: 62.77.31

Цемент-бетон жабыны бар автомобиль жолдарында мұзға қарсы сұйық реагенттерді қолдану туралы***¹Жамигазина Ж.А.**¹Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан*Автор-корреспондент email: zhuldyz_kudabaeva@mail.ru

Мақала келді:
17 сәуір 2024
Сараптамадан өтті:
30 сәуір 2024
Қабылданды:
27 мамыр 2024

Түйіндеме

Қазақстанның климаттық жағдайларында автомобиль жолдарында, көпір құрылыстарында, әуесайлақтарда және басқа да көлік объектілерінде қар шөгінділерімен және тайғақтықтың әртүрлі түрлерінің пайда болуымен күресу проблемасы маңызды мәнге ие. Пайдалану шығындарын азайта отырып, қыс мезгілінде көлік коммуникацияларының сенімділігі мен қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік беретін шешімдерді іздеу міндеті ерекше өзекті. Жұмыста хлорид тұздарына негізделген сұйық мұзға қарсы реагенттерді (ПГР) пайдалануды қоса алғанда, қысқы тайғақтықпен күресудің заманауи тәсілдері қарастырылған. Қазади және "Қазақавтожол" РМК Алматы ҚҚ мамандары патенттеген ПГР дайындау және сақтау бойынша шағын зауыттарды әзірлеуге және енгізуге ерекше назар аударылды. Химиялық реагенттердің оңтайлы концентрациясын және олардың В20 және В80 маркалы цемент-бетон жабындарының беріктік сипаттамаларына әсерін анықтау бойынша зертханалық зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Коррозия ингибиторларын пайдалану кезінде пгр ерітінділерін сақтауға арналған резервуарлар мен құбырлар металдарының коррозиялық белсенділігі төмендейтіні анықталды. Сондай-ақ сұйық реагенттерді қолданудың экологиялық және технологиялық артықшылықтары анықталды: құм таратқыштарға қажеттілікті азайту, жол бойындағы аймаққа түсетін реагенттер санын азайту және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту. Жұмыс практикалық бағытта және Қазақстанның күрт континенттік климаты жағдайында пайдалануға бағдарланған, бұл оны қазіргі заманғы көлік жүйелері үшін өзекті және сұранысқа ие етеді.

Түйін сөздер: тайғақтық, тайғақтыққа қарсы химиялық реагенттер, тайғақтыққа қарсы химиялық реагенттерді әзірлейтін және сақтайтын қондырғы, таттануға қарсы ингибиторлар.

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

Technical Sciences. Architecture and Construction

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-05>

UDC: 625.768.6

IRSTI: 62.77.31

About the applications of liquid deicing reagents on cement-concrete roads***¹Zhamigazina Zh. A.**¹D.Serikbaev East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: zhuldyz_kudabaeva@mail.ru

Received:
17 April 2023
Peer-reviewed:
30 April 2023
Accepted:
27 May 2023

Abstract

The problem of combating snow deposits and the formation of various types of slipperiness on highways, bridge structures, air-fields and other transport facilities in the climatic conditions of Kazakhstan is of great importance. The task of finding solutions that will improve the reliability and safety of transport communications in winter while reducing operating costs is particularly relevant. The paper considers modern approaches to combating winter slipperiness, including the use of liquid deicing reagents (PHR) based on chloride salts. Special attention is paid to the development and implementation of mini-plants for the preparation and storage of GHG, patented by specialists from KazADI and the Almaty Office of the Kazakhavtodor State Enterprise. The results of laboratory studies to determine the optimal concentration of chemical reagents and their effect on the strength characteristics of cement-concrete coatings of grades B20 and B80 are presented. It has been established that the use of corrosion inhibitors reduces the corrosion activity of metals in tanks and pipelines for storing GHR solutions. The environmental and technological advantages of using liquid reagents have also been identified: reducing the need for sand spreaders, reducing the number of reagents entering the roadside area, and reducing the negative impact on the environment. The work has a practical focus and is focused on use in the sharply continental climate of Kazakhstan, which makes it relevant and in demand for modern transport systems.

Keywords: slipperiness, anti-icing chemical solutions, installation for the preparation and storage of anti-icing reagents, corrosion inhibitors.

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

Введение

Проблема борьбы со снежными отложениями и образованием различных видов скользкости на автомобильных дорогах, мостовых сооружениях, аэродромах и других транспортных и коммуникационных сооружениях для климатических условий Казахстана имеет большое значение. Поиск путей снижения затрат на зимнее содержание указанных сооружений с одновременным повышением надежности, эффективности и безотказной работы транспортных коммуникаций остаётся актуальной задачей. Особенно неблагоприятные условия для движения автомобилей возникают в зимнее время, когда на дорожном покрытии образуются слои снежно-ледяных отложений. По данным статистики Дорожной полиции Республики Казахстан, на обледенелых дорогах фиксируется до 40 % несчастных случаев и аварий. На скользкой дороге снижается скорость движения автомобилей, уменьшается их производительность на 30–40 % и выше, а себестоимость перевозки возрастает на 25–30 %.

Обычно для борьбы с зимними видами скользкости используют фрикционные материалы, однако они не обеспечивают длительного повышения сцепных качеств покрытия. Применяемые химические реагенты в составе песко-соляной смеси, направленные на prolongation времени действия материала, существенно не отличаются от обычного распределения фрикционных материалов. В результате из-за короткого времени эффективного действия фрикционных материалов возникает потребность в пескоразбрасывателях и большом объёме технологических материалов.

Практически во всех европейских странах для борьбы со скользкостью на автомобильных и городских дорогах в основном применяются химические реагенты, так как их климатические условия благоприятны для этого. Однако химические методы на автодорогах Средней Азии и Казахстана не всегда приемлемы из-за резкоконтинентального климата. Например, средний перепад суточной температуры воздуха в самом холодном месяце года в Центральном Казахстане составляет 13–17 °С, в Восточном Казахстане – 11–16 °С, в Северном – 11–14 °С, а в Южном – 15–19 °С. Годовое количество осадков соответственно – 260–300, 340–370, 300–340 и около 150 мм /1/. Поэтому применение передового опыта развитых стран в условиях IV–V дорожно-климатических зон не всегда практично по следующим технологическим причинам: во-первых, отсутствие городских коммуникаций для распределения жидких противогололедных реагентов; во-вторых, из-за значительного перепада суточной температуры воздуха противогололедные растворы могут замерзать в трубопроводах противогололедной системы.

Методы

В работе использовались хлористые соли для приготовления жидких противогололедных реагентов. Были определены оптимальные концентрации растворов с учётом температуры воздуха и потери прочности цементобетонных образцов. Лабораторные испытания проводились на образцах бетона марок В20 и В80, выдержанных в солевых растворах различной концентрации. Измерялись плотность растворов, прочность бетона после выдержки, а также изучалось влияние ингибиторов коррозии.

Применение химических веществ для борьбы с зимней скользкостью дорожных покрытий основывается на том, что при взаимодействии со льдом химические вещества, в частности хлористые соли, вызывают разрушение кристаллической структуры льда. В результате лед тает (плавится) и образуется соляной раствор, имеющий температуру замерзания ниже, чем вода. В связи с этим учёными КазАДИ совместно со специалистами Алматинского ОФ РГП «Казхаавтодор» была запатентована конструкция мини-завода по приготовлению и хранению жидких противогололедных реагентов (а.с. №79927 от 18.02.2012 г.) [2].

Предлагаемая конструкция предусматривает сокращение объёмов применения песко-соляной смеси и химических реагентов в твёрдом виде. При этом полностью предотвращается образование ледяной корки или снежного наката на поверхности покрытия. В связи с этим возрастают требования к технологии приготовления, хранения и применению жидких противогололедных реагентов с учётом климатических особенностей. При приготовлении раствора ПГР появляется возможность использовать ингибиторы коррозии. В настоящее время жидкие противогололедные реагенты на мировом рынке выпускаются такими компаниями, как Enator (Швеция), Vaisala (Финляндия), OdinSystem (США), Boschung Megatronic (Швейцария), Национальная индустриально-торговая палата (Россия) и др. Однако использование их продукции на дорогах Казахстана приводит к значительным транспортным и технологическим затратам [3].

В настоящее время в Казахстане увеличивается количество дорог с твёрдыми цементобетонными покрытиями, и применение на них химических реагентов создаёт опасность шелушения материалов или потери прочности, возникающих при длительном воздействии растворов химических реагентов. Учитывая такие технологические проблемы и другие производственные трудности, руководство Министерства транспорта и коммуникаций РК ограничивает применение химических реагентов для борьбы со скользкостью на вновь построенных автомобильных дорогах с цементобетонным покрытием. Нами, молодыми учёными КазАДИ и ВКТУ под руководством профессора Киялбаева А.К., в рамках диссертации исследуется технология приготовления и хранения жидких противогололедных реагентов, применяемая для дорожно-климатических зон с резкоконтинентальным климатом. В лабораториях КазАДИ и ВКТУ определена оптимальная концентрация химических солей (рисунок 1) с учётом температуры воздуха и потери прочности цементобетонных образцов в солевых растворах (рисунок 2). Материалами исследования являются хлористые соли, которые широко применяются в эксплуатационных службах Казахстана.

Результаты

Результатами лабораторных испытаний нами была установлена зависимость между содержанием цементобетонного образца марок В20 и В80 в солёном растворе и его прочностью. Как видно на рисунке 3, при 4-месячном выдерживании в 20 %-ной концентрации хлористонатриевого раствора потеря прочности бетона марки В20 составляет 1,8 %, а марки В80 – 0,29 %. Однако на практике исключается воздействие цементобетонных покрытий солевым раствором на протяжении 4 месяцев.

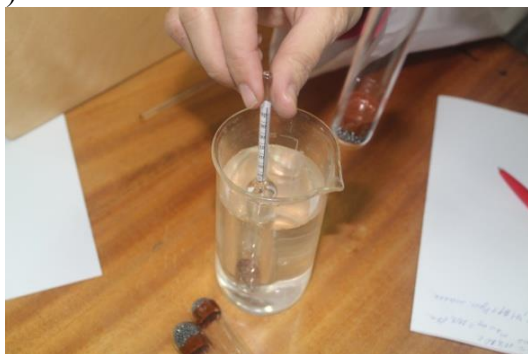
а)



б)



в)



г)



а – взвешивание реагентов; б – перемешивание раствора; в – определение плотности раствора ареометром; г – регистрация результатов испытаний

Рисунок 1. Определение концентрации растворов противогололедных реагентов [материал автора]

а)



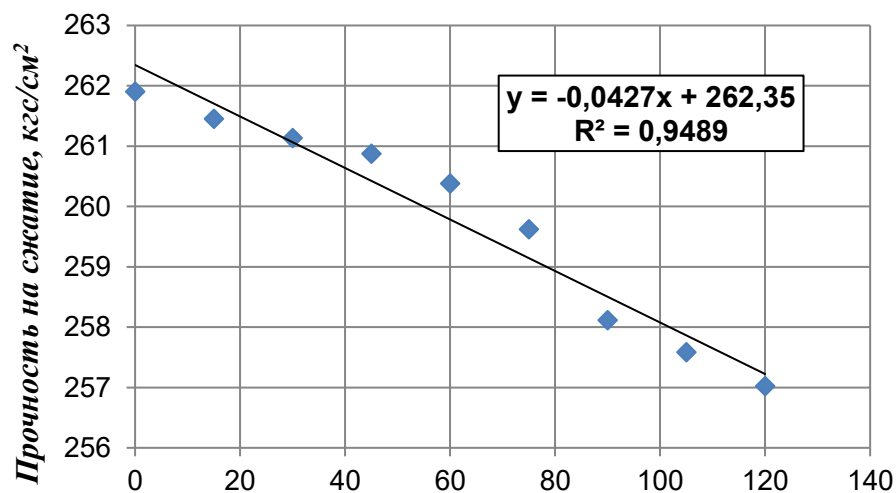
б)



а – выдерживание образцов цементобетона в солевом растворе; б – испытания образцов цементобетона после выдержки в солевом растворе на прессе

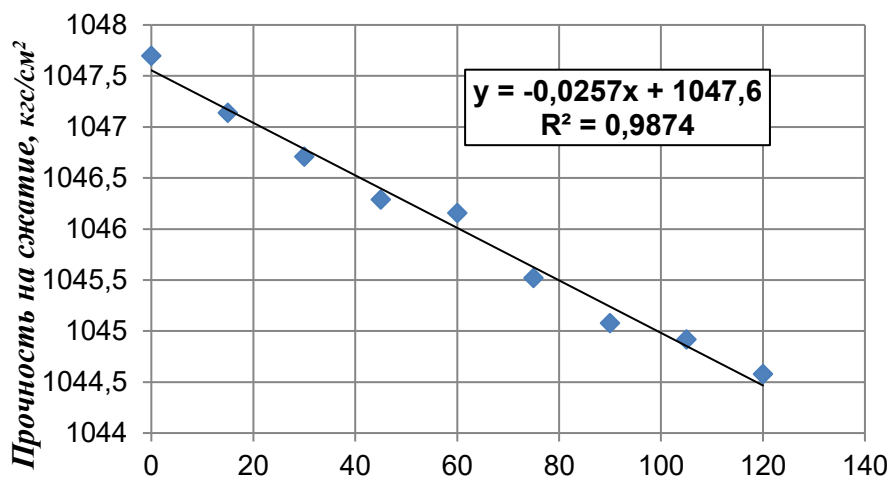
Рисунок 2. Испытание цементобетона в растворах противогололедных реагентов [материал автора]

а)



Продолжительность содержания ц/б образца в солевом растворе, дн.

б)



Продолжительность содержание ц/б образца в солевом растворе, дн.; а – для бетона марки В20; б – для бетона марки В80

Рисунок 3. Потеря прочности цементобетонных образцов в солевых растворах [материал автора]

По опыту российских фирм (ООО «НТП Трубопровод», ООО «Новомосковский хлор», ОАО «Новомосковская акционерная компания «Азот» и др.) были выявлены проблемы, связанные с коррозией резервуаров и трубопроводов на существующих и вновь создаваемых базах хранения противогололедных реагентов (рисунок 4) [4]. Установлено, что наибольшему воздействию коррозии подвержены резервуары большого объема (более 50 м³), внутренние и внешние стенки которых не обработаны антикоррозионными покрытиями. Кроме того, добавление ингибиторов коррозии в состав реагентов существенно снижает коррозионную активность металлов.

а)



б)



Рисунок 4. Образование коррозии в металлических резервуарах и трубопроводах [материал автора]

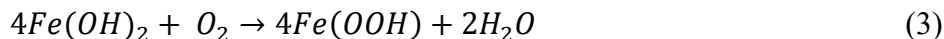
Механизм коррозии металлических резервуаров и трубопроводов преимущественно носит электрохимический характер. На аноде протекает процесс [5]:



а на катоде:



затем гидроксид железа может окисляться кислородом до образования гидрооксида железа и воды по реакции [4]:



Состав и концентрация противогололедного раствора может сильно варьироваться, поэтому лучше его представить в виде $(FeO)_x \cdot (Fe_2O)_y \cdot (H_2O)_z$. В бетоне при $pH > 0$ сталь не подвергается коррозии, т.к. при этом на поверхности металла возникает защитная пленка. При сжатии pH пленка может быть нарушена, что приведет к развитию коррозии стали.

При нанесении химических противогололедных реагентов можно определить диффузионную проницаемость бетона по отношению к хлоридам. Оказывается, в смешанных цементных бетонах диффузионная проницаемость ниже, по сравнению с бетонами которые подготовлены на обычном портландцементе или сульфатостойком цементе с добавлением 30 % золы уноса и 65 % гранулированного доменного шлака. При этом их диффузионная проницаемость составляет соответственно 14,7 % и $4,1 \cdot 10^{-9} \text{ см}^2/\text{с}$ [5].

На практике с целью снижения коррозионной активности противогололедных реагентов в их состав добавляются ингибиторы коррозии. В качестве ингибиторов коррозии рекомендуется использовать однозамещанный фосфат натрия $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$, двухзамещанный фосфат натрия $NaHPO_4 \cdot 12H_2O$, простой суперфосфат $Ca(H_2PO_4)_2$, двойной суперфосфат $Ca(H_2PO_4)_2 + P_2O_5$ и гексаметафосфат $(NaPO_3)_6/4$.

Внедрение технологии применения жидких противогололедных реагентов приводит к повышению коэффициента сцепления дорожных покрытий в 3–6 раз и снижению времени вступления реагентов в реакцию со снежно-ледяными образованиями до 10 раз. Это уменьшает потребное количество универсальных пескоразбрасывателей и снегоуборочных машин. Кроме того, снижается разбрасывание химических реагентов в придорожную зону колесами автомобилей и уменьшается негативное воздействие на окружающую среду.

Обсуждение

Результаты лабораторных испытаний подтвердили эффективность использования жидких противогололедных реагентов (ПГР) для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. Применение жидких реагентов позволило снизить образование ледяной корки и снежного наката на дорожных покрытиях, а также сократить потребление песко-соляной смеси. При этом использование ингибиторов коррозии существенно снизило коррозионную активность металлических резервуаров и трубопроводов для хранения ПГР. Было установлено, что при выдерживании цементобетонных образцов марок В20 и В80 в 20 % растворе хлористого натрия потери прочности составляют всего 1,8 % и 0,29 % соответственно, что допустимо для условий эксплуатации. Практическая реализация данной технологии повысит надежность транспортных коммуникаций в зимний период и обеспечит экологическую безопасность.

Выводы

Разработанная технология применения жидких противогололедных реагентов (ПГР) на основе хлористых солей позволяет эффективно бороться с образованием снежно-ледяных отложений на автомобильных дорогах, мостовых сооружениях и аэродромах. Это приводит к

повышению коэффициента сцепления дорожных покрытий до 3–6 раз, что существенно повышает безопасность дорожного движения в зимний период.

Оптимальные концентрации ПГР, определённые в лабораторных условиях, обеспечивают минимальное разрушение цементобетонных покрытий. При четырёхмесячном воздействии 20 %-ного раствора хлористого натрия прочность бетона марки В20 снижается всего на 1,8 %, а марки В80 – на 0,29 %, что является допустимым для эксплуатации.

Использование ингибиторов коррозии, таких как однозамещённый и двузамещённый фосфат натрия, суперфосфаты, в составе ПГР позволяет значительно снизить коррозионную активность металлических резервуаров и трубопроводов. Это увеличивает срок их службы и снижает затраты на эксплуатацию.

Внедрение мини-заводов по приготовлению и хранению жидких ПГР на основе патента №79927 позволяет значительно сократить объёмы применения песко-соляной смеси и твёрдых реагентов. Это уменьшает потребность в большом количестве пескоразбрасывателей и снегоуборочной техники, что упрощает и удешевляет процесс зимнего содержания дорог.

Применение технологии жидких реагентов также способствует уменьшению количества реагентов, которые выбрасываются колёсами автомобилей в придорожную зону. Это снижает экологическую нагрузку и минимизирует загрязнение окружающей среды.

В условиях резко континентального климата Казахстана использование жидких ПГР требует учёта особенностей местной инфраструктуры. Важным фактором является отсутствие городской системы коммуникаций для распределения растворов и риск их замерзания в трубопроводах при значительных перепадах температур.

Таким образом, внедрение технологии жидких ПГР обеспечивает повышение безопасности движения в зимний период, сокращение количества дорожно-транспортных происшествий, снижение эксплуатационных затрат и улучшение экологической обстановки вблизи автомобильных дорог.

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

Ссылка на данную статью: Жамигазина Ж.А. О применениях жидких противогололедных реагентов на автомобильных дорогах с цементобетонным покрытием // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy.2024; 2(6):45-54. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-05>

Cite this article as: Zhamigazina ZH.A. O primeneniayah zhidkih protivogololeednyh reagentov na avtomobil'nyh dorogah s cementobetonnym pokrytiem [About the applications of liquid deicing reagents on cement-concrete roads]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnoinstitutu= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2(6):45-54. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-05>

Литература

- [1] Строительная климатология. Свод правил Республики Казахстан. Астана. 2017, 43.
- [2] А.С. № 79927 от 18.05.2012 г. Установка для приготовления и хранения жидких противогололедных реагентов. Киялбаев А.К., Кабашев Р.А., Байгутанов К.М., Киялбай С.Н., Кабашев А.Р. Астана: Минюстиции РК.
- [3] Киялбаев А.К., Телтаев Б.Б. Зимние виды скользкости и химические методы борьбы с ними. Алматы: КазАТК. 2004, 112.
- [4] Техническое состояние резервуаров для хранения жидких противогололедных реагентов. Научно-технический отчет 2002–2010. Нижний Новгород: ООО «НТП Трубопровод». 2010, 213.

- [5] Р РК 218-32-03. Методические рекомендации по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах Казахстана с применением химических реагентов и мероприятия по защите окружающей среды. Алматы: Минтранс РК. 2004, 151.

References

- [1] Stroitel'naja klimatologiya. Svod pravil Respubliki Kazahstan [Construction climatology. Code of rules of the Republic of Kazakhstan] . Astana. 2017, 43. (in Russ.).
- [2] Pat. 79927 KZ. Ustanovka dlya prigotovleniya i khraneniya zhidkikh protivogololjednykh reagentov [Installation for preparation and storage of liquid anti-icing reagents]. Kiyalbaev A.K., Kabashev R.A., Baigutanov K.M., Kiyalbai S.N., Kabashev A.R. Publ. 18.05.2012. (in Russ.).
- [3] Kiyalbaev A.K., Teltaev B.B. Zimnie vidy skol'zskosti i khimicheskie metody bor'by s nimi [Winter slipperiness types and chemical methods for combating them]. Almaty: KazATK. 2004, 112. (in Russ.).
- [4] Nauchnotekhnicheskiiy otchet. Tekhnicheskoe sostoyanie rezervuarov dlya khraneniya zhidkikh protivogololjednykh reagentov 2002-2010. [Technical state of tanks for storage of liquid anti-icing reagents]. Nizhny Novgorod: NTP Truboprovod. 2010, 213. (in Russ.).
- [5] R RK 218-32-03. Metodicheskie rekomendatsii po bor'be s zimnei skol'zskost'yu na avtomobil'nykh dorogakh Kazakhstana s primeneniem khimicheskikh reagentov i meropriyatiya po zashchite okruzhayushchei sredy [Guidelines for combating winter slipperiness on roads in Kazakhstan using chemical reagents and environmental protection measures]. Almaty: Mintranscom RK. 2004, 151. (in Russ.).

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-06>

УДК: 625.768.6

МРНТИ: 68.75.15

Обоснование применения технических средств для борьбы со скользкостью на автомобильных дорогах и тротуарах

^{*1}Елемес Д.Е., ²Жамигазина Ж.А.

¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан

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

*Автор-корреспондент email: elemes-darkhan@yandex.ru

Аннотация

В зимний период на автомобильных дорогах и тротуарах формируется снежно-ледяной слой (СЛО), затрудняющий движение транспорта и пешеходов, снижая коэффициент сцепления шин с дорожной поверхностью и повышая риск дорожно-транспортных происшествий. В условиях резко континентального климата Казахстана, где использование химических реагентов для борьбы со скользкостью ограничено, особую актуальность приобретает разработка эффективных механических методов очистки дорожного покрытия. Настоящая работа посвящена разработке конструкции упругого рабочего органа льдоскалывателя, способного разрушать СЛО за счёт режуще-скалывающего воздействия. Конструкция основана на использовании криволинейной упругой рессоры, которая под действием нагрузки совершает сложные колебательные движения в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Проведённые экспериментальные исследования включали измерение деформации рессоры при различных нагрузках, определение зависимостей между нагрузкой и деформацией, а также выбор оптимальных параметров рабочего органа, включая массу ударника и частоту колебаний. Результаты показали высокую эффективность разработанного льдоскалывающего оборудования, позволяющего существенно снизить энергозатраты на разрушение СЛО, повысить производительность очистки дорог и тротуаров и уменьшить эксплуатационные расходы. Кроме того, применение данной технологии обеспечивает минимальное воздействие на несущий слой дорожного покрытия и снижает экологическую нагрузку за счёт отказа от большого количества химических реагентов. Работа выполнена в рамках проекта АР05130653 при поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан. Разработка имеет практическое значение для повышения безопасности дорожного движения в зимний период и может быть внедрена в эксплуатацию дорожно-коммунальными службами.

Ключевые слова: скользкость, наледь, дорожное покрытие, льдоскалыватель, вибровозбудитель.

Поступила:
17 марта 2024
Рецензирование:
14 апреля 2024
Принята в печать:
25 мая 2025

Елемес Д.Е.	Информация об авторах: Кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Транспортная техника и организация перевозок», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-5645-1481 . E-mail: elemes-darkhan@yandex.ru
Жамигазина Ж.А.	Магистр технических наук, 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

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-06>

ӨОЖ: 625.768.6

ГТАМР: 68.75.15

Автомобиль жолдары мен тротуарларда тайғақтықпен күресу үшін техникалық құралдарды қолдану негіздемесі***¹Елемес Д.Е., ²Жамигазина Ж.А.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан²Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан*Автор-корреспондент email: elemes-darkhan@yandex.ru

Мақала келді: 17 наурыз 2024 Сараптамадан өтті: 14 сәуір 2024 Қабылданды: 25 мамыр 2024	Түйіндеме Қыс мезгілінде автомобиль жолдары мен тротуарларда қар-мұз қабаты (қабаты) пайда болады, бұл көлік пен жаяу жүргіншілердің қозғалысын қиындатады, шиналардың жол бетіне жабысу коэффициентін төмендетеді және жол-көлік оқиғаларының қаупін арттырады. Тайғақтықпен күресу үшін химиялық реагенттерді пайдалану шектелген Қазақстанның күрт континенттік климаты жағдайында жол төсемін тазалаудың тиімді механикалық әдістерін әзірлеу ерекше өзекті болып отыр. Бұл жұмыс кесу-кесу әсерінен қабатты бұзуға қабілетті серпімді жұмыс органының құрылымын жасауға арналған. Дизайн қисық серпімді серіппені қолдануға негізделген, ол жүктеме әсерінен тік және көлденең жазықтықтарда күрделі тербелмелі қозғалыстар жасайды. Жүргізілген эксперименттік зерттеулер әртүрлі жүктемелер кезінде серіппелі деформацияны өлшеуді, жүктеме мен деформация арасындағы тәуелділікті анықтауды және жұмыс органының оңтайлы параметрлерін, соның ішінде соққы массасы мен тербеліс жиілігін таңдауды қамтыды. Нәтижелер қабаттың бұзылуына энергия шығынын едәуір төмендетуге, жолдар мен тротуарларды тазалау өнімділігін арттыруға және пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік беретін әзірленген мұз жаратын жабдықтың жоғары тиімділігін көрсетті. Сонымен қатар, бұл технологияны қолдану жол төсемінің жүк көтергіш қабатына минималды әсер етуді қамтамасыз етеді және көптеген химиялық реагенттерден бас тарту арқылы экологиялық жүктемені азайтады. Жұмыс Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің қолдауымен ар05130653 жобасы шеңберінде орындалды. Әзірлеу қысқы кезеңде жол қозғалысының қауіпсіздігін арттыру үшін практикалық маңызы бар және оны жол-коммуналдық қызметтер пайдалануға енгізе алады. Түйін сөздер: тайғақ, мұз, жол жамылғысы, мұз жарғыш, діріл қоздырғышы.
Елемес Д.Е.	Авторлар туралы ақпарат: Техника ғылымдарының кандидаты, «Көлік технологиясы және тасымалдауды ұйымдастыру» кафедрасының қауымдастырылған профессоры. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-5645-1481. E-mail: elemes-darkhan@yandex.ru
Жамигазина Ж.А.	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

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-06>

UDC: 625.768.6

IRSTI: 68.75.15

Justification of the use of technical means to combat slipperiness on highways and sidewalks

*¹**Yelemes D.E., Zhamigazina Zh. A.**

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

²D.Serikbaev East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan

*Corresponding author email: elemes-darkhan@yandex.ru

Received: 17 J March 2024 Peer-reviewed: 14 April 2024 Accepted: 25 May 2024	Abstract In winter, snow and ice layers form on highways and sidewalks, making it difficult for vehicles and pedestrians to move, reducing the coefficient of adhesion of tires to the road surface and increasing the risk of traffic accidents. In the conditions of Kazakhstan's sharply continental climate, where the use of chemical reagents to combat slipperiness is limited, the development of effective mechanical methods for cleaning the road surface is of particular relevance. The present work is devoted to the development of a design of an elastic working body of an ice chipper capable of destroying a layer due to cutting and chipping effects. The design is based on the use of a curved elastic spring, which under the influence of a load performs complex oscillatory movements in the vertical and horizontal planes. The experimental studies carried out included the measurement of spring deformation under various loads, the determination of the relationship between load and deformation, as well as the selection of optimal parameters of the working body, including the mass of the impactor and the frequency of vibrations. The results showed the high efficiency of the developed ice-crushing equipment, which significantly reduces the energy consumption for the destruction of layers, increases the productivity of cleaning roads and sidewalks and reduces operating costs. In addition, the use of this technology ensures minimal impact on the load-bearing layer of the road surface and reduces the environmental burden by eliminating a large number of chemicals. The work was carried out within the framework of the AP05130653 project with the support of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan. The development is of practical importance for improving road safety in winter and can be put into operation by road utilities. Keywords: slipperiness, ice, road surface, ice breaker, vibration exciter
Yelemes D.E.	Information about authors: Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Department "Transport technology and organization of Transportation", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-5645-1481. E-mail: elemes-darkhan@yandex.ru
Zhamigazina Zh. A.	Master of technical sciences, senior lecturer of D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan, E-mail: zhuldyz_kudabaeva@mail.ru

Введение

В зимний период на автомобильных дорогах и тротуарах часто образуется ледяной слой, который значительно затрудняет движение транспорта и пешеходов, снижая коэффициент сцепления шин автомобилей с дорожной поверхностью. Это явление не только создает неудобства, но и повышает риск дорожно-транспортных происшествий, особенно в условиях резко континентального климата Казахстана, где наблюдаются значительные перепады температур и обильные осадки.

Для борьбы с зимней скользкостью на дорогах применяются различные методы: распределение химических реагентов, посыпка фрикционными или комбинированными материалами, механическое удаление льда. Наиболее эффективным и экологически безопасным методом считается механическое разрушение льда, например, с помощью ударного воздействия. Такой подход позволяет удалять ледяной слой без повреждения дорожного покрытия, обеспечивая безопасность движения и снижая эксплуатационные затраты.

Разработка новых рабочих органов (РО) для льдоскалывающей техники, способных эффективно разрушать ледяные отложения на дорогах и тротуарах, представляет собой важное направление исследований. В рамках данной работы рассматривается механический способ очистки дорожных покрытий с использованием упругого рабочего органа льдоскалывателя, способного осуществлять сложные колебательные движения и генерировать режуще-скалывающее воздействие на ледяной слой. Технология направлена на повышение эффективности очистки дорог и тротуаров в зимний период, снижение затрат и улучшение экологической обстановки.

Методы

Для борьбы с ледяным слоем на дорогах и тротуарах рассматривалась разработка нового рабочего органа льдоскалывателя, обеспечивающего эффективное разрушение снежно-ледяных отложений (СЛО) с минимальными затратами энергии. Основой конструкции является упругий рабочий орган, выполненный в виде криволинейной рессоры, закреплённой на корпусе установки. Рабочий орган способен деформироваться одновременно вниз и вперёд под действием внешней нагрузки, а затем возвращаться в исходное положение, обеспечивая скалывающе-режущее воздействие на СЛО.

Для исследования деформаций рессоры были проведены лабораторные испытания. Установка включала балку-рессору, шарнирно закреплённую с одного конца и оставленную свободной с другого. Нагрузки прикладывались сверху, измеряя вертикальное и горизонтальное перемещение рабочей части рессоры. Для фиксации данных использовался прибор ИПР-1 с точностью измерения 0,01 мм.

Динамические испытания проводились на стенде, оборудованном вибровозбудителем, который задавал колебания рессоре. Эксперименты позволили построить графики зависимости деформации от приложенной нагрузки, а также определить параметры колебаний, необходимые для эффективного разрушения СЛО. Был проведён сравнительный анализ моделей с применением различных форм рабочих органов, включая сферические и кубические боёк, с целью выявления наиболее эффективной конфигурации для практического применения.

Эксперименты по изучению процесса разрушения ударом льда на твёрдом покрытии были проведены и описаны в работе [9].

Результаты

В результате проведённых экспериментальных исследований установлены взаимосвязи между параметрами процесса, выявлены закономерности разрушения льда под

действием удара, определены закономерности перераспределения энергии и выведены эмпирико-теоретические зависимости для расчёта параметров рабочего органа (РО) ударного действия с учётом характеристик льда, например, массы ударника или частоты вращения РО, необходимых для разрушения ледяного слоя заданной толщины на дороге.

На основе инженерного и математического анализа в рамках проекта AP05130653 (договор с МОН РК № 104 от 05.03.2018 г.) «Механизированный комплекс для очистки дорог и тротуаров в зимнее время» был исследован льдоскалыватель с рабочим органом, имеющим нетрадиционную кубическую форму инерционных тел – бойков (Рисунок 2). Результаты экспериментальных исследований, а также полученные эмпирико-теоретические зависимости между параметрами рабочего органа ударного действия с кубической рабочей поверхностью для разрушения льда, с учётом характеристик льда, изложены в статье [10].

Минимальные энергозатраты на разрушение 1 м³ снежно-ледяных или ледяных покрытий дорожного основания являются важнейшим показателем эффективности льдоскалывающей техники. Прежние принципы, технологии и средства очистки дорог от снежно-ледяного наката оказались малоэффективными и не позволяли снизить эти затраты [11]. Для эффективного разрушения льда требуется использовать новые методы воздействия на разрушаемый материал, которые при этом сохраняют целостность несущего слоя автомобильных дорог.

Настоящая работа посвящена разработке льдоскалывающего оборудования, генерирующего сложное режуще-скалывающее воздействие на снежно-ледяной слой на автодорогах и тротуарах [11]. Основной принцип работы нового рабочего органа заключается в сложном колебании его скалывающей части в вертикальной и горизонтально-поступательной плоскостях, с возможностью одновременного возвратно-поступательного движения поперёк направления движения машины, с симметричным отклонением от оси льдоскалывателя. Дополнительно конструкция предусматривает возможность изменения длины рабочего органа синхронно с его колебаниями. В разработанном устройстве нагрузки действуют вертикально, с возможностью последующего горизонтального смещения скалывающей части упругого рабочего органа.

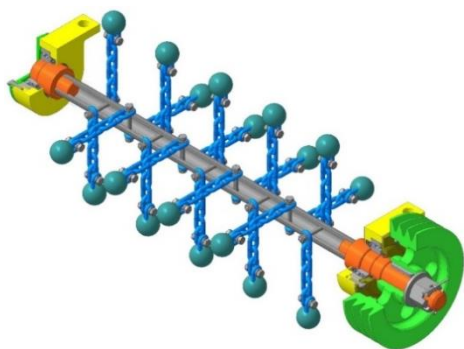


Рисунок 1. Схема рабочего органа льдоскалывателя со сферическими бойками

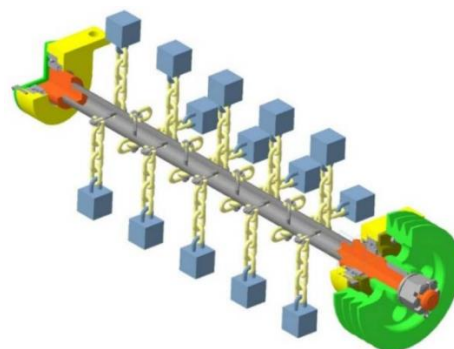


Рисунок 2. Схема рабочего органа льдоскалывателя с кубическими бойками

Это достигается за счёт одновременной деформации упругой криволинейной рессоры, которая представляет собой упругий элемент рабочего органа льдоскалывателя, вниз и вперёд (см. рисунок 3), а затем циклически в обратном направлении – вверх и назад. Криволинейный брус-рессора одним концом шарнирно закреплён на корпусе мотоблока, а другой конец, снабжённый скалывающе-режущим элементом (кромкой), остаётся свободным (рисунок 4). Колебания рессоре придаются вибровозбудителем, смонтированным на самой рессоре и имеющим заранее рассчитанные характеристики, обеспечивающие эффективное функционирование данной конструкции льдоскалывателя.

Расчёт параметров деформации упругого бруса-рессоры показывает, что при деформации рабочего органа происходит изгиб, характеризующийся изменением кривизны оси. В этом случае изгибающий момент и поперечная сила отличны от нуля, тогда как остальные усилия по всей длине равны нулю, что соответствует схеме поперечного изгиба.

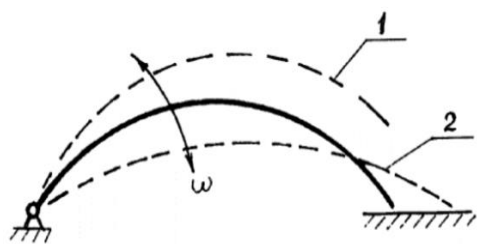


Рисунок 3. Принцип работы упругого рабочего органа льдоскалывателя скалывающе-режущего действия: крайние положения упругого элемента под действием возмущающей силы; 1 – верхнее положение; 2 – нижнее деформированное положение

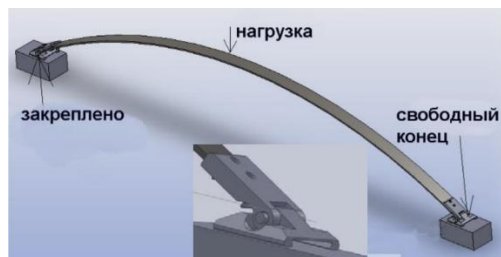


Рисунок 4. Лабораторная схема деформации единичной рессоры: во вставке показан увеличенный свободный конец упругой рессоры

Для предлагаемого способа приложения нагрузки обеспечивающего вертикальное и горизонтальное смещение рабочего органа рассмотрим нижеследующее:

Представим упругую рессору как балку с прямолинейной осью и рассмотрим изменение формы упругой рессоры под нагрузкой пролетом ℓ , подвижно закрепленной концами и подгруженной распределённой силой и сосредоточенной нагрузкой, а также определим величину наибольшего прогиба f_c (рис. 6).

$$f_c = \frac{12Ql^2}{48bs^3E} + \frac{5Gl^3}{384bs^3E} \quad (1)$$

где I – момент инерции сечения; E – модуль упругости; Q – поперечная нагрузка; $g=G/\ell$ – распределённая нагрузка.

Определим величину наибольшего прогиба f_c для балки с прямолинейной осью, применив геометрические параметры упругой, криволинейной рессоры: длина $\ell = 1235$ мм; ширина $b = 45$ мм; толщина $s = 6,5$ мм; материал – сталь 65 Г.

Применим изменение нагрузки от 1 кг до 20 кг и примем модуль упругости как для легированной стали $E = 2,1 \times 10^5$ МПа, $G = 3,072$ кг.

Сравнительный анализ показателей показывает, что применение формулы для расчёта деформаций балки с прямолинейной осью неприемлемо для нашего планируемого криволинейного рабочего элемента.

Во-первых, у прямолинейной балки при приложении нагрузки нет перемещения «вперед», которое наиболее важно при реализации принципа подрезания и скалывания в новых условиях работы. Во-вторых, горизонтальное движение «вперед» должно нести на режущей кромке интегральный заряд кинетической энергии, способный разрушить и расколоть снежно-ледяное образование (СЛО) на поверхности автодорог, оставляя в целости их несущую поверхность.

В случае с прямолинейной балкой эти эффекты отсутствуют, а в расчете просто не предусмотрены эти перемещения из-за их отсутствия.

Поэтому возникает необходимость экспериментального определения деформаций криволинейной упругой рессоры под известной нагрузкой.

Экспериментальное исследование деформации единичной рессоры. Для экспериментальных лабораторных исследований была собрана установка, включающая как саму упругую балкурессору, так и приборы фиксации перемещений и приложения инерционной нагрузки.

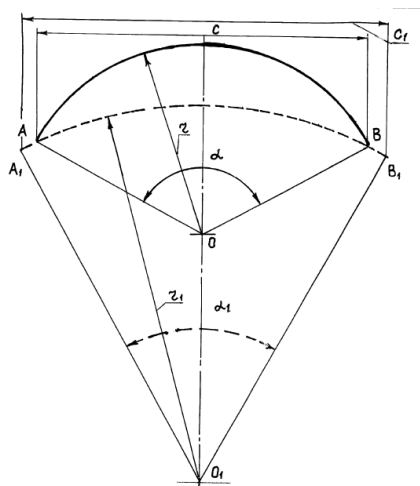


Рисунок 5. Схема деформации рессоры при $\ell = \text{const}$

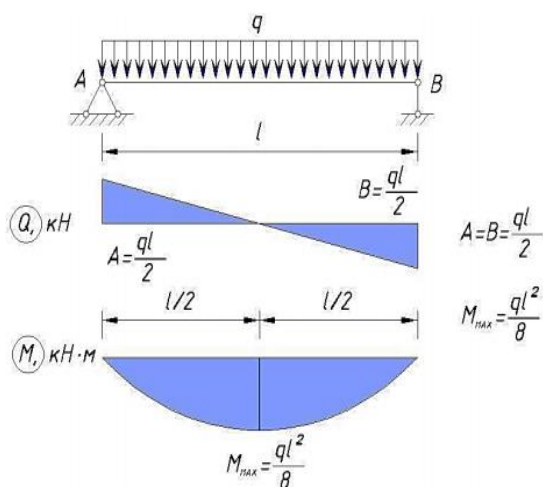


Рисунок 6. Расчётная схема упругой балки льдоскалывателя

Один конец рессоры был шарнирно закреплён на основании, второй оставался подвижным. Нагрузка воздействовала сверху, вертикальные перемещения фиксировались в центре рессоры, горизонтальные перемещения определялись на свободном конце рессоры, передвигающемся туда-обратно по лабораторному столу. Для проведения замеров (рис. 7, позиция 2) использовался измеритель прогиба упругих листов рессор ИПР-1 (пр-во Омск, РФ) с ценой делений 0,01 мм и диапазоном замера стрелы прогиба упругой рессоры 0-90 мм. Иначе говоря, нагружалась середина рессоры 1 весовой нагрузкой 3, увеличение которой автоматически выводило на компьютер вертикальное проседание рессоры (рис. 8), а горизонтальное перемещение свободного конца рессоры протекало по тарированной сетке на поверхности лабораторного стола.

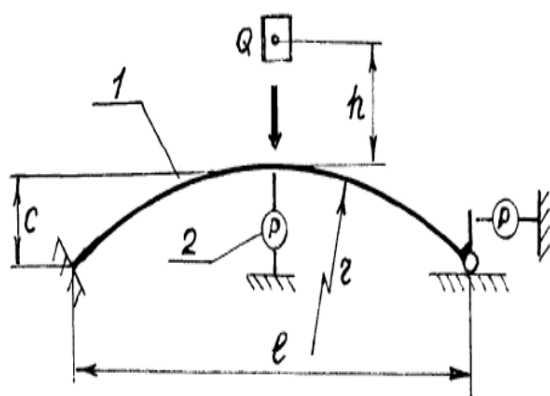


Рисунок 7. Схема измерения деформации упругой рессоры

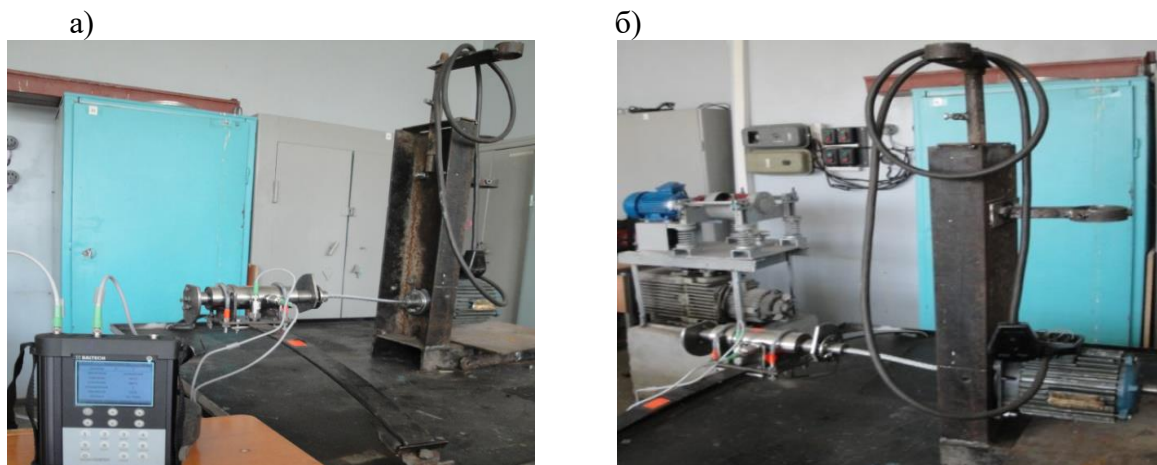


Рисунок 8. Измерение вертикальной деформации

Для проведения стендовых динамических испытаний рабочего органа льдоскалывателя разработана лабораторная установка (рис.9). Зависимость связывает нагрузку и деформа-

цию рессоры в некий «тарифовочный» график (рис. 10): если надо определить величину деформации для определенной силы или нагрузки, то по графику можно увидеть, насколько изменит свои параметры упругая рессора при воздействии именно этой нагрузки.

Точно так же, пользуясь данным графиком, по величине известной деформации рессоры можно определить требуемую силу воздействия, чтобы заранее подобрать источник этой силы. Например, если величина вертикальной деформации составляет 11,5 мм, тогда в весовом исчислении нагрузка должна быть подобрана не меньше (равна) 10 кг.



а - вид спереди; б - вид сзади

Рисунок 9. Стенд для динамических испытаний

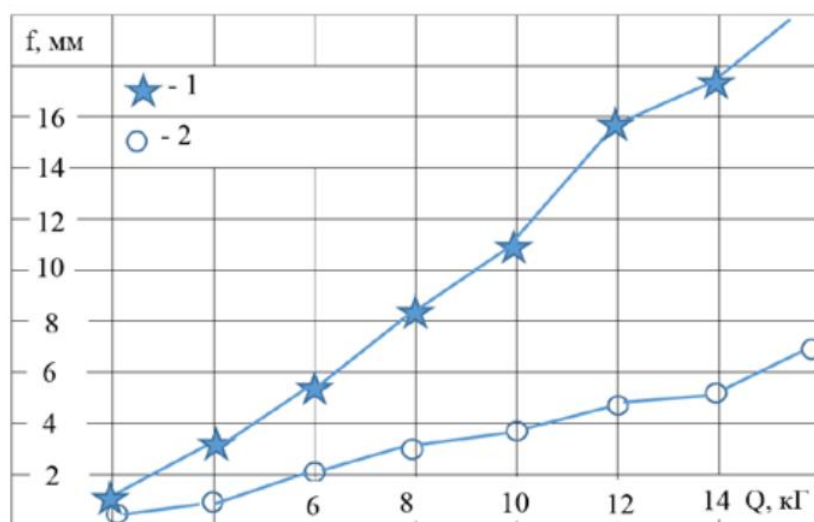


Рисунок 10. График замеров упругой деформации рессоры:
1 – вертикальное перемещение; 2 – горизонтальное перемещение

График на рис. 10 дает доказательство того, что упругая рессора, применяемая в качестве рабочего органа льдоскалывателя, действительно будет изменять свою длину, а, значит, под нагрузкой будет скалывать СЛЮ

По приведенным выше исследованиям была спроектирована, разработана и собрана рабочая модель (опытный образец) скалывающе-режущего льдоскалывателя, оснащенного упругой рессорой с вибровозбудителем, выступающей в качестве рабочего органа (рис. 11).



Рисунок 11. Опытный образец льдоскалывателя с упругим рабочим органом

Обсуждение

Проведённые исследования подтвердили, что использование упругой рессоры в конструкции рабочего органа льдоскалывателя позволяет эффективно разрушать снежно-ледяной накат на дорожном покрытии за счёт сложного колебательного движения. Полученные экспериментальные данные и построенные зависимости между нагрузкой и деформацией рессоры позволяют точно рассчитать оптимальные параметры конструкции для различных эксплуатационных условий.

Разработанная конструкция рабочего органа со скалывающе-режущим элементом, способная к возвратно-поступательным и сложным колебаниям, демонстрирует значительное снижение энергозатрат по сравнению с традиционными методами очистки дорог. Это обусловлено перераспределением энергии удара и более эффективным разрушением ледяного слоя без повреждения несущего слоя дорожного покрытия.

В условиях резко континентального климата Казахстана использование жидких химических реагентов сталкивается с рядом технологических ограничений, тогда как механический метод удаления льда остаётся наиболее приемлемым и экологически безопасным вариантом. Разработка льдоскалывающего оборудования с упругим рабочим органом не только повышает эффективность зимнего содержания дорог и тротуаров, но и снижает затраты на эксплуатацию, сокращает количество техники и улучшает экологическую ситуацию.

Кроме того, использование вибровозбудителя позволяет задать оптимальные колебания рессоры, увеличивая производительность процесса разрушения льда. Сравнительный анализ показывает, что предложенный подход может существенно повысить безопасность дорожного движения в зимний период и снизить риск возникновения аварийных ситуаций.

Выводы

В данной работе разработан упругий рабочий орган льдоскалывателя для зимнего содержания автомобильных дорог и тротуаров, состоящий из упругого скалывающего рабочего органа ударно-режущего действия, позволяющего эффективно бороться с СЛО и обледенениями на автомобильных дорогах и тротуарах. Применение упругого рабочего органа может значительно повлиять на работу и эффективность деятельности ЖКХ: увеличить скорость разрушения СЛО и тонкого льда, и очистки от них внутридомовых и придомовых территорий, что позволит улучшить общее состояние тротуаров и дорог в зимний период, значительно снизив их травмоопасность, и уменьшить расходы на их содержание.

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

Ссылка на данную статью: Елемес Д.Е., Жамигазина Ж.А. Обоснование применения технических средств для борьбы со скользкостью на автомобильных дорогах и тротуарах // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyryn Khabarshysy. 2024; 2 (6):55-65. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-06>

Cite this article as: Elemes D.E., ZHamigazina ZH.A. Obosnovanie primeneniya tekhnicheskikh sredstv dlya bor'by so skol'zskost'yu na avtomobil'nyh dorogah i trotuarah [Justification of the use of technical means to combat slipperiness on highways and sidewalks]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyryn Khabarshysy. 2024, 2(6): 55-54. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-06>

Литература

- [1] Гусев Л.М. Борьба со скользкостью городских дорог. Москва: Стройиздат. 1994, 29.
- [2] Баловнев В.И., Беляев М.А. и др. Машины для содержания и ремонта городских и автомобильных дорог: Учебное пособие. 2-е изд., доп. и перераб. Москва–Омск: ОАО «Омский дом печати». 2005, 768.
- [3] Blackburn R.J. Physical alternatives to chemicals for Highway Deicing. Transportation Research Board Special Report. 2009, N185.
- [4] Mouat T.W., Saunders R.L. Detachment of Ice from Surfaces by Application of High Intensity Light. Transportation Research Board Special Report. 2009, N185.
- [5] Воскресенский Г.Г. Создание и исследование комплекса машин для очистки покрытий автомобильных дорог от уплотнённого снега и льда. Научное обеспечение технического и социального развития Дальневосточного региона: Труды Хабаровского государственного технического университета. Хабаровск: Хабаровский государственный технический университет. 1998, 175–181.
- [6] Богородский В.В., Гаврило В.П., Недошивин О.А. Разрушение льда: методы и средства. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат. 2003, 293.
- [7] Патент Республики Казахстан №31910. Способ разрушения снежно-ледяных образований на дорожных покрытиях. Бюл. №5 от 15.03.2017.
- [8] Гурьянов Г.А., Дудкин М.В., Вавилов А.В., Ким А.И. Начальные экспериментальные исследования процесса разрушения ударом льда на твердом покрытии дорог. Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева. 2018;2: 99–107.
- [9] Дудкин М.В., Ким А.И., Mlynczak M., Гурьянов Г.А., Дудкина Е.Л. Натурные экспериментальные исследования по проекту ар05130653 и корректировка конструкции опытного промышленного образца льдоскалывателя для зимнего содержания дорог и тротуаров. Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева. 2020; 2:114–120.
- [10] Doudkin M., Kim A., Guryanov G., Mlynczak M., Eleukenov M., Bugaev A., Rogovsky V. Process modeling and experimental verification of the conditions of ice coverage destruction of automobile roads. JMERD. 2019; 42(4): 01–08. URL: <https://jmerd.org.my/jmerd-04-2019-01-08/>.
- [11] Quality Management: Search and Solutions. Materials of the VI International Scientific-Practical Conference. Los Angeles (CA, USA). November 25–27; 2020, 328–336.

References

- [1] Gusev L.M. Bor'ba so skol'zskost'yu gorodskikh dorog [Combating slipperiness on city roads]. Moscow: Stroyizdat. 1994. 29 p. (in Russ.).

- [2] Balovnev V.I., Belyaev M.A. et al. Mashiny dlya soderzhaniya i remonta gorodskikh i avtomobil'nykh dorog: Uchebnoe posobie [Machines for maintenance and repair of urban and highway roads: A textbook]. 2nd ed., revised and enlarged. Moscow–Omsk: OAO “Omsky dom pechati”. 2005, 768 p. (in Russ.).
- [3] Blackburn R.J. Physical alternatives to chemicals for highway deicing. Transportation Research Board Special Report. 2009, N185.
- [4] Mouat T.W., Saunders R.L. Detachment of ice from surfaces by application of high intensity light. Transportation Research Board Special Report, 2009, N185.
- [5] Voskresenskiy G.G. Sozdanie i issledovanie kompleksa mashin dlya ochistki pokrytiy avtomobil'nykh dorog ot uplotnennogo snega i l'da [Development and study of a set of machines for clearing compacted snow and ice from road surfaces]. Nauchnoye obespechenie tekhnicheskogo i sotsial'nogo razvitiya Dal'nevostochnogo regiona: Trudy Khabarovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Khabarovsk: Khabarovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet. 1998, 175–181. (in Russ.).
- [6] Bogorodskiy V.V., Gavrilov V.P., Nedoshivin O.A. Razrushenie l'da: metody i sredstva [Ice destruction: methods and means]. St. Petersburg: Gidrometeoizdat. 2003, 293. (in Russ.).
- [7] Pat. 31910 KZ. Sposob razrusheniya snezhno-ledyanykh obrazovaniy na dorozhnykh pokrytiyakh [Method of destroying snow-ice formations on road surfaces]. Publ. 15.03.2017; Bull. No.5. (in Russ.).
- [8] Guryanov G.A., Dudkin M.V., Vavilov A.V., Kim A.I. Nachal'nye eksperimental'nye issledovaniya protsessa razrusheniya udarom l'da na tverdom pokrytii dorog [Initial experimental studies of ice impact destruction on solid road surfaces]. Vestnik VKGTU im. D. Serikbaeva. 2018; 2:99–107. (in Russ.).
- [9] Dudkin M.V., Kim A.I., Mlynczak M., Guryanov G.A., Dudkina E.L. Natuornye eksperimental'nye issledovaniya po proektu ap05130653 i korrektyrovka konstruktssii opytnogo promyshlennogo obraztsa ldoskalyvatelya dlya zimnego soderzhaniya dorog i trotuarov [Field experimental studies of project ap05130653 and adjustment of the design of an experimental industrial ice breaker for winter road and sidewalk maintenance]. Vestnik VKGTU im. D. Serikbaeva. 2020; 2: 114–120. (in Russ.).
- [10] Doudkin M., Kim A., Guryanov G., Mlynczak M., Eleukenov M., Bugaev A., Rogovsky V. Process modeling and experimental verification of the conditions of ice coverage destruction of automobile roads. JMERE. 2019;42(4): 01–08. URL: <https://jmerd.org.my/jmerd-04-2019-01-08/>.
- [11] Quality Management: Search and Solutions. Materials of the VI International Scientific-Practical Conference. Los Angeles (CA, USA), November 25–27. 2020, 328–336.

Көлік қызметі. Инженерлік іс және инженерия

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-07>

ӨОЖ: 656.225.3

FTAMP: 68.75.15

Жасанды интеллект басқару жүйесі ретінде

¹Урсарова А.К., ^{2*}Ахчабаев Х.Т.

¹ М. Тынышбаев атындағы АЛТ университеті Алматы қ., Қазақстан

^{2*} Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ., Қазақстан

*Автор-корреспондент email: transport_texnika@mail.ru

Мақала келді:
17 мамыр 2024
Сараптамадан өтті:
03 маусым 2024
Қабылданды:
12 маусым 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада жасанды интеллект (ЖИ) және интеллектуалды жүйелерді басқару жүйелеріне енгізудің теориялық және практикалық аспектілері қарастырылды. Зерттеу барысында басқару жүйелерін жобалау мен жетілдіруде ЖИ мен интеллектуалды жүйелердің рөлі, оларды қолдану қажеттілігі мен артықшылықтары талданды. Интеллектуалды жүйелердің ақпаратты өңдеу, шешім қабылдау, деректерді талдау және бейімделу қабілеттері басқару тиімділігін арттыруда маңызды орын алады. ЖИ жүйелерін жобалау процесінің бес кезеңдік әдістемесі ұсынылды: міндеттерді анықтау, білім базасын құру, шешім қабылдау процестерін жоспарлау, логикалық құрылымдарды қалыптастыру және жүйені тестілеу. Сонымен қатар, жобалау мен ендірудің негізгі әдістері – жүйелік талдау, сараптамалық әдіс, моделдеу, машиналық оқыту, интернет және бұлттық технологияларды интеграциялау – жан-жақты қарастырылды. ЖИ жүйелерінің ерекшеліктері, мысалы, сыртқы әлемнің ішкі моделінің болуы, диалогтық өзара әрекеттесу қабілеті және бейімделу мүмкіндіктері, олардың заманауи басқару жүйелерінде тиімділігін арттырады. Бұл жұмыста интеллектуалды жүйелердің басқару жүйелеріне енгізілуінің экономикалық және әлеуметтік тиімділігі де атап өтілді. Зерттеу нәтижелері ЖИ мен интеллектуалды жүйелердің басқару жүйелерін автоматтандыруда болашағы зор екенін көрсетті және оларды жобалау мен дамыту саласында одан әрі зерттеу қажеттілігін дәлелдеді.

Түйін сөздер: жүк тасымалы, автоматтандырылған жүйе, ақпараттық зерттеулер, жасанды интеллект.

Урсарова А.К.	Авторлар туралы ақпарат: Техника ғылымдарының магистрі, М. Тынышбаев атындағы АЛТ университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2879-8857 , E-mail: ainur_ks@mail.ru
Ахчабаев Х.Т.	Техника ғылымдарының докторы, «Көлік технологиясы және тасымалдауды ұйымдастыру» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ., Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9849-6942 , E-mail: transport_texnika@mail.ru

Transportation Services. Engineering

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-07>

UDC: 656.225.3

IRSTI: 68.75.15

Artificial intelligence as a control system¹**Ursarova A.K.**, ^{2*}**Ahchabaev H.T.**¹ALT University named after Mukhamedzhan Tynyshpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: transport_texnika@mail.ru

Received: 17 May 2024 Peer-reviewed: 03 June 2024 Accepted: 12 June 2024	Abstract This article examined the theoretical and practical aspects of the implementation of artificial intelligence (AI) and intelligent systems in control systems. In the course of the study, the role of AI and intelligent systems in the design and improvement of control systems, the need and advantages of their use were analyzed. The ability of intelligent systems to process information, make decisions, analyze data, and adapt plays an important role in improving management efficiency. A five-stage methodology for the design process of AI systems was proposed: defining tasks, creating a knowledge base, planning decision-making processes, forming logical structures, and testing the system. In addition, the main design and implementation methods – system analysis, expert method, modeling, machine learning, integration of internet and cloud technologies – were considered in detail. Features of AI systems, such as the presence of an internal model of the external world, the ability to dialogical interaction and adaptive capabilities, increase their effectiveness in modern control systems. In this work, the economic and social efficiency of the introduction of intelligent systems into control systems is also noted. The results of the study showed that AI and intelligent systems are promising in the automation of control systems and proved the need for further research in the field of their design and development. Keywords: cargo transportation, automated system, information research, decision making system.
Ursarova A.K.	Information about authors: Master of Technical Sciences, Senior Lecturer at ALT University named after Mukhamedzhan Tynyshpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2879-8857. Email: ainur_ks@mail.ru
Ahchabaev H.T.	Doctor of Technical Sciences, associate professor of the Department "Transport technology and organization of Transportation", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9849-6942, E-mail: transport_texnika@mail.ru

Транспортные услуги. Инженерия и инженерное дело

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-07>

УДК: 656.225.3

МРНТИ: 68.75.15

Искусственный интеллект как система управления**¹Урсарова А.К., ^{2*}Ахчабаев Х.Т.**¹АЛТ Университет имени Мухамеджана Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: transport_texnika@mail.ru

Поступила:

17 мая 2024

Рецензирование:

03 июня 2024

Принята в печать:

12 июня 2024

Аннотация

В этой статье были рассмотрены теоретические и практические аспекты внедрения искусственного интеллекта (ИИ) и интеллектуальных систем в системы управления. В ходе исследования была проанализирована роль ИИ и интеллектуальных систем в проектировании и совершенствовании систем управления, Необходимость и преимущества их применения. Способность интеллектуальных систем обрабатывать информацию, принимать решения, анализировать данные и адаптироваться занимает важное место в повышении эффективности управления. Предложена пятиэтапная методика процесса проектирования систем ИИ: определение задач, создание базы знаний, планирование процессов принятия решений, формирование логических структур и тестирование системы. Кроме того, были всесторонне рассмотрены основные методы проектирования и внедрения – системный анализ, экспертный метод, моделирование, машинное обучение, интеграция интернет – и облачных технологий. Особенности систем ИИ, такие как наличие внутренней модели внешнего мира, способность к диалогическому взаимодействию и возможности адаптации, повышают их эффективность в современных системах управления. В данной работе также отмечена экономическая и социальная эффективность внедрения интеллектуальных систем в системы управления. Результаты исследования показали, что ИИ и интеллектуальные системы перспективны в автоматизации систем управления и доказали необходимость дальнейших исследований в области их проектирования и разработки.

Ключевые слова: грузоперевозки, автоматизированные системы, информационные исследования, искусственный интеллект.

Урсарова А.К.**Информация об авторах:**

Магистр технических наук, старший преподаватель АЛТ университета им. М. Тынышбаева, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2879-8857>, E-mail: ainur_ks@mail.ru

Ахчабаев Х.Т.

Доктор технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Транспортная техника и организация перевозок», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9849-6942>, E-mail: transport_texnika@mail.ru

Кіріспе

Жасанды интеллект (ЖИ) және интеллектуалды жүйелердің деректерді басқаруға қосқан үлесі

Жасанды интеллект және интеллектуалды жүйелер ұйымдардың деректерді жинау, сақтау, талдау және пайдалану тәсілдерін өзгерту арқылы деректерді басқаруға айтарлықтай үлес қосты. Жасанды интеллекттің дамуы қолда бар деректер көлемінің күрт артуына әкеліп соқты, бұл бизнес үшін құнды ақпарат алуға және негізделген шешімдер қабылдауға жаңа мүмкіндіктер туғызды.

Деректерді басқару мәселесін шешу. Деректер көлемінің бұл күрт артуы ақпаратты тиімді басқару мен өңдеуде қиындықтар туғызды. Үлкен деректер жиынтықтары қажетті ақпаратты алуды және трендтерді анықтауды қиындатады, бұл жоғалған мүмкіндіктер мен кірістердің азаюына әкеледі. Сонымен қатар, дәстүрлі деректерді басқару жүйелері әлеуметтік медиа, мобильді құрылғылар және цифрланған құжаттар сияқты заманауи деректер көздерінің күрделілігін жеңе алмайды.

Бұл көздер құрылымдалмаған деректердің үлкен көлемін жасайды, оларды тиімді жинау және талдау үшін жасанды интеллекттің озық әдістерін қажет етеді.

Ақылды жүйелер табысқа жетудің кілті. Жасанды интеллектке негізделген интеллектуалды жүйелер деректерді басқаруға қатысты мәселелерді шешуге қабілетті. Бұл жүйелер үлкен деректер жиынтығындағы заңдылықтар мен тенденцияларды анықтап, деректерді өңдеу тапсырмаларын автоматтандырады және деректерді талдау дәлдігі мен жылдамдығын арттырады. Deloitte зерттеуіне сәйкес, когнитивті технологияны алғаш енгізген ұйымдар оң нәтижелерге қол жеткізді: сауалнамаға қатысушылардың 83%-ы когнитивті технологиядан "орташа" немесе "маңызды" пайда көргендерін айтты. Ерте ізбасарлар арасында бұл технологияларға деген қызығушылық жоғары болып қала береді.

Интеллектуалды жүйелердің тереңдігін зерттеу. Деректерді басқару контекстінде интеллектуалды жүйелер – бұл деректерді автоматты және интеллектуалды түрде талдауға, түсіндіруге және басқаруға арналған компьютерлік жүйелер. Бұл жүйелер үлкен көлемдегі деректерді өңдеу және үлгілер мен идеяларды анықтау үшін жетілдірілген жасанды интеллект әдістерін пайдаланады.

Олар деректерді басқару тапсырмаларын автоматтандырады, бұл деректерді өңдеуге және талдауға қажетті уақыт пен ресурстарды едәуір қысқартады. Сонымен қатар, олар деректердің дәлдігі мен сапасын арттырып, сенімді аналитикалық негіз ұсынады. Жалпы алғанда, интеллектуалды жүйелер деректерді басқаруда төңкеріс жасап, түрлі салалардағы кәсіпорындар мен ұйымдар үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

Интеллектуалды жүйелердің негізгі сипаттамалары

Интеллектуалды жүйелердің төрт негізгі сипаттамасы бар:

Басқа агенттермен өзара әрекеттесу: Интеллектуалды жүйелер адамдармен немесе басқа интеллектуалды жүйелермен өзара әрекеттесуге қабілетті. Бұл күрделі және бейімделгіш жүйелердің қалыптасуына мүмкіндік береді, олар шынайы өмір жағдайларында тиімді жұмыс істей алады.

Когнитивті қабілеттер: Интеллектуалды жүйелер қоршаған ортаны қабылдауға, пайымдауға, жоспарлауға және әрекет етуге қабілетті. Бұл қабылдау, бақылау, кеңес беру және тілді қолдану сияқты қабілеттерді қамтиды.

Мінез-құлық принциптері: Интеллектуалды жүйелер ұтымдылық пен әлеуметтік нормаларға негізделген шешімдер қабылдайды, бұл олардың логикалық әрі әлеуметтік үміттер мен ережелерге сәйкес жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Оқу қабілеті: Интеллектуалды жүйелер өзгермелі ортаға бейімделіп, уақыт өте келе өз өнімділігін арттыра алады. Бұл машиналық оқыту және басқа әдістер арқылы жүзеге асады.

Әдістер

Интеллектуалды жүйелерді (ИЖ) жобалау мен енгізу көпқырлы әдістер мен тәсілдерді қолдануды талап етеді. Бұл әдістер жүйенің күрделілігіне, қолданылу саласына және мақсаттарына байланысты таңдалады.

1. Жүйелік талдау әдісі

ИЖ жобалау барысында барлық жүйе компоненттерін кешенді түрде қарастыру үшін жүйелік талдау қолданылады. Бұл әдіс жүйе архитектурасын анықтау мен оның барлық элементтерін біртұтас жүйеге біріктіруге көмектеседі.

2. Сараптамалық әдіс

Сарапшылардың тәжірибесі мен білімін қолдану арқылы жобаланатын жүйенің талаптары мен шешімдерін анықтау жүргізіледі. Бұл әдіс жүйенің білім базасын толықтыруға және нақтылау үшін маңызды.

3. Моделдеу әдісі

Жүйенің жұмысын имитациялау және болжау мақсатында түрлі модельдер құрылады. Бұл әдіс жобаланатын жүйенің дұрыс жұмыс істеуін тексеруге және ықтимал қателіктерді анықтауға мүмкіндік береді.

4. Интерактивті жобалау әдісі

Адам мен машина арасындағы тиімді диалог пен өзара әрекеттесуді қамтамасыз ету үшін интерактивті интерфейстер мен шешімдер енгізіледі.

5. Логикалық құрылымдау және білім базасын құру әдісі

Жүйенің білім базасын қалыптастыру үшін негізгі ұғымдар, ережелер және деректер базасы логикалық құрылымдарға бөлінеді. Бұл жүйенің логикалық жұмысын қамтамасыз етеді.

6. Машиналық оқыту және бейімделу әдістері

Жүйенің жаңа ақпаратты меңгеруі және ортаға бейімделуі үшін машиналық оқыту алгоритмдері пайдаланылады. Бұл әдіс жүйенің тиімділігін арттыруға көмектеседі.

7. CASE-технологияларды пайдалану

Арнайы бағдарламалық құралдар (мысалы, UML, ERwin) арқылы жүйенің құрылымын, логикасын визуалды түрде жобалау және модельдеу жүзеге асырылады.

8. Интернет және бұлттық технологияларды интеграциялау

Деректерді сақтау мен қолжетімділікті қамтамасыз ету үшін интернет пен бұлттық шешімдер қолданылады.

9. Кері байланыс әдісі

Жүйенің жұмысын жетілдіру үшін пайдаланушылар мен сыртқы дереккөздерден алынған ақпарат негізінде жүйе түзетіледі және жетілдіріледі.

10. Тестілеу және валидация әдісі

Жүйенің жұмыс қабілеттілігі мен сенімділігін тексеру үшін арнайы тест сценарийлері мен сынақтар жүргізіледі. Анықталған кемшіліктер түзетіледі.

Нәтижелер

Басқару жүйелерін даму үрдісін кері байланысы бар және жасанды ой өрісін принциптеріне басты ақпаратты алудың, өңдеудің және ұсынудың жаңа талап әдістері мен қолдана отырып, ақпараттық жүйесіндегі белгі беру типтегі басқарудың модельдік жүйелеріне бейімделуі арқылы техникалық ақпараттандыру нысандарда басқарудың ашық жүйелерінде орын алады.

Жасанды интеллект жүйесіне тән ерекшеліктер мыналар болып табылады: оларда сыртқы әлемнің өзіндік ішкі моделінің болуы; қолда бар білімді толықтыру қабілеті; дедуктивтік тұжырымға қабілеттілік; табиғи тілді "түсінуді" қоса алғанда, әр түрлі тақ аспектілеріне байланысты жағдайларда операция жасай білу; адаммен диалогтық өзара іс-

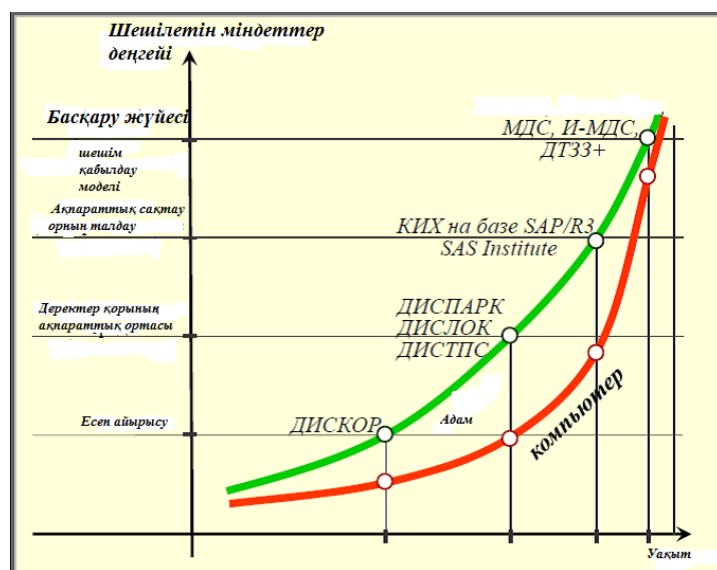
қимыл жасай білу; бейімделу қабілеті. Бұл позициядан бастап техникалық жүйелердегі әлемнің өзіндік ішкі моделінің болуын олардың "зияткерлік" алғышарты ретінде, ал модельдің күрделілік деңгейін "зияткерлік дәрежесі" ретінде қарастыруға болады (сурет 1.)

Басқарудың интеллектуалды жүйелерін жобалау кезінде жүйеде мынадай функциялардың болуын анықтайтын негізгі талаптарды ұстану қажет: жағдайды болжау; орта жағдайында ағымдағы сәтте қалыптасқан бейнелерді тану; жүйенің жұмыс істеу процесінде әзірленген мақсаттарға қол жеткізу үшін іс - қимылдарды жоспарлау; осы құрылымдардың өрістерін толтыратын негізгі логикалық құрылымдар мен деректер базасын сипаттайтын ақпараттық база -білім базасын қалыптастыру; логикалық қорытынды ережелері бар логикалық блоктың жұмысын қамтамасыз ету. Мұндай жүйелерді құру үшін қолданылатын конструкциялау принциптері ашықтықты қамтамасыз етуді көздейді, яғни жүйе тұйық бола алмайды және басқару объектісінің болуын ғана емес, оның қоршаған ортасын да ескеруі тиіс.

Қазіргі әлемде әртүрлі экономикалық және әлеуметтік жүйелердегі өнімділік прогресіне интеллектуалдық жүктеменің бір бөлігін компьютерлерді өзіне алған жағдайларда ғана іс жүзінде қол жеткізіледі.

Бұл саладағы ең жоғары нәтижеге жетудің негізгі тәсілі «жасанды интеллект» бағыты болып табылады, бұл кезде компьютер өзіне тек бір типті, бірнеше рет қайталанатын операцияларды ғана емес, сонымен қатар адамның айрықша ерекшелігі болып саналатын күрделі қалыптасатын міндеттерді шешу кезінде адамды алмастырады.

Сондықтан жасанды интеллект жүйесін құру саласындағы әзірлемелер қазіргі уақытта ғылымда басым бағыттардың бірі болып табылады.



Сурет 1. Компьютер мен адам арасындағы интеллектуалды жұмыстың таралу динамикасы
[автордың материалы]

«Жасанды интеллект» ұғымы көп қырлы. Ең маңызды аспектілерді анықтайық.

Біріншіден, бұл жасанды интеллект дегеніміз не, себебі бұл зерттеу пәні, мақсаты және әдістері.

Екіншіден, интеллект ақпаратты өңдеуді білдіреді, сондықтан білім беру жүйелеріндегі жасанды интеллект маңызды болып табылады.

Үшіншіден, жасанды интеллект жүйесінің адаммен табиғи тілде өзара әрекеттесуін қамтамасыз ету үлкен маңызға ие, өйткені олармен диалог жүргізу айтарлықтай жеңілдетіледі.

ЖИ (жасанды интеллект) моделдеудің үш негізгі бағыты тарихи қалыптасты.

Бірінші әдіс шеңберінде зерттеу нысаны адам қабілет құрылымы мен жұмыстырындау мүмкіншілігі болып табылады, негізгі мақсаты ойлау қабілеттілігін ашу болып табылады. Зерттеу кезеңінде психофизиологиялық деректер негізінде үлгілерді құру, эксперимент жүргізу, зияткерлік қызмет механизмдеріне пайдалану және орындау кезеңінде жаңа гипотезаларды ұсына отырып пайдалану орын алады.

Зерттеу объектісі ретінде екінші тәсілді ЖИ қарастырады. Бұл жерде есептеу машиналарының көмегімен зияткерлік қызметті моделдеу туралы сөз болып отыр. Бұл бағыттағы жұмыстың мақсаты адамнан кем емес интеллектуалды міндеттерді шешуге мүмкіндік беретін есептеу машиналарының алгоритмдік және бағдарламалық қамтамасыз етілуін құру болып табылады.

Ақырында, үшінші тәсіл аралас адам - машина немесе интерактивті интеллектуалды жүйелерді құруға, табиғи және жасанды интеллект мүмкіндіктерінің симбиозына бағытталған. Бұл зерттеулердегі маңызды проблемалар табиғи және жасанды интеллект арасындағы функцияларды оңтайлы бөлу және адам мен машина арасындағы диалогты ұйымдастыру болып табылады.

Арнайы есептерді шешуге арналған автоматты немесе автоматтандырылған (адаммен өзара әрекеттесу жолымен жұмыс істейтін) құрылғыларды техникалық кешендер (ТК) деп атайтын боламыз.

ТК жұмыс істеуі басқаруды көздейді. Көптеген ТК басқару жүйесінің негізгі буыны адам болып табылады, өйткені оның міндетінде шешім қабылдау құқығы қалады. Ғылыми-техникалық прогресс адамның табиғи мүмкіндіктерінен асатын талаптарды ұсынды. Техниканы дамыту тәжірибесі көрсеткендей, прогресті автоматтандыру дәрежесін арттыру арқылы қамтамасыз етуге болады, яғни техникаға адамның бір бөлігін (немесе барлық) функцияларын ауыстырып салу. Осылайша, адамның қажетті және бар мүмкіндіктері арасындағы сәйкессіздікті жоюға болады. Бірақ бұл жағдайда адамның зияткерлік функцияларын автоматтандыру қажеттілігімен байланысты түбегейлі қиындықтар туындайды, өйткені оларды іске асыру шарттары елеулі түрде толық емес, белгісіз, қарама-қайшы және тез өзгеретін болады. Осы жерден ТК үшін басқарудың интеллектуалды жүйелерін (БИЖ) құру туралы сұрақ туындайды.

ИИ негізінде қажетті тәжірибені жинақтауға, қателерді қайталауды болдырмауға, операторлардың жеке ерекшеліктерінің соңғы нәтижеге әсерін нивеляциялауға мүмкіндік беретін АЖ-ны білім алушылар құруға болады. Мұндай жүйелерді құрудың басты шарты олардың автоматты түрде сатып алу (алу), білім қорын жақсарту және кеңейту қабілеті болып табылады.

ТК және ЖИ - бұл автоматтандырудың жоғары деңгейі және күрделі функцияларды орындау қабілеті бар күрделі жүйелер: объектілерді тану, жағдайды бағалау, әрекет реттілігін оқыту және жоспарлау. Алайда ТК-де ЖИ пайдалану адамды басқарудан шығармайды, тек оның жағдайы ғана өзгереді. Кез-келген деңгейдегі БИЖ адамның ойын жүзеге асырады, ал оның басқару қызметі неғұрлым жоғары интеллектуалдық сатыға өтеді.

БИЖ қабілеттілігі бағдарламалық және аппараттық қамтуанықтайды және оқу, сондай-ақ белгіленген ережелерге сай әдістердің қосындысына негізделеді. Істейтін жүйелердің негізгі бағыты бағдарламалық қамтудың жоғары деңгейі болып табылады. Оның көмегімен техникалық белгілерді ақпаратты жақсарту, шешімдерді таңдау, берілген шарттарды қолдану арқылы оларды шығару, ДБ-мен жұмыс істеу, бейнелерді өңдеу, сөйлеу және т.б. есептері шешіледі. Қазіргі уақытта ЖИ әзірлеу кезінде осы жүйелердің негізгі функцияларын іске асыратын аппараттық құралдар пайдаланылады. ЖИ-ні іске асырудың практикалық негізі олардың ЭЕМ-де қасиеттерін имитациялау мүмкіндігі болып табылады.

ЖИ жобалау - бұл бірнеше мамандар қатысатын қадамдық процесс: сарапшылар, ЖИ саласындағы мамандар, талдаушылар, инженер-бағдарламашылар. Проблемалы облысты бағалау кезеңінде шешім қабылдаудың интеллектуалдық жүйелерін (ШҚЖ) жобалау кезіндемыналарды ескеру қажет: деректерді жинау жеңілдігі, олардың ұсынылуы, ЖИ

әзірлеуге жұмсалған шығындардың ақталуы, сарапшылардың және қажетті ресурстардың (компьютерлердің, программистердің, бағдарламалық қамтамасыз етудің және тағы басқа) болуы.

Интеллектуалды жүйелерді жобалау кезеңдерінің санын анықтауға әртүрлі көзқарастар бар. Бұл болашақ ИЖ функциясының сипатына, пайдалану саласына, дамыған аспаптық құралдардың болуына және т. б. байланысты ИЖ жүйелерін құру процесін бес кезеңге бөлу ұсынылады.

Біріншісі - міндеттер, олардың сипаттамалары мен ерекшеліктері белгіленеді, техникалық тапсырма әзірленеді, содан кейін пайдаланушылар шеңбері анықталады. Болашақта бұл мәліметтер сарапшылардың білім саласын, АЖ қызметін, сондай-ақ қажетті білім деңгейін дұрыс анықтауға көмектеседі. Нәтижесінде белгілі бір талаптар жасалады. [3].

Екінші тәсілде сарапшылардың білімін көрсететін пәндік саланың бірінші қағидалары бөлінеді. Бұл сарапшы басқаратын білім түрін талдауға мүмкіндік береді. ЖИ саласындағы мамандар білім беру құралдарын және сарапшының пайымдау сипатына сәйкес келетін шешімдер алу рәсімдерін анықтайды. Осылайша, сарапшының пәндік сала туралы білімін ұсыну сұлбасын таңдауды анықтайтын ұғымдар анықталады және тұжырымдалады.

Үшінші тәсілде - білім беру мөлшерінің анықтау, сондай-ақ шешімдерді шығару үрдісін анықтау. Бұл құрастырушы жүйені іс-әрекет жоспарлау бойынша міндеттерді шешуге керекті әсер етеді.

Төртінші тәсіл - жүйенің қабілетті негізін құру. Онда білім беру тілін таңдау немесе әзірлеу орындалады. Таңдалған тілде ережелерді ұсынғаннан кейін, олар білім базасына енгізіледі.

Бесінші кезеңде жүйені тестілеу орындалады. Оның жұмыс қабілеттілігі нақты міндеттерді шешу жолымен тексеріледі. Кемшіліктер анықталған кезде әзірлеудің тиісті кезеңіне жүгіну жүргізіледі. Осылайша, ИЖ-де білім болмаған немесе олардың белгісіздігі төртінші кезеңге қайта оралып, түзетулер енгізіледі. Егер сарапшының қандай да бір білімін формальды түрде сипаттау мүмкін болмаған жағдайда, онда үшінші кезеңге қайтарылады және білім берудің өзге де модельдерін немесе сызбаларын таңдайды. Кері қайтарудың ықтимал себебі қисынды шығарудың жеткілікті барабар базалық тетігі болуы мүмкін. Бастапқы қойылым дұрыс болмаған жағдайда, тапсырманы қайта құру қажеттігі туындайды.

Жұмыс жүйелілігінің жоғарыда келтірілген сұлбасы ЖИ жобалау процесін толық ашады.

Интеллектуалдық ақпараттық орта күрделі көлік жүйесінде басқару процесін айтарлықтай өзгертуі тиіс [2, 4].

Мұнда негізгі құрамдас бөліктерге жатады:

- автоматтандырылған мониторинг;
- интернет-технологиялардың болуы;

-ақпараттық қоймалар. Корпоративтік желілерді құру үшін Интернет технологиясының тартымдылығы;

Ақпараттық жүйелер бірқатар маңызды факторларға байланысты.

Біріншіден, орталықтар мен оларда жұмыс істейтін бағдарламалардың көптігіне қарамастан, ақпараттық технологиялар бұрынғысынша өзінің "қағаз" негізінде қалып отыр [1]. Бұл жағдай жақын арада түбегейлі өзгеруі екіталай, басқаша айтқанда, ақпараттық технологиялар және олармен байланысты барлық нәрселер өздері бар, ал ұйымның күнделікті шынайы өмірі - басқаша.

Екіншіден, ұйымда ақпаратты басқаруға саналы көзқарас болған жоқ. Болып жатқан істер -оны құру, беру, тұтыну, оның негізінде шешім қабылдау – ақпаратпен жұмыс істеу тәртібін ескермей жүргізетін қызметкерлер мен басшылардың жүйесіз және әлсіз келісілген іс-әрекеттерінің нәтижесі (мұндай тәртіптің мүлдем болмауына байланысты).

Нақты ақпараттық технология «жіксіз» және ерекше қасиеттерге ие болуы керек. Мұндай қасиеттерге Интернет технологиясы ие.

Интернет технологиясын енгізу ұйым қызметінде айтарлықтай экономикалық нәтиже береді. Трансформациялау бірінші кезекте ұйым жұмысшыларының еңбек өнімділігіне тікелей әсер ететін ақпаратты тұтыну сапасының күрт жақсаруымен байланысты.

Ол жүйенің күрделі жұмыс жасауы, қызмет көрсетудің кеңеюі, атқаратын қызметі бойынша детализациясы пайдаланушыдан арнайы білімді ұлғайтуды қажетті емес. Ол ақпараттармен жұмыс істеу нәтижесінде бір рет үйренеді, бұдан әрі өзінің күнделікті жұмысында кәсіпорындағы ақпараттар кеңістігі бойынша навигациялық аспаптарын құралдарын мүмкіндіктерді анықтайды. Сонымен қатар, ұйымда барлық қызметкерлердің ақпаратпен жұмыс істеуінің ақылға қонымды және қолданатын тәртібі белгіленеді.

Талқылау

Жасанды интеллект және интеллектуалды жүйелерді басқару жүйелерінде қолдану – қазіргі заманның өзекті мәселелерінің бірі. Зерттеу барысында жүйелердің күрделі құрылымы мен олардың адам мен машина арасындағы өзара әрекеттесуінде жаңа мүмкіндіктердің ашылып жатқаны анықталды. Интеллектуалды жүйелер ақпаратты өңдеу мен шешім қабылдауды автоматтандыру арқылы басқару жүйелерінің тиімділігін арттырады. Бұл әсіресе экономикалық және әлеуметтік жүйелердің өнімділігі мен тұрақтылығын арттыруда маңызды рөл атқарады.

ЖИ жобалау әдістерінің ішінде жүйелік талдау, сараптамалық әдіс және моделдеу тәсілдері ерекше маңызды болып шықты. Сонымен қатар, жүйелердің бейімделу және оқыту қабілеттері олардың жұмыс сапасын арттырады. Қазіргі уақытта интернет және бұлттық технологияларды біріктіру арқылы ақпараттық ортадағы деректермен жұмыс тиімділігі артып келеді.

Дегенмен, зерттеу барысында кейбір шектеулер мен қиындықтар да анықталды. Мысалы, дәстүрлі деректерді басқару жүйелерінің заманауи деректер көлемін өңдеудегі мүмкіндіктерінің шектеулілігі, құрылымдалмаған деректермен жұмыс істеу күрделілігі және білім базасын толықтыру қажеттілігі. Бұл қиындықтарды шешу үшін интеллектуалды жүйелердің жаңа әдістері мен алгоритмдерін әзірлеу қажет.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде жасанды интеллект және интеллектуалды жүйелердің басқару жүйелерін жетілдіруде маңызды рөл атқаратыны анықталды. Интеллектуалды жүйелер ақпаратты жинау, сақтау, өңдеу және талдау үдерістерін автоматтандыруға мүмкіндік береді, бұл шешім қабылдау сапасын арттырады және басқару процестерін тиімді етеді.

ЖИ жобалау мен енгізудің бес кезеңдік әдістемесі мен негізгі әдістері ұсынылды. Бұл әдістер жүйелерді жобалауда жүйелік көзқарасты, сараптамалық білімді пайдалану мен логикалық құрылымдауды қамтиды. Сонымен қатар, интернет және бұлттық технологиялар жүйелердің икемділігін арттырып, ақпараттық ортаның сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері көрсеткендей, интеллектуалды жүйелер басқару жүйелерінің ажырамас бөлігіне айналып келеді және бұл бағыттағы зерттеулер мен әзірлемелер болашақта одан әрі жалғасады.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Ахчабаев Х.Т., Урсарова А.К. Жасанды интеллект басқару жүйесі ретінде // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyнын Khabarshysy. 2024;2 (6):66-75. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-07>

Cite this article as: Ahchabaev H.T., Ursarova A.K. ZHasandy intellekt baskaru zhujesi retinde [Artificial intelligence as a control system]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2 (6): 66-75. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-07>

Әдебиет

- [1] Архипенков С.Я., Голубев Д.В., Максименко О.Б. От концепции до внедрения. М.: ДИАЛОГ-МИФИ. 2015, 528.
- [2] Вишняков В.Ф. Роль информационного хранилища в решении задач информатизации отрасли // Автоматика, связь, информатика. 2014; 11:215.
- [3] Гимаров В.В., Дли М.И. Конфигурирование информационных и транспортных сетей в условиях неопределенности. М.: РГОТУПС. 2016, 217.
- [4] Горемыкин В.А. Enterprise data warehouses. Планирование разработка, реализация. Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс». 2016, 400.

References

- [1] Arhipenkov S.Ya., Golubev D.V., Maksimenko O.B. Ot kontseptsii do vnedreniya [From concept to implementation]. Moscow: DIALOG-MIFI. 2015, 528. (in Russ.).
- [2] Vishnyakov V.F. Rol' informatsionnogo khranilishcha v reshenii zadach informatizatsii otrasli [The role of data warehouse in solving the informatization problems of the industry]. Avtomatika, svyaz', informatika = Automation, communication, informatics 2014;11:215. (in Russ.).
- [3] Gimarov V.V., Dli M.I. Konfigurirovanie informatsionnykh i transportnykh setey v usloviyakh neopredelennosti [Configuration of information and transport networks under uncertainty]. Moscow: RGOTUPS. 2016, 217. (in Russ.).
- [4] Goremykin V.A. Enterprise data warehouses. Planirovanie razrabotka, realizatsiya [Enterprise data warehouses. Planning, development, implementation]. 1st ed. Moscow: Williams. 2016, 400. (in Russ.).

Transportation Services. Engineering

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-08>

UDC: 629.113

IRSTI: 68.41.15

Selection of executive drives of an automated robot manipulator for refueling vehicles**¹Salauat A.B., *¹Yelemes D.Y., ¹Yelemes N.D.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: elemes-darkhan@yandex.ru

Received:

02 April 2024

Peer-reviewed:

14 May 2024

Accepted:

29 May 2024

Abstract

This study addresses the design and implementation of an automated robotic refueling system, aimed at enhancing efficiency, precision, and safety in the vehicle refueling process. Modern vehicle refueling points (VFPs) are evolving beyond traditional functions, incorporating digital technologies to streamline operations and improve customer experiences. The integration of robotic systems in this context has the potential to revolutionize fuel dispensing by minimizing human involvement and reducing the risk of operational errors. The proposed system utilizes advanced kinematic modeling, comparative actuator analysis, and the selection of suitable stepper motors to achieve precise and reliable manipulator performance. Electric drives, particularly stepper motors, were chosen over hydraulic and pneumatic alternatives due to their superior mass-size efficiency, precision, reliability, and adaptability to varying operational conditions. The inclusion of Internet of Things (IoT) technologies and artificial intelligence (AI) algorithms enables dynamic adaptation to different vehicle types and ensures seamless interaction between the refueling robot and the vehicle. Key methods employed include system analysis, kinematic diagram development, load and torque calculations, actuator selection based on technical specifications, and validation through simulation. The study demonstrates the feasibility of a fully automated robotic refueling system that minimizes the human factor and optimizes fuel delivery operations. Future work will focus on hardware prototyping, software development, and the integration of advanced sensors and control algorithms to further enhance system autonomy, adaptability, and safety.

Keywords: stepper motor, robot manipulator, kinematic scheme, kinematic, motor

Salauat A.B.**Information about authors:**

A third-year student of the educational program "Transport, transport equipment and technologies", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-2750-0900> E-mail: salauat@mail.ru

Yelemes N.D.

A third-year student of the educational program "Transport, transport equipment and technologies", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-8066-9656>, E-mail: n.yelemes@mail.ru

Yelemes D.E.

Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Department "Transport technology and organization of Transportation", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5645-1481>. E-mail: elemes-darkhan@yandex.ru

Көлік қызметі. Инженерлік іс және инженерия

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-08>

ӨОЖ: 629.113

GTAMP: 68.41.15

Көлік құралдарына жанармай құю үшін автоматтандырылған робот-манипулятордың атқарушы жетектерін таңдау**Салауат А.Б., Елемес Д.Е., Елемес Н.Д.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: elemes-darkhan@yandex.ru

Мақала келді:
02 сәуір 2024
Сараптамадан өтті:
14 мамыр 2024
Қабылданды:
29 мамыр 2024

Түйіндеме

Бұл зерттеу Көлік құралдарын толтыру процесінің тиімділігін, дәлдігін және қауіпсіздігін арттыруға бағытталған автоматтандырылған роботты жанармай құю жүйесін әзірлеуге және енгізуге бағытталған. Қазіргі заманғы жанармай құю станциялары (PTS) дәстүрлі мүмкіндіктерден асып түседі және жұмысты оңтайландыру және тұтынушыларға қызмет көрсету сапасын жақсарту үшін цифрлық технологияларды қамтиды. Осы контексте роботтық жүйелерді біріктіру адамның қатысуын азайту және операциялық қателер қаупін азайту арқылы отынды мөлшерлеу жүйесінде төңкеріс жасай алады. Ұсынылған жүйе манипулятордың дәл және сенімді жұмысына қол жеткізу үшін жетілдірілген кинематикалық модельдеуді, жетектерді салыстырмалы талдауды және сәйкес қадамдық қозғалтқыштарды таңдауды қолданады. Электр жетектері, атап айтқанда қадамдық қозғалтқыштар гидравликалық және пневматикалық баламалардың орнына олардың массалық тиімділігі, дәлдігі, сенімділігі және әртүрлі жұмыс жағдайларына бейімделуі үшін таңдалды. IoT технологияларын (IoT) және жасанды интеллект алгоритмдерін (AI) пайдалану көлік құралдарының әртүрлі түрлеріне динамикалық бейімделуді қамтамасыз етеді және жанармай құю роботы мен көлік құралының үздіксіз өзара әрекеттесуін қамтамасыз етеді. Қолданылатын негізгі әдістерге жүйелік талдау, кинематикалық схеманы әзірлеу, жүктеме мен моментті есептеу, техникалық сипаттамаларға негізделген дискіні таңдау және модельдеу арқылы тексеру кіреді. Зерттеу адам факторын азайтатын және жанармай беру операцияларын оңтайландыратын толық автоматтандырылған роботты жанармай құю жүйесін құру мүмкіндігін көрсетеді. Болашақ жұмыс аппараттық прототиптерді жасауға, бағдарламалық жасақтаманы әзірлеуге және жүйенің автономиясын, бейімделуін және қауіпсіздігін одан әрі жақсарту үшін озық сенсорлар мен басқару алгоритмдерін біріктіруге бағытталған.

Түйін сөздер: қадамдық қозғалтқыш, робот-манипулятор, кинематикалық схема, кинематика, қозғалтқыш

Салауат А.Б.	Авторлар туралы ақпарат: Студент, Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ, Қазақстан. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-2750-0900 E-mail: salauat@mail.ru
Елемес Н.Д.	студент, Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ, Қазақстан. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-8066-9656 , E-mail: n.yelemes@mail.ru
Елемес Д.Е.	Техника ғылымдарының кандидаты, «Көлік технологиясы және тасымалдауды ұйымдастыру» кафедрасының қауымдастырылған профессоры. Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-5645-1481 . E-mail: elemes-darkhan@yandex.ru

Транспортные услуги. Инженерия и инженерное дело

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-08>

UDC: 629.113

IRSTI: 68.41.15

Выбор исполнительных приводов автоматизированного робота-манипулятора для заправки топливом транспортных средств

¹Салауат А.Б., ¹Елемес Д.Е., ¹Елемес Н.Д.

¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент email: elemes-darkhan@yandex.ru

Аннотация

Это исследование посвящено разработке и внедрению автоматизированной роботизированной системы заправки, направленной на повышение эффективности, точности и безопасности процесса заправки транспортных средств. Современные пункты заправки транспортных средств (ПТС) выходят за рамки традиционных функций и включают цифровые технологии для оптимизации работы и улучшения качества обслуживания клиентов. Интеграция роботизированных систем в этом контексте может революционизировать систему дозирования топлива за счет минимизации участия человека и снижения риска эксплуатационных ошибок. Предлагаемая система использует усовершенствованное кинематическое моделирование, сравнительный анализ приводов и выбор подходящих шаговых двигателей для достижения точной и надежной работы манипулятора. Электроприводы, в частности шаговые двигатели, были выбраны вместо гидравлических и пневматических альтернатив из-за их превосходной массогабаритной эффективности, точности, надежности и приспособляемости к различным условиям эксплуатации. Использование технологий Интернета вещей (IoT) и алгоритмов искусственного интеллекта (AI) обеспечивает динамическую адаптацию к различным типам транспортных средств и обеспечивает бесперебойное взаимодействие между роботом-заправщиком и транспортным средством. Основные используемые методы включают системный анализ, разработку кинематической схемы, расчет нагрузки и крутящего момента, выбор привода на основе технических характеристик и проверку с помощью моделирования. Исследование демонстрирует возможность создания полностью автоматизированной роботизированной системы заправки, которая минимизирует человеческий фактор и оптимизирует операции по подаче топлива. Будущая работа будет сосредоточена на создании прототипов аппаратного обеспечения, разработке программного обеспечения и интеграции передовых датчиков и алгоритмов управления для дальнейшего повышения автономности, адаптивности и безопасности системы.

Ключевые слова: шаговый двигатель, робот-манипулятор, кинематическая схема, кинематика, мотор

Поступила:
02 апреля 2024
Рецензирование:
14 мая 2024
Принята в печать:
29 мая 2024

Салауат А.Б.	Информация об авторах: Студент, КазАДИ имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-2750-0900 E-mail: salauat@mail.ru
Елемес Н.Д.	Студент, КазАДИ имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-8066-9656 , E-mail: n.yelemes@mail.ru
Елемес Д.Е.	Кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Транспортная техника и организация перевозок», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-5645-1481 . E-mail: elemes-darkhan@yandex.ru

Introduction

Today, vehicle refueling points (VFPs) are no longer just a place to fill up gasoline. They are service centers where a car can be serviced, spend a pleasant time with a cup of coffee, have a snack and buy necessary goods. But the improvement of technologies does not stop there, digitalization has not left traditional gas stations behind. Even now fueling of vehicles is realized at autonomous gas stations, where manual labor is minimized. Most gas stations are equipped with touch-screen devices and support mobile applications. In the conditions of modern reality, the presence of technologies is the norm. Their introduction is mainly aimed at making the refueling process fast, convenient and physically unburdensome for customers [1, 2, 3, 4].

The development of automation and robotization leads to a noticeable reduction of human resources in the service industry. Gas stations of the future are no exception: they will interact with applications at a deeper level, be equipped with smart dispensing guns, and even deliver fuel to the place and time specified by the customer.

In China, the USA and a number of European countries, pilot projects with “humanless” gas stations are already being implemented, where a car can be refueled in an automatic, robotic mode [3, 4, 5]. The driver only needs to park near the fuel dispenser, turn off the car, select the desired type of fuel and its quantity in the application. After that, the robot itself will open the hatch, pour the fuel and complete the process. Money is deducted from the account after the completion of refueling without additional actions on the part of the user, who receives a receipt by e-mail. Thus, the motorist does not even need to get out of the car, which is especially important in bad weather or when there is a threat of epidemics.

The authors of this article are working on the project of an automated, robotic gas station. It includes a set of mechanical and digital systems, when a robot with the help of a set of sensors tracks the position of the car, connects to it through cloud services of the “Internet of Things”, and with the help of a robot-manipulator refuels the car in the shortest possible time. Unlike foreign analogues, the authors of the project propose to minimize the presence of complex mechanical systems inherent in mechatronic systems. In spite of this in the designed filling station all working processes are absolutely automated, the human factor is minimized. There will be no drunken gas station attendant, who will “bang” the refueling gun on the fender of the car, nor a torn hose from the column, as the interface between the station and the car simply will not allow it to move while the refueling process is going on. There is also a “flexible” system of adjusting the dispenser to different makes and models of cars. The human factor is also taken into account - every driver will park near the column differently. Artificial intelligence algorithms allow to cope with this task. They help to accurately determine the position of the gas tank hatch, to refuel, to disconnect and close, controlling all parameters and recording deviations. Reliability in the refueling task is also important. The designed refueling robot can determine and calculate the required amount of fuel for each vehicle, preventing errors and fuel spillage.

Methods

In this study, a systematic approach was used to design and select the most suitable actuators for the manipulator links of the robotic refueling system. The following methods were applied:

System Analysis. The design process began with a comprehensive analysis of the requirements for the robotic refueling system. This included evaluating the operational conditions of the manipulator and determining the degrees of freedom necessary to cover the working area around the vehicle’s fuel tank. The system analysis defined the constraints and requirements for the mechanical and control systems.

Kinematic Modeling. A kinematic diagram was developed to visualize the manipulator's movement. The kinematic scheme considered both angular and translational movements, essential

for accurately positioning the fuel nozzle. The model also accounted for the varying positions and angles at which different vehicles approach the refueling station.

Comparative Evaluation of Drive Types. Different actuator types (electric, pneumatic, hydraulic) were evaluated based on criteria such as energy consumption, specific power, mass-size efficiency, ease of maintenance, and safety. This comparative analysis (Table 1) informed the decision to select electric drives, particularly stepper motors, due to their superior performance in terms of precision, reliability, and cost-effectiveness.

Geometric and Load Calculations. Geometric parameters of the manipulator links were determined based on the GOST 30245-2003 standard. Load calculations were performed to estimate the mass and weight of each link, leading to precise torque requirements for the stepper motors.

Selection of Stepper Motors. Based on calculated load and torque values, suitable stepper motor models were selected from a standard range (Nema 16, 17, 23, 24) provided by Laser Components. The selection was made with a safety margin, ensuring reliable operation under varying conditions.

Integration of IoT and AI Algorithms. The system design incorporated cloud services and Internet of Things (IoT) connectivity, enabling the robotic system to interact dynamically with the vehicle. AI algorithms were used to adjust the manipulator to different vehicle models, ensuring precise positioning of the nozzle and optimal refueling operations.

Validation and Simulation. The proposed manipulator design and actuator selection were validated using simulation models, which allowed verification of mechanical and control system parameters before moving to hardware development.

This comprehensive methodology ensured the development of a robust and reliable robotic refueling system capable of precise, automated operation with minimal human intervention.

Results

This paper deals with the selection of suitable motors for the links of the designed manipulator.

In order to provide coverage of the required working area, rotational motions in three planes are required. This requirement is due to the fact that for the designed robot-filler in the process of operation, to set the working panel is controlling the final position, depending on the design models of different vehicles, as well as a variety of types of operations: grabbing and opening the hatch cover; opening the fuel tank lid; feeding the gun into the neck, etc.

Next, to calculate the parameters of the robot manipulator in order to select the drive motors, let us represent the mechanism in the form of a spatial kinematic scheme.

The mechanical system of the refueling robot is a kinematic chain (Fig. 1, a) consisting of movable links with angular and translational displacements, allowing to move and set in a specifically defined spatial position of the drive of the working panel. The position of the working panel each time will be different depending on the make of the car, as well as at what angle and at what distance the car stood. The mechanisms of the working panel (Fig.1, b) allow using a special suction cup or hook to open the hatch, unscrew the plug, aim the filling gun with the tank, and perform the operation of fuel supply. At the end of refueling, the mechanism performs manipulations on removing the gun, screwing the plug, closing the hatch, and assembling the unit in its original position.

In order to realize the necessary movements, the mechanism must be equipped with a drive device that will allow the movement of links under the control of the program. The choice of the drive of the robot manipulator is an important task in the design, because it largely determines the structure, parameters and technological capabilities of the refueling robot as a whole [6, 7].

The main parameters of the drive are: power, speed, speed performance, accuracy of command signal processing. It is known that pneumatic, hydraulic, electric, and combined drives are distinguished by the type of energy carrier. For the final choice of the drive type, the authors carried

out a comparative evaluation taking into account the drive weight, specific output power, efficiency, adequacy of energy sources of mechanical and control systems, the possibility of aggregate-modular construction, ease

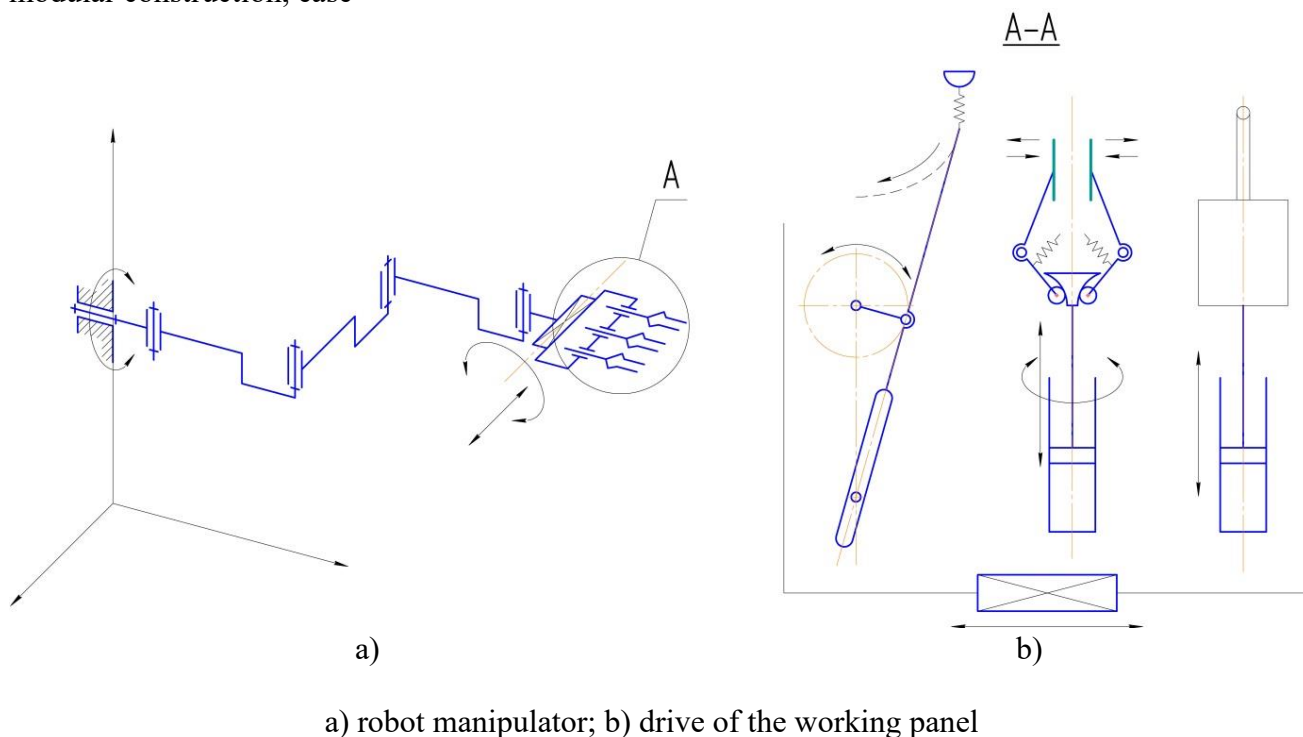


Figure 1. Kinematic diagram of the designed refueling robot
[author's material]

of maintenance and operational safety. Comparative analysis of drives is presented in Table 1.

Table 1. Comparison of actuators by type of energy used

Criteria	Electric actuators	Hydraulic actuators	Pneumatic actuators
Energy supply costs	Low 1	High 3...5	High 7...10
Energy transfer	To an unlimited distance up to 300 km/s	At distances up to 100 meters	For distances up to 1000 m
Energy storage	Obstructed	Limited	Easily achievable
Linear movement	Difficult, expensive, low effort	Simple, high effort, good speed control	Simple, low effort, speed depends on the load
Rotational motion	Simple, high power	Simple, high torque, low frequency	Simple, low torque, high frequency
Operating speed of the actuator	Depends on the specific conditions	Up to 0.5 m/s	1.5 m/s and above
Efforts	High forces, no overloads allowed	Forces up to 3000 kN, overload protected	Forces up to 30 kN, overload protected
Positioning accuracy	+1 μm and above	Up to +1 μm	Up to 0.1 μm
Rigidity	High (mechanical intermediate elements are used)	High (hydraulic oils are virtually incompressible)	Low (air compressed)
Leaks	No	Create contaminants	No harm but loss of energy

Environmental influences	Insensitive to temperature changes	Sensitive to temperature changes, fire hazardous	Practically insensitive to temperature fluctuations, explosive
--------------------------	------------------------------------	--	--

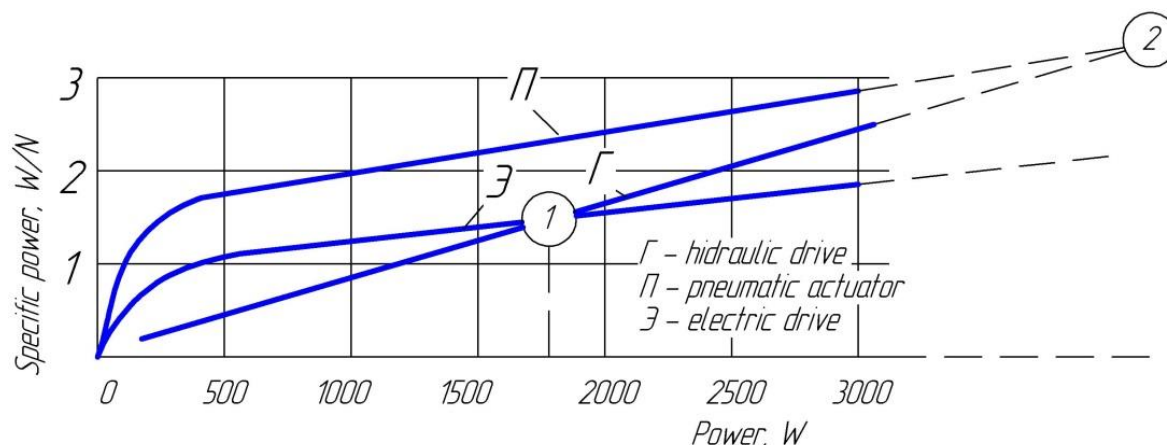


Figure 2. Specific power (related to weight) of different drive systems depending on absolute power [author's material]

Further the comparative characteristics of different types of drives by specific power are given [10]. When calculating the specific power of pneumatic actuators, the mass of air preparation equipment was taken into account, and that of hydraulic actuators - the hydraulic stations, which are included in the design of robots. The curves characterizing the mass-size efficiency of various drive systems used in mechatronic modules are shown in Fig. 2. Analyzing these dependencies, it is reasonable to note that at a power of more than 2 kW (after the intersection of characteristics in point 1), the mass-size efficiency of the electric drive becomes predominant. Point 2 indicates the intersection of characteristics of pneumatic and hydraulic drive. It can be tentatively concluded that for power values above 5 kW, the mass-size indices of the pneumatic actuator become preferable. In spite of the fact that the evaluation of such type is not complete for decision making on the choice of this or that drive system, as a basic preference is given to the electric drive [11].

Taking into account such factors as availability of energy carrier, ease of maintenance during operation, as well as based on the adopted layout solution, for this device is proposed to use electric stepper motors, which are a fairly accurate and inexpensive type of electric drive.

When choosing an electric drive, the authors give preference to stepper motors, due primarily to the reduction of design elements, and hence the reduction of the size of the structure. The following properties of stepper motors are the basis: the angle of rotation of the rotor is determined by the number of pulses that are applied to the motor; the motor provides full torque in stop mode; precision positioning and repeatability. Stepper motors allow rotor positioning with a precision of fractions of a degree, in addition, due to the peculiarity of their design, they have a huge lifetime and high reliability [8, 12].

Based on the configuration of the refueling robot, for each working link of the manipulator, it is necessary to select stepper motor models according to their characteristics and dimensions. According to the developed kinematic scheme, the manipulator has four main links, five articulations of the robot manipulator (Fig. 3). The drive of the working panel is not considered in this paper.

Kinematic dimensions of the links:

$$l_1 = 0,35 \text{ m}; l_2 = 0,20 \text{ m}; l_3 = 0,20 \text{ m}; l_4 = 0,10 \text{ m}; l_5 = 0,25 \text{ m}$$

According to the preliminary sketch layout of the mechanism, the geometric parameters of the refueling robot are determined. The bearing part of the lever has a profile of rectangular section,

according to GOST 30245-2003 we choose the profile 100x50x3,0, then according to the assortment (Table 2):

Table 2. Assortment of rectangular profile according to GOST 30245-2003

h	b	t	Cross-sectional area A, cm ²	Reference values for axes						Weight of 1m, kg
mm				x - x			y - y			
				I _x , cm ⁴	W _x , cm ³	i _x , cm	I _y , cm ⁴	W _y , cm ³	i _y , cm	
100	50	3,0	8,41	106	21,3	3,56	36	14	2,07	6,60

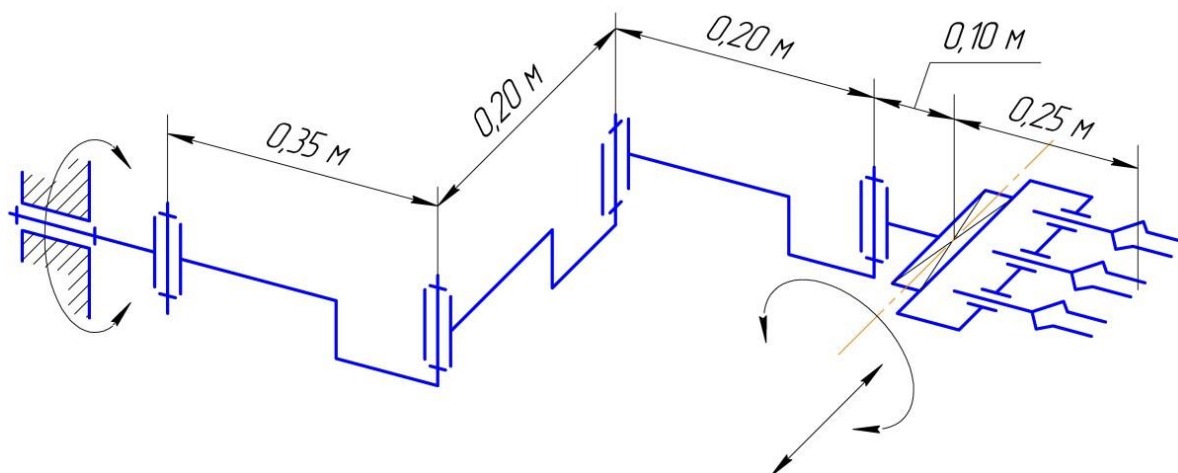


Figure 3. Geometric parameters of the robot manipulator [author's material]

Then the weight of each link:

$$G_i = G_{\text{пор}} \cdot l_i \text{ кг} \quad (1)$$

$$G_1 = G_{\text{пор}} \cdot l_1 = 6,60 \cdot 0,35 = 2,31 \text{ кг};$$

$$G_2 = G_{\text{пор}} \cdot l_2 = 6,60 \cdot 0,20 = 1,32 \text{ кг};$$

$$G_3 = G_{\text{пор}} \cdot l_3 = 6,60 \cdot 0,20 = 1,32 \text{ кг};$$

$$G_4 = G_{\text{пор}} \cdot l_4 = 6,60 \cdot 0,10 = 0,66 \text{ кг}$$

The load capacity of the engine can be determined by the formula:

$$G_{\text{дв } i} = 1,3(\sum G_{i-4} + G_{\text{ПП}}) \text{ кг} \quad (2)$$

where $\sum G_{i-4}$ - is the weight of the lever mechanism of the robot manipulator, according to the kinematic scheme, kg;

$$\sum G_{1-4} = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 = 2,31 + 1,32 + 1,32 + 0,66 = 5,61 \text{ кг};$$

$$\sum G_{2-4} = G_2 + G_3 + G_4 = 1,32 + 1,32 + 0,66 = 3,3 \text{ кг};$$

$$\sum G_{3-4} = G_3 + G_4 = 1,32 + 0,66 = 1,98 \text{ кг};$$

$$G_4 = 0,66 \text{ кг}$$

$G_{\text{ПП}} = 16$ - weight of the working panel drive, kg

1,3 - correction factor.

Then:

$$\begin{aligned}
 G_{\text{дв } 1} &= 1,3(\sum G_{1-4} + G_{\text{пн}}) = 1,3(5,61 + 16) = 28,1 \text{ kg;} \\
 G_{\text{дв } 2} &= 1,3(\sum G_{2-4} + G_{\text{пн}}) = 1,3(3,3 + 16) = 25,1 \text{ kg;} \\
 G_{\text{дв } 3} &= 1,3(\sum G_{3-4} + G_{\text{пн}}) = 1,3(1,98 + 16) = 23,4 \text{ kg;} \\
 G_{\text{дв } 4} &= 1,3(G_4 + G_{\text{пн}}) = 1,3(0,66 + 16) = 21,6 \text{ kg;} \\
 G_{\text{дв } 5} &= 16 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Required engine torque:

$$M_{\text{крдв } i} = L_{i-5} \cdot G_{\text{дв } i}, \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$M_{\text{крдв } 1} = L_{1-5} \cdot G_{\text{дв } 1} = 110 \cdot 28,1 \cdot 10^{-3} = 3,09 \text{ N}\cdot\text{m};$$

$$M_{\text{крдв } 2} = L_{2-5} \cdot G_{\text{дв } 2} = 75 \cdot 25,1 \cdot 10^{-3} = 1,88 \text{ N}\cdot\text{m};$$

$$M_{\text{крдв } 3} = L_{3-5} \cdot G_{\text{дв } 3} = 55 \cdot 23,4 \cdot 10^{-3} = 1,29 \text{ N}\cdot\text{m};$$

$$M_{\text{крдв } 5} = L_{4-5} \cdot G_{\text{дв } 4} = 35 \cdot 21,6 \cdot 10^{-3} = 0,75 \text{ N}\cdot\text{m};$$

$$M_{\text{крдв } 5} = L_5 \cdot G_{\text{дв } 4} = 25 \cdot 16,0 \cdot 10^{-3} = 0,4 \text{ N}\cdot\text{m}$$

where L_{i-5} – is the length of the corresponding links of the manipulator, cm

From the standard range of hybrid stepper motors presented by Laser Components [9], taking into account the safety margin, we choose the Nema 16,17,23,24 motor (Fig.4, Table 3).

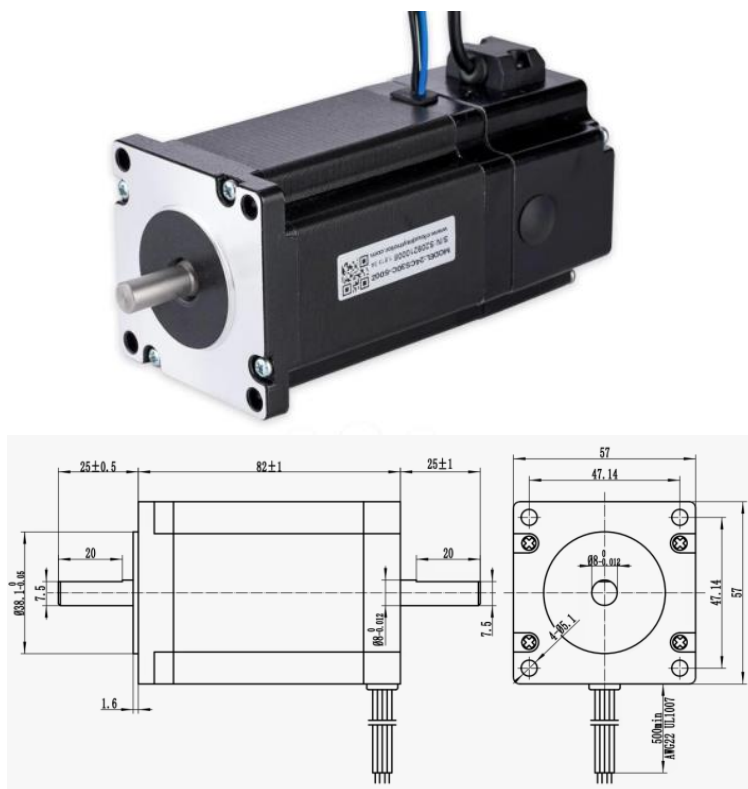


Figure 4. Stepper motor MS24HS5P4300-E Nema 24 [author's material]

Table 3. Technical parameters of stepper motor Nema 24, Nema 23, Nema 17, Nema 16

Model	Phase	Shaft	Length, mm	Rated current, A	Torque, Nm	Coil type
MS24HS5P4300-E	2	2	87	3	3,3	Bipolar
ML23HSAP4100	2	1	77	1	2,3	Bipolar

ML23HS8B4100	2	1	55	1	1,5	Bipolar
MS17HDBP4100	2	1	62,8	1	0,82	Bipolar
MS14HS5P4200-M	2	2	55	2	0,4	Bipolar

Discussion

The development and selection of actuators for the robotic refueling system demonstrated the critical role of system analysis, kinematic modeling, and comparative evaluation in designing a high-performance manipulator. The use of stepper motors as actuators was justified by their precision, reliability, and adaptability to varying operational conditions.

The analysis of different energy carriers (electric, hydraulic, pneumatic) revealed that electric drives, especially stepper motors, provide superior mass-size efficiency, positioning accuracy, and safety for robotic systems operating in environments with fluctuating temperatures and potential hazards.

The integration of IoT technologies and AI algorithms into the system architecture offers additional benefits, including enhanced adaptability to different vehicle models and real-time system monitoring. These technologies enable the robotic system to interact with vehicles seamlessly, ensuring safe and precise fuel delivery. The comparative analysis and simulation studies highlight that the stepper motor-driven manipulator can achieve accurate nozzle positioning, efficient fuel delivery, and minimal human intervention.

The study also addressed potential limitations such as the necessity for detailed calibration, the impact of vehicle placement variability, and the need for robust error-detection mechanisms to prevent operational failures. Future work should focus on integrating advanced sensors and improving the decision-making algorithms to enhance system autonomy and reliability further.

Conclusion

This research successfully developed a comprehensive approach for designing and selecting actuators for a robotic refueling system. Through systematic analysis, kinematic modeling, and comparative evaluation, electric stepper motors were identified as the optimal choice for ensuring precise, reliable, and cost-effective operation. The proposed system architecture integrates IoT technologies and AI algorithms to adapt dynamically to varying vehicle types and refueling scenarios, providing enhanced operational safety and efficiency.

The work lays a solid foundation for the next phases of development, which will include hardware prototyping, software development, and field testing. By addressing key challenges such as actuator selection, geometric modeling, and system integration, the study demonstrates the feasibility of creating a fully automated robotic refueling system that minimizes human involvement while ensuring safe and accurate fuel delivery. Future research will expand on these results by exploring more advanced control algorithms, sensor integration, and adaptive learning techniques to further improve system performance.

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

Ссылка на данную статью: Yelemes D.Y., Yelemes N.D., Salauat A.B., Alibekova M.K. Selection of executive drives of an automated robot manipulator for refueling vehicles // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6):76-86. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-08>

Cite this article as: Yelemes D.Y., Yelemes N.D., Salauat A.B., Alibekova M.K. Selection of executive drives of an automated robot manipulator for refueling vehicles. Vestnik Kazhskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6): 76-86. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-08>

References

- [1] Shalay V.V. Designing and operation of oil depots and filling stations: a monograph. Pavlodar: PSU named after S.Toraigyrov; 2012, 338.
- [2] Korshak A.A. Refueling of motor vehicles with fuels and lubricants: a textbook. Rostov-on-Don; 2017, 186.
- [3] Internet resources. Available at: <https://clck.ru/39WHcP>; <https://clck.ru/39WHe4> (accessed: 26.03.2024).
- [4] Internet resources. Available at: <https://clck.ru/39WHgP>; <https://clck.ru/39WHxi> (accessed: 26.03.2024).
- [5] Internet resources. Available at: <https://clck.ru/39WJ2v>; <https://clck.ru/39WJ4m> (accessed: 26.03.2024).
- [6] Khomchenko V.G. Robotechnical systems. Study guide. Omsk; 2016, 195.
- [7] Egorov I.N. Control systems of electric drives of technological robots and manipulators: study guide. Vladimir: VISU; 2022, 314.
- [8] Retiuk V. Stepper motors and peculiarities of their application. Komponenty i tekhnologii = Components and Technologies. 2013;10.
- [9] Astapov V.N. Calculation and selection of executive electric drives of industrial robots. Study guide. Samara: Samara State Aerospace University; 2005, 47.
- [10] Yurievich E.I. Fundamentals of Robotics. St. Petersburg: BHV-Peterburg; 2005, 252.
- [11] Sarvarov A.S., Vasiliev A.E., Danilenko K.V., Menshchikova E.V. Analysis of drives of mechatronic systems. Teoriya i praktika avtomatizirovannogo elektroprivoda = Theory and practice of the automated electric drive. 2014;4(25):21-25.
- [12] Shuk A.I. Advantages of using stepper motors in mechatronic units. Young scientist. 2020;14(304):76-80.
- [13] Yelemes N.D., Salauat A.B. Selection and justification of a robot manipulator drive for an automated gas station. In: Proceedings of the XXII Interuniversity Scientific and Practical Conference. Almaty: KazADI; 2024, 105-108.
- [14] Salauat A.B. An innovative project in the field of vehicle refueling. In: Proceedings of the XXII Interuniversity Scientific and Practical Conference. Almaty: KazADI; 2024, 130-134.

Транспортные услуги. Инженерия и инженерное дело

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-09>

UDC: 656.225.7

IRSTI: 62.53.25

Развитие контейнерных перевозок на евразийском пространстве**¹Урсарова А.К., ²Жатканбаева Э.А.**¹ALT Университет имени Мухамеджана Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: elmira_alimzhan@mail.ru**Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы повышения пропускной способности участков транзитных коридоров в Казахстане. Республика Казахстан, расположенная в центре евразийского континента на стыке Европы и Азии, выполняет важную геополитическую роль транзитного моста между Европой и Азией, а также Россией и Китаем. Благодаря уникальному расположению, Казахстан обладает значительным транзитным потенциалом, предоставляя азиатским странам практически безальтернативную наземную транспортную связь с Россией и Европой. Статья посвящена анализу развития транзитно-транспортного потенциала Республики Казахстан в контексте участия в проекте «Новый Шелковый путь», который нацелен на превращение страны в крупный транспортно-логистический хаб международного уровня на евразийском пространстве. В статье рассмотрены ключевые аспекты, такие как сокращение расстояний при перевозках между Европой и Китаем через Казахстан, развитие мультимодальных транспортных коридоров (например, от Хоргоса до порта Актау, в Иран, страны Ближнего Востока, Индию, Пакистан и по направлению Север-Юг), строительство и модернизация железнодорожной инфраструктуры (например, линии Коргас – Жетыген, Жезказган – Бейнеу), расширение порта Актау и развитие инфраструктуры СЭЗ «Хоргос – Восточные ворота». Отмечены вызовы транспортно-логистической системы Казахстана: транснационализация мирового рынка, наращивание экспортного и транзитного потенциала, повышение конкурентоспособности альтернативных маршрутов. Уделяется внимание роли АО «НК «Қазақстан темір жолы» и компании KTZExpress, которые координируют потоки грузов и обеспечивают переход от конкуренции между видами транспорта внутри страны к конкуренции с глобальными компаниями на международном уровне. В статье подчеркивается значение развития контейнерных перевозок, ускоряющих доставку грузов из Китая в Европу по маршрутам Достык – Брест и Алтынколь – Брест, и важность дальнейшего наращивания провозной и пропускной способности транспортной системы Казахстана.

Ключевые слова: пропускная способность, транзит, транспорт, цепочка поставок, логистика.

Поступила:
28 марта 2024
Рецензирование:
07 апреля 2024
Принята в печать:
26 мая 2024

Урсарова А.К.	Информация об авторах: Магистр, старший преподаватель ALT университета им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2879-8857 . E-mail: ainur_ks@mail.ru
Жатканбаева Э.А.	Кандидат технических наук, доктор PhD, профессор кафедры «Транспортная техника и организация перевозок», КАЗАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1773-2764 . E-mail: elmira_alimzhan@mail.ru

Көлік қызметі. Инженерлік іс және инженерия

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-09>

UDC: 656.225.7

IRSTI: 62.53.25

Еуразиялық кеңістікте контейнерлік тасымалдарды дамыту**¹Урсарова А.К., ²Жатканбаева Э.А.**¹М. Тынышбаев атындағы АЛТ университеті Алматы қ., Қазақстан²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: elmira_alimzhan@mail.ru**Түйіндеме**

Мақалада Қазақстандағы транзиттік дәліздер учаскелерінің өткізу қабілетін арттыру мәселелері қарастырылады. Еуразия құрлығының орталығында Еуропа мен Азияның түйіскен жерінде орналасқан Қазақстан Республикасы Еуропа мен Азия, сондай-ақ Ресей мен Қытай арасындағы транзиттік көпірдің маңызды геосаяси рөлін атқарады. Бірегей орналасуының арқасында Қазақстан Азия елдеріне Ресеймен және Еуропамен іс жүзінде баламасыз жерүсті көлік байланысын ұсына отырып, айтарлықтай транзиттік әлеуетке ие. Мақала елді Еуразиялық кеңістіктегі халықаралық деңгейдегі ірі көліктік-логистикалық хабқа айналдыруға бағытталған "жаңа Жібек жолы" жобасына қатысу контекстінде Қазақстан Республикасының транзиттік-көліктік әлеуетін дамытуды талдауға арналған. Мақалада Қазақстан арқылы Еуропа мен Қытай арасындағы тасымалдау кезінде қашықтықты қысқарту, мультимодальды көлік дәліздерін дамыту (мысалы, Қорғастан Ақтау портына дейін, Иранға, Таяу Шығыс елдеріне, Үндістанға, Пәкістанға және Солтүстік-Оңтүстік бағытында), теміржол инфрақұрылымын салу және жаңғырту (мысалы, Қорғас желісі – Жетіген, Жезқазған-Бейнеу), Ақтау портын кеңейту және "Қорғас – Шығыс қақпасы" АЭА инфрақұрылымын дамыту. Қазақстанның көлік-логистикалық жүйесінің сын-қатерлері атап өтілді: әлемдік нарықты трансұлттандыру, экспорттық және транзиттік әлеуетті арттыру, баламалы маршруттардың бәсекеге қабілеттілігін арттыру. "Қазақстан темір жолы "ҰК" АҚ мен KTZExpress компаниясының рөліне назар аударылады, олар жүк ағындарын үйлестіреді және Ел ішіндегі көлік түрлері арасындағы бәсекелестіктен халықаралық деңгейдегі жаһандық компаниялармен бәсекелестікке өтуді қамтамасыз етеді. Мақалада Достық – Брест және Алтынкөл – Брест бағыттары бойынша Қытайдан Еуропаға жүктерді жеткізуді жеделдететін контейнерлік тасымалдарды дамытудың маңыздылығы және Қазақстанның көлік жүйесінің тасымалдау және өткізу қабілетін одан әрі арттырудың маңыздылығы атап көрсетілген.

Түйін сөздер: өткізу қабілеті, транзит, көлік, жеткізу тізбегі, логистика.**Авторлар туралы ақпарат:****Урсарова А.К.**Магистр, М. Тынышбаев атындағы АЛТ университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2879-8857>. E-mail: ainur_ks@mail.ru**Жатканбаева Э.А.**Техника ғылымдарының кандидаты, PhD докторы, «Көлік технологиясы және тасымалдауды ұйымдастыру» кафедрасының профессоры. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1773-2764>. E-mail: elmira_alimzhan@mail.ru

Transportation Services. Engineering

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-09>

UDC: 656.225.7

IRSTI: 62.53.25

Development of container transportation in the Eurasian space**¹Ursarova A.K., ²Zhatkanbaeva E.A.**¹ALT University named after Mukhamedzhan Tynyshpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: elmira_alimzhan@mail.ru

Received: 28 March 2024 Peer-reviewed: 07 April 2024 Accepted: 26 May 2024	Abstract The article discusses the issues of increasing the capacity of transit corridor sections in Kazakhstan. The Republic of Kazakhstan, located in the center of the Eurasian continent at the junction of Europe and Asia, plays an important geopolitical role as a transit bridge between Europe and Asia, as well as Russia and China. Due to its unique location, Kazakhstan has significant transit potential, providing Asian countries with virtually no alternative land transport links to Russia and Europe. The article analyzes the development of the transit and transport potential of the Republic of Kazakhstan in the context of participation in the New Silk Road project, which aims to transform the country into a major international transport and logistics hub in the Eurasian space. The article discusses key aspects such as the reduction of transportation distances between Europe and China through Kazakhstan, the development of multimodal transport corridors (for example, from Khorgos to the port of Aktau, to Iran, the Middle East, India, Pakistan and North-South), the construction and modernization of railway infrastructure (for example, the Korgas line – Zhetygen, Zhezkazgan – Beineu), the expansion of the Aktau port and the development of the infrastructure of the Khorgos – Eastern Gate SEZ. The challenges of Kazakhstan's transport and logistics system are highlighted: the transnationalization of the world market, increasing export and transit potential, and increasing the competitiveness of alternative routes. Attention is paid to the role of NC Kazakhstan Temir Zholy JSC and KTZExpress, which coordinate cargo flows and ensure the transition from competition between modes of transport within the country to competition with global companies at the international level. The article highlights the importance of developing container transportation, speeding up the delivery of goods from China to Europe via the Dostyk – Brest and Altyntol–Brest routes, and the importance of further increasing the transportation and throughput capacity of Kazakhstan's transport system. Keywords: capacity, transit, transport, supplychain, logistics.
Ursarova A.K.	Information about authors: Master of Technical Sciences, Senior Lecturer at ALT University named after Mukhamedzhan Tynyshpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2879-8857. Email: ainur_ks@mail.ru
Zhatkanbayeva E.A.	Candidate of Technical Sciences, Doctor of PhD, 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/0000-0002-1773-2764. E-mail: elmira_alimzhan@mail.ru

Введение

Транзитные возможности и геополитическая роль Республики Казахстан, как транзитного моста между Европой и Азией, а также между Россией и Китаем, определяются её расположением в центре евразийского континента. Казахстан находится на стыке Европы и Азии, что обеспечивает ему значительный транзитный потенциал, предоставляя азиатским странам практически безальтернативный наземный транспортный коридор для связи с Россией и Европой.

Главное преимущество транзитных коридоров, проходящих через территорию Казахстана, заключается в существенном сокращении расстояний. Перевозки между Европой и Китаем через Казахстан позволяют сократить путь в два раза по сравнению с морским маршрутом и на тысячу километров – по сравнению с транзитом через территорию России.

Республика Казахстан располагает необходимым потенциалом для значительной переориентации внешнеторгового баланса. Этот потенциал заключается, прежде всего, в уникальных транзитных возможностях страны. Территория Казахстана расположена на сухопутном маршруте грузовых потоков между основными макроэкономическими полюсами – странами Европейского Союза, Азиатско-Тихоокеанского региона, Америки и Евразии.

Сегодня основными вызовами транспортно-логистической системы Казахстана являются: транснационализация мирового рынка, наращивание экспортного и транзитного потенциала республики, а также обеспечение роста конкурентоспособности альтернативных маршрутов. Основой повышения эффективности производственно-экономической деятельности Казахстана должно стать усиление интермодальности транспортной системы, усложнение цепочек поставок, диверсификация экономики и обеспечение недискриминационного доступа казахстанской продукции на глобальные рынки [1].

За последнее десятилетие для развития транзитно-транспортного потенциала Республики Казахстан была проведена значительная работа.

Методы

В работе использован методологический и концептуальный анализ взаимосвязи транзитных коридоров, проходящих через территорию Казахстана.

Результаты

Доступ Казахстана, как к близлежащим, так и отдаленным рынкам Евразийского континента диктует главный вызов развитию транспортно-логистической системы. Важным шагом на пути к этой цели стало решение Казахстана возродить маршрут Великого Шелкового пути. Для этого созрели все условия и существуют такие предпосылки, как бурное развитие транзитного потока между Азией и Европой, где на долю КНР приходится 50% товарооборота. В проекте «Новый Шелковый Путь» стоит задача становления Казахстана как крупного транспортно-логистического хаба международного уровня на Евразийском пространстве (рисунок 1).

Необходимость данного проекта обусловлена, во-первых, возможностью использования транзита в полной мере. Во-вторых, нахождение на «артериях торговли» очень выгодно для нашей страны. Для того чтобы повторить «успех» этой торговой магистрали, у Казахстана есть все условия и предпосылки [2]. Безусловно, с течением времени изменились условия и товары, но не изменились требования к перевозкам: скорость, сервис, стоимость, сохранность и стабильность. Казахстан не имеет выхода к открытому морю, поэтому для Казахстана важно иметь доступ к крупной торговой магистрали. В результате реализации проекта к 2020 году транзитные потоки через Казахстан из Юго-Восточной Азии на Запад из Европы в Центральную Азию увеличатся почти в два раза.

Казахстан реализует инициативы по развитию и продвижению мультимодальных транспортных коридоров, которые позволяют осуществлять транзит грузов через территорию Казахстана в следующих направлениях из Китая: в Российскую Федерацию и далее в Европу; от Хоргоса до порта Актау, далее по Каспийскому морю в Азербайджан, а затем через Грузию, Турцию и далее в Европу; в Иран, страны Ближнего Востока, Индию и Пакистан; в направлении Север-Юг через территории России, Казахстана, Туркменистана и стран Персидского залива.

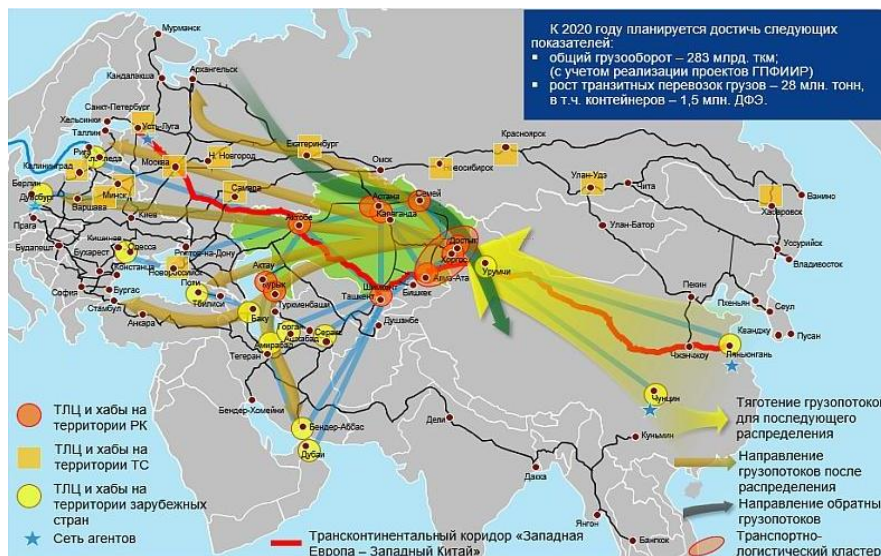


Рисунок 1. Карта стратегического позиционирования Казахстана [материал автора]

Казахстан делает серьезные капиталовложения в транспортную инфраструктуру: строительство железнодорожных линий: Коргас – Жетыген, Узень – государственная граница с Туркменистаном – Горган (Иран); строительство железнодорожных линий Жезказган – Бейнеу и Аркалык – Шубарколь; реализация проектов МЦПС и СЭЗ «Хоргос – Восточные Ворота»; строительство автомобильной дороги «Западный Китай – Западная Европа»; проект расширения порта Актау в северном направлении; развитие аэропортовой инфраструктуры; строительство сети терминалов и транспортно-логистических центров на территории РК и т.д.

Внешняя терминальная сеть разворачивается в точках консолидации и дистрибуции грузопотоков в Китае, странах Центральной Азии, Закавказья, Турции, Персидского залива и Европы. На сегодняшний день Казахстан присутствует в терминальной инфраструктуре на восточном побережье Китая в порту Ляньюньган. В целях дальнейшего развития терминала ведется подготовительная работа по созданию терминальных мощностей в логистической зоне ШОС порта Ляньюньган, что позволит увеличить объем консолидации грузов до 2,2 млн. ДФЭ к 2020 году.

Все грузопотоки, следующие из Китая в страны Европы и Центральной Азии, консолидируются в СЭЗ «Хоргос — Восточные ворота» на восточной границе с Китаем. По своему значению ворота выполняют стратегическую роль, аналогичную Суэцкому каналу. В настоящее время завершено строительство «сухого порта» и инфраструктуры на территории СЭЗ «Хоргос — Восточные ворота» [3].

Ключевая роль в реализации стратегических проектов по организации цепей поставок с участием различных видов транспорта отводится АО «Национальная компания «Казакстан темир жолы». Являясь основным координатором развития отечественной транспортной системы, АО «НК «КТЖ» сегодня проводит большую работу по повышению эффективности

использования транзитного потенциала страны. Здесь необходимо отметить создание на базе АО «НК «КТЖ» компании АО «KTZExpress», задачей которой является координация транспортных потоков на всех уровнях. Появление на рынке данной компании поможет кардинально поменять философию ведения транспортного бизнеса в Казахстане, т.е. от конкуренции между видами транспорта внутри страны к конкуренции с глобальными транспортными компаниями на международном уровне [4].

Основной грузопоток по Новому Шелковому пути будет осуществляться с Востока на Запад. Возможные маршруты транспортировки грузов из Китая в Европу представлены рисунке 2.



Рисунок 2. Трансазиатский коридор Чунцин – Достык (Алтынколь) – Илецк – Красное – Брест – Дуйсбург [материал автора]

Западные и центральные провинции Китая находятся на прямом сообщении с Европой по железнодорожному маршруту через станции Достык и Алтынколь (рисунок 3).

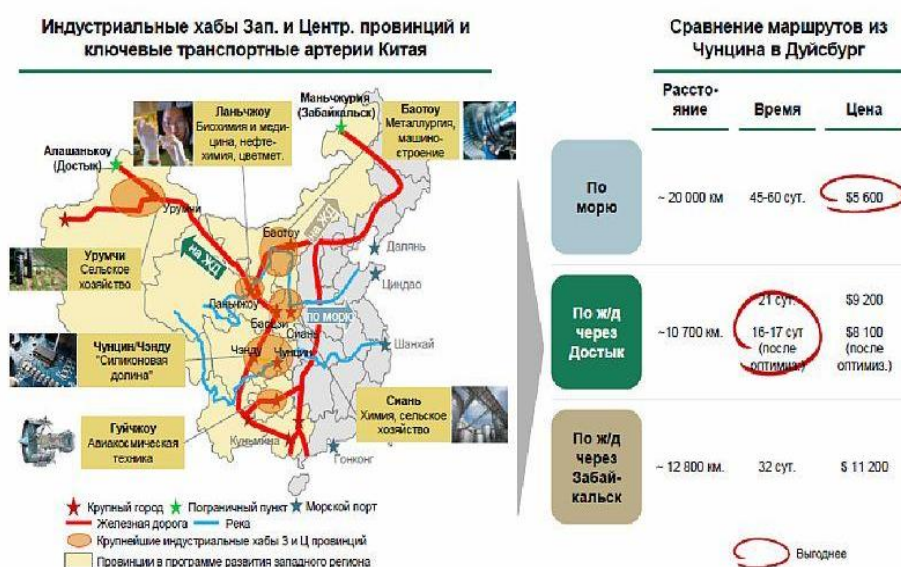


Рисунок 3. Индустриальные хабы и ключевые транспортные артерии Западной и Центральной провинций Китая [материал автора]

На сегодняшний день доставка грузов в Европу по железной дороге осуществляется в среднем в 2-3 раза быстрее, чем по морю, что является значительным конкурентным преимуществом для транспортировки товаров, критичных к скорости доставки до прилавка или сборочного производства. Кроме того, транспортная инфраструктура Восточного Китая (железнодорожное сообщение с морскими портами, речное сообщение по Янцзы) сильно перегружена, что ведет к увеличению времени на перевозку грузов из Западных и Центральных провинций по морю [5].

Предпосылкой для развития и эффективного использования транзитного потенциала Казахстана является зарождение новых грузопотоков между Китаем и Европой, чему способствуют реализуемая Единая транспортная стратегия в Китае («Большой скачок») и Программа ускоренного развития западных провинций КНР «GoWest» («Идти на Запад»). Они предусматривают осуществление крупных транспортных инфраструктурных проектов, в числе строительство новых железнодорожных линий к создаваемой зоне свободной торговли "Хоргос" на казахстанско-китайской границе (в частности Цзиньхе - Хоргос с объемом перевозок в первые годы эксплуатации свыше 6 млн. тонн в год).

Мировая практика в конкуренции за глобальный транзит показывает тенденцию по переходу на контейнеризацию грузов и, в целом, развитие контейнерных перевозок (рисунок 4).

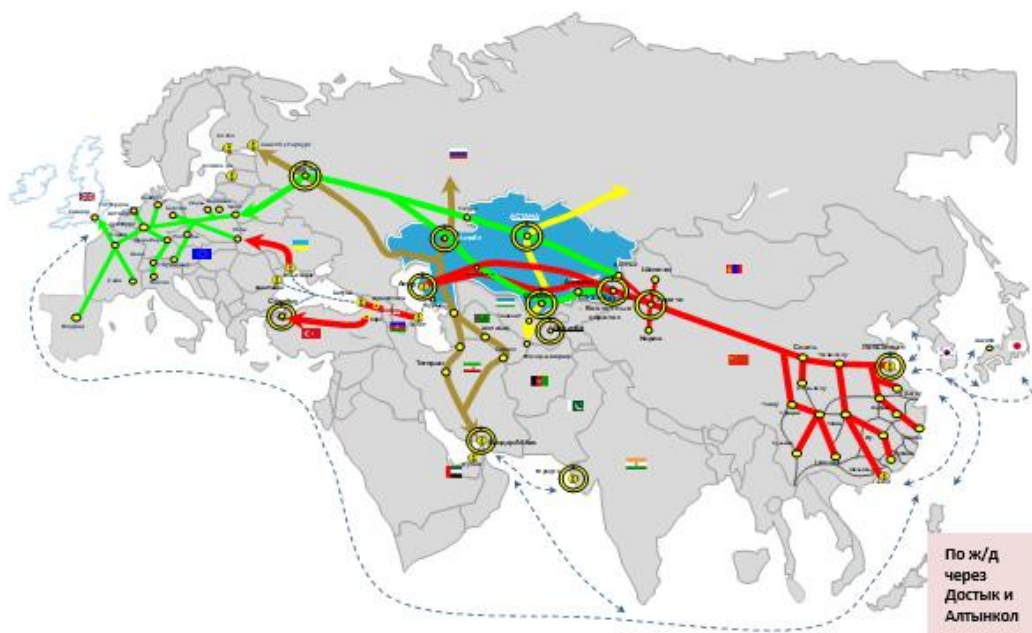


Рисунок 4. Развитие контейнерных перевозок на Евразийском пространстве
[материал автора]

Обсуждение

Современное геополитическое и экономическое положение Республики Казахстан позволяет ей играть ключевую роль в глобальных транзитно-логистических цепочках. Основной акцент Казахстана на развитие транспортной инфраструктуры, в частности мультимодальных и железнодорожных коридоров, отвечает вызовам транснационализации мировой экономики и растущим объемам товарооборота между Европой и Азией. Программа «Новый Шелковый путь» и участие в китайской инициативе «Один пояс, один путь» открывают Казахстану уникальные возможности для интеграции в международные логистические системы.

Тем не менее, существует ряд проблем, которые Казахстану необходимо решать для усиления конкурентоспособности своих транзитных маршрутов. Среди них – необходимость

масштабных инвестиций в транспортную инфраструктуру, расширение и модернизация железнодорожных линий, внедрение современных технологий управления потоками грузов и повышения уровня интермодальности. Немаловажным фактором становится также совершенствование тарифной политики, разработка стимулов для грузоотправителей и грузополучателей, использование новых информационных технологий и цифровых платформ для отслеживания перемещений грузов.

Перспективы дальнейшего развития транзитного потенциала Казахстана напрямую зависят от эффективности интеграции с соседними странами, создания единого логистического пространства и устранения барьеров в международной торговле. Это потребует согласованных усилий со стороны как государственных органов, так и бизнеса, заинтересованного в оптимизации цепочек поставок и развитии новых маршрутов. Казахстан может стать не только транспортным мостом между Востоком и Западом, но и важным звеном в глобальной экономике.

Выводы

На сегодняшний день один из основных эффектов от реализации транзитного потенциала – развитие железнодорожного контейнерного транзита. Срок транспортировки товаров из западных и центральных провинций Китая через восточные порты достаточно велик не только из-за низкой скорости морских перевозок, но и из-за необходимости доставки товара от точки производства в порты (а это до 25% от общих сроков транспортировки). Кроме того, длительный срок доставки лишает производителей гибкости, увеличивая разницу во времени производства и времени появления на полках магазинов.

Основное преимущество контейнерных перевозок – срок доставки товаров. К примеру, доставка контейнерного груза из города Чунцин (Центральный Китай) в Дуйсбург по морю занимает 45-60 суток против 32 суток при доставке по Транссибу через терминал Забайкальск и 15-16 суток при доставке по маршрутам Достык – Брест или Алтынколь – Брест.

Для усиления провозной и пропускной способности участков транзитных коридоров требуются значительные капитальные затраты, на электрификацию железных дорог, внедрение более мощных локомотивов, установок линий с автоматической блокировкой и электрической централизацией стрелок и сигналов, а так же строительство вторых путей и двухпутных ставок.

Для увеличения объема транзитных перевозок требуются специальные тарифные условия по этому маршруту, дающие определенные льготы на перевозку грузов на этом участке транзитного коридора.

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

Ссылка на данную статью: Урсарова А.К., Жатканбаева Э.А. Развитие контейнерных перевозок на евразийском пространстве // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2 (6):85-95. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-09>

Cite this article as: Ursarova A.K., Zhatkanbaeva E.A. Razvitie kontejnernih perevozok na evrazjiskom prostranstve [Development of container transportation in the Eurasian space]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2 (6): 85-95. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2025-02>

Литература

- [1] Искалиев Е.С. Экономический коридор – новый Шелковый путь. Транс-Logistics Казахстан. 2017. № 2. С. 40–45.
- [2] Международные транспортные коридоры ЕвразЭС: быстрее, дешевле, больше. <https://ru.sputniknews.kz/economy> (дата обращения: 12.03.2024).

- [3] Архипенков С.Я., Голубев Д.В., Максименко О.Б. От концепции до внедрения. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2018. 528 с.
- [4] Боровикова М.С. Организация движения на железнодорожном транспорте. М.: Маршрут, 2016. 367 с.
- [5] Грунтов П.С., Дьяков Ю.В., Макаровичкин А.М. и др. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 2014. 543 с.

References

- [1] Iskaliev E.S. Ekonomicheskiy koridor – novyy Shelkovyy put' [Economic corridor – new Silk Road]. Trans-Logistics Kazakhstan. 2017; (2):40–45. (in Russ.).
- [2] Mezhdunarodnye transportnye koridory EvrAzES: bystree, deshevle, bol'she [International transport corridors of EurAsEC: faster, cheaper, more]. (Electronresource). URL: <https://ru.sputniknews.kz/economy> (Accessed: 12.03.2024). (in Russ.).
- [3] Arkhipenkov S.Ya., Golubev D.V., Maksimenko O.B. Ot kontseptsii do vnedreniya [From concept to implementation]. Moscow: DIALOG-MIFI; 2018, 528. (in Russ.).
- [4] Borovikova M.S. Organizatsiya dvizheniya na zheleznodorozhnom transporte [Organization of train traffic on railway transport]. Moscow: Marshrut; 2016, 367. (in Russ.).
- [5] Gruntov P.S., Dyakov Yu.V., Makarochkin A.M. et al. Upravlenie ekspluatatsionnoy rabotoy i kachestvom perevozok na zheleznodorozhnom transporte [Management of operational work and transport quality on railways]. Moscow: Transport; 2014, 543. (in Russ.).

Транспортные услуги. Инженерия и инженерное дело

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-10>

УДК: 656.2

МРНТИ: 62.53.25

Определение методики спроса пассажиров по типам пассажирских вагонов***¹Сарбаев С.Ш.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: transport_texnika@mail.ru

Поступила:

11 февраля 2024

Рецензирование:

27 марта 2024

Принята в печать:

23 мая 2024

Аннотация

В статье рассматривается транзитно-транспортный потенциал Республики Казахстан, расположенной в центре евразийского континента на стыке Европы и Азии, что обуславливает её важную геополитическую роль как транзитного моста между Европой и Азией, Россией и Китаем. Особое внимание уделено анализу спроса пассажиров на различные типы вагонов в сегменте дальнего следования, повышению уровня комфорта и качества обслуживания. В исследовании использован метод экспертных оценок для определения рациональной схемы формирования составов пассажирских поездов, что позволяет учесть профессиональный опыт специалистов железнодорожной отрасли и реальные предпочтения пассажиров. Приведены результаты опросов пассажиров, показавших высокую заинтересованность в купейных и мягких вагонах и полное отсутствие спроса на общие вагоны на дальних маршрутах. Представлены методы математического моделирования и анализа экспертных данных, включая многомерное представление схем формирования составов в виде случайных векторов и определение доверительных интервалов для каждого типа вагонов. Разработанная схема направлена на повышение качества и комфортабельности пассажирских перевозок, увеличение конкурентоспособности железнодорожного транспорта и рост удовлетворенности клиентов. Рассмотрены перспективы развития транспортной системы Казахстана в условиях глобальной конкуренции, включая необходимость модернизации инфраструктуры, внедрения современных технологий и комплексного мониторинга спроса пассажиров. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования системы планирования пассажирских перевозок и формирования состава поездов дальнего следования в целях повышения эффективности железнодорожного транспорта Республики Казахстан.

Ключевые слова: пассажир, транспорт, вагон, поток, метод, спрос, поезд, эксперимент.

Сарбаев С.Ш.**Информация об авторах:**

Доктор технических наук, профессор кафедры «Транспортная техника и организация перевозок», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9861-6780>. E-mail: transport_texnika@mail.ru

Көлік қызметі. Инженерлік іс және инженерия

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-10>

ӨОЖ: 656.2

ГТАМРІ: 62.53.25

Жолаушылар вагондарының түрлері бойынша жолаушыларға сұраныс әдістемесін анықтау***¹Сарбаев С.Ш.**¹Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: transport_texnika@mail.ru

Мақала келді:
11 ақпан 2024
Сараптамадан өтті:
27 наурыз 2024
Қабылданды:
23 мамыр 2024

Түйіндеме

Мақалада Еуразия құрлығының орталығында Еуропа мен Азияның түйіскен жерінде орналасқан Қазақстан Республикасының транзиттік-көліктік әлеуеті қарастырылады, бұл оның Еуропа мен Азия, Ресей мен Қытай арасындағы транзиттік көпір ретіндегі маңызды геосаяси рөлін айқындайды. Жолаушылардың қалааралық сегменттегі вагондардың әртүрлі түрлеріне сұранысын талдауға, жайлылық пен қызмет көрсету сапасын арттыруға ерекше назар аударылады. Зерттеу жолаушылар пойыздарының құрамын қалыптастырудың ұтымды схемасын анықтау үшін сараптамалық бағалау әдісін қолданды, бұл теміржол саласы мамандарының кәсіби тәжірибесін және жолаушылардың нақты қалауын ескеруге мүмкіндік береді. Купе және жұмсақ вагондарға жоғары қызығушылық танытқан және алыс бағыттардағы жалпы вагондарға сұраныстың толық жоқтығын көрсеткен жолаушылар сауалнамасының нәтижелері келтірілген. Математикалық модельдеу және сараптамалық деректерді талдау әдістері, соның ішінде кездейсоқ векторлар түрінде композицияларды қалыптастыру схемаларын көп өлшемді ұсыну және вагондардың әр түрі үшін сенімділік интервалдарын анықтау ұсынылған. Өзірленген схема жолаушылар тасымалының сапасы мен жайлылығын арттыруға, теміржол көлігінің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға және клиенттердің қанағаттанушылығын арттыруға бағытталған. Инфрақұрылымды жаңғырту, заманауи технологияларды енгізу және жолаушылар сұранысының кешенді мониторингі қажеттілігін қоса алғанда, жаһандық бәсекелестік жағдайында Қазақстанның көлік жүйесін дамыту перспективалары қаралды. Алынған нәтижелер Қазақстан Республикасының теміржол көлігінің тиімділігін арттыру мақсатында жолаушылар тасымалын жоспарлау жүйесін жетілдіру және қалааралық поездар құрамын қалыптастыру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: жолаушы, көлік, вагон, ағын, әдіс, сұраныс, пойыз, эксперимент.

Сарбаев С.Ш.**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/0000-0002-9861-6780>. E-mail: transport_texnika@mail.ru

Transportation Services. Engineering

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-10>

UDC: 656.2

IRSTI: 62.53.25

Determination of the methodology of passenger demand by types of passenger cars***¹Sarbaev S.Sh.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: transport_texnika@mail.ru

Received:
11 February 2024
Peer-reviewed:
27 March 2024
Accepted:
23 May 2024

Abstract

The article examines the transit and transport potential of the Republic of Kazakhstan, located in the center of the Eurasian continent at the junction of Europe and Asia, which determines its important geopolitical role as a transit bridge between Europe and Asia, Russia and China. Special attention is paid to analyzing passenger demand for various types of wagons in the long-distance segment, improving comfort and quality of service. The study uses the method of expert assessments to determine a rational scheme for the formation of passenger train trains, which allows us to take into account the professional experience of specialists in the railway industry and the real preferences of passengers. The results of surveys of passengers who showed a high interest in compartment and soft cars and a complete lack of demand for shared cars on long-distance routes are presented. Methods of mathematical modeling and analysis of expert data are presented, including a multi-dimensional representation of train formation schemes in the form of random vectors and the determination of confidence intervals for each type of wagons. The developed scheme is aimed at improving the quality and comfort of passenger transportation, increasing the competitiveness of railway transport and increasing customer satisfaction. The prospects for the development of Kazakhstan's transport system in the context of global competition are considered, including the need to modernize infrastructure, introduce modern technologies and comprehensively monitor passenger demand. The results obtained can be used to improve the planning system for passenger transportation and the formation of long-distance train composition in order to increase the efficiency of railway transport in the Republic of Kazakhstan.

Keywords: passenger, transport, wagon, flow, method, demand, train, experiment.

Sarbaev S.Sh.**Information about authors:**

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/0000-0002-9861-6780>, E-mail: transport_texnika@mail.ru

Введение

Повышение требований пассажиров к уровню сервиса перевозок, а также усиление конкуренции железнодорожного транспорта с другими видами транспорта оказывают значительное влияние на спрос в сегменте пассажирских перевозок дальнего следования.

В целях повышения качества и комфортабельности пассажирских перевозок возникает необходимость реализации комплекса мероприятий по учёту предложений пассажиров, связанных с изменением расписания движения поездов: установлением более удобного времени прибытия на станции назначения и времени отправления с начальных станций. Определение потребного количества поездов на конкретных участках железной дороги должно осуществляться не только с учётом освоения расчётного пассажиропотока, но и с учётом предпочтений пассажиров.

Для решения таких задач потребуется автоматизация процесса формирования исходных данных с применением современных вычислительных технологий и математического моделирования. Математические модели принятия решений, основанные на теории нечеткой логики и нечетких множеств, позволяют решать многокритериальные задачи, отличающиеся противоречивостью и нестандартностью. В связи с этим нечеткие системы могут быть использованы для формирования маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования. Под маршрутной сетью в данном случае понимается совокупность маршрутов поездов, определяющих:

- станции формирования и станции назначения поездов;
- количество поездов за единицу времени;
- схемы составов поездов.

Математические модели расчёта маршрутной сети при обеспечении беспересадочного сообщения пассажиропотоков и с учётом предпочтений пассажиров способствуют повышению качества и комфортабельности пассажирских перевозок и, как следствие, усилению конкурентоспособности железнодорожного транспорта на рынке транспортных услуг.

Следует также учитывать, что на эффективность пассажирских перевозок дальнего следования влияет выбор схемы составов поездов. Анализ закономерностей распределения пассажиропотока по типам мест в поездах позволит определить оптимальные схемы составов на основе предпочтений пассажиров и повысить уровень удовлетворения спроса на железнодорожные перевозки.

Методы

В исследовании использован метод экспертных оценок для определения рациональной схемы формирования составов пассажирских поездов, что позволяет учесть профессиональный опыт специалистов железнодорожной отрасли и реальные предпочтения пассажиров.

Результаты

Высокое качество обслуживания пассажиров во многом зависит от уровня сервиса и комфортабельности поездов, что обеспечивается соответствующей схемой формирования составов, оборудованием вагонов, уровнем подготовки их к рейсу и четкой работой бригады проводников поезда. Из всех этих факторов наиболее значимыми для пассажиров в осуществлении поездки является тип вагона, потому что все остальные пассажир познает после приобретения билета, непосредственно в поезде. Следовательно, определяющим фактором для выбора схемы формирования составов пассажирских поездов, является спрос на места, так как от степени его удовлетворения будет зависеть прибыль железных дорог и качество

обслуживания пассажиров. Поэтому на стадии планирования пассажирских перевозок очень важно знать и учесть желания пассажиров приобрести билет в тот или иной тип вагонов [1].

На современном этапе предлагаемые места по типам вагонов существующих схем формирования не всегда удовлетворяют спросу населения. Как показывает анализ опроса пассажиров тридцати поездов направления Алматы – Астана летнего формирования, примерно 30 % пассажиров желают ехать в более комфортабельных типах вагонов, чем им предлагает железная дорога. Спрос на места по типам вагонов конкретного поезда зависит от многих факторов: прокладки поезда по графику, его скорости, времени нахождения в пути, стоимости билетов, внутреннего устройства вагонов и других. Существующими факторами, определяющими спрос, является структура пассажиропотока, культурный и материальный уровень населения, цели поездок. Каждый обращающийся на сети железных дорог поезд имеет индивидуальный набор таких характеристик. Анализ материалов обследования показал, что спрос на места по направлениям имеет большие колебания. Например, на Западном направлении спрос на купейные вагоны составляет 68 %, плацкартные 31 %, а на Восточном направлении – купейные 35 % и плацкартные 65 %. Вместе с тем, следует отметить тот факт, что в результате проведенного опроса, не зафиксировано ни одного желания пассажиров дальнего следования совершить поездку в общем вагоне.

Определение спроса на места по типам вагонов, обращаемых на сети железных дорог поездов – задача важная и сложная. Значительно сложнее эта задача для вновь назначаемых поездов. В существующих условиях требуется разработать такой метод, по которому можно было бы определять спрос пассажиров на места как по находящимся в обращении, так и вновь назначаемым поездам. В настоящее время известны различные пути решения этой проблемы:

- метод непосредственного опроса пассажиров (анкетный);
- адаптивный метод математического моделирования спроса с использованием фактической статистики, получаемой из системы резервирования и продажи билетов «Экспресс-3»;
- методы экспертных оценок и другие.

Дадим краткую характеристику каждому названному методу.

Метод непосредственного опроса пассажиров является одним из наиболее достоверных методов оценки структуры потребностей пассажиров в вагонах различных категорий. Проведенный опрос пассажиров по специально разработанной анкете (в которой указывается пункт назначения и предпочитаемый для поездки тип вагона) и последующая обработка данных, позволяют достаточно точно и качественно устанавливать на некоторый период времени структуру потребностей пассажиров в вагонах различной категории [1].

Несмотря на кажущуюся простоту и надежность, этот метод обладает целым рядом существенных недостатков, из-за которых он для прогнозирования пассажирских перевозок дальнего сообщения практически не применяется. Прежде всего, это трудоемкость метода. Для того, чтобы организовать опрос достаточного количества пассажиров на всей территории нашей страны необходимо привлечь огромную армию специалистов, а это связано с большими экономическими затратами. В то же время, в связи с постоянно растущим благосостоянием населения республики, с изменяющейся территориальной структурой производства, потребления и сферы обслуживания, интенсивно изменяется и структура потребностей пассажиров в вагонах различных категорий.

Адаптивный метод математического моделирования спроса – эффективен, прост в эксплуатации, но требует разработки достаточно сложного математического и программного обеспечения, сбора и накопления статистической информации за несколько лет.

Методы экспертных оценок – просты, не трудоемки и дают практически приемлемые результаты. В последние годы экспертные оценки находят широкое применение в социально-политическом и научно-техническом прогнозировании. Критериями выбора метода определения спроса пассажиров на места по типам вагонов являются цель и задачи применения

полученных результатов, денежные и трудовые затраты на его реализацию, установленные сроки получения конечных результатов, требуемая достоверность информации и степень заинтересованности производителя транспортной услуги.

Очевидно, из всех названных методов определения спроса, наиболее реальными по времени получения практических результатов на текущий период и дешевыми по трудовым и денежным затратам являются методы экспертных оценок.

Рассмотрим применение одного из методов экспертных оценок для определения спроса на места по типам вагонов вновь назначаемых поездов. Определить количественно из каких-либо зависимостей, сколько вагонов того или другого типа должно быть в поезде – сложно. Это одна из плохо формализуемых задач. При известном графике прокладки поездов и величине пассажиропотока, эту задачу можно решить с помощью экспертных оценок. В роли экспертов должны выступать компетентные работники железнодорожного транспорта, связанные своей трудовой деятельностью с обслуживанием пассажиров. К ним можно отнести кассиров по продаже билетов, операторов – приемщиков предварительных заказов на билеты в ЦЖБ, проводников вагонов, работников по распределению и использованию мест в пассажирских поездах отделениях дороги (ЛБК), дорожного бюро (ЛЖБ) и других [2].

Все множество плохо формализуемых проблем условно можно разделить на два класса. К первому классу относятся проблемы, в отношении которых имеется достаточный уровень знаний и опыта, позволяющий успешно решать их, применяя методы математической статистики. Для множества экспертов их суждения группируются вблизи истинного значения. Проблемы первого класса являются наиболее распространенными в практике экспертного оценивания и методы их решения достаточно хорошо изучены. Ко второму классу относятся проблемы, в отношении которых еще не накоплен достаточный информационный потенциал. В связи с этим суждения экспертов могут сильно отличаться друг от друга. Очевидно, что применение методов осреднения результатов групповой оценки при решении проблем второго класса может привести к большим ошибкам. Поэтому обработка результатов опроса экспертов в этом случае должна базироваться на методах, не использующих принципы осреднения. Задача определения спроса на места по типам вагонов вновь назначаемых поездов относится ко второму классу. Практика проведения экспертиз показывает, что для оценки предполагаемого спроса населения на места по типам вагонов целесообразнее проводить опрос экспертов с целью выявления ожидаемой схемы формирования. Следует отметить, что численные значения спроса на перспективу могут быть определены только с известной вероятностью. В целях более полного и объективного отражения спроса населения на места, вновь назначаемого поезда подбор экспертов проводится из районов зарождения и погашения пассажиропотоков и различных групп работников, связанных своей деятельностью с обслуживанием пассажиров. Экспертам предлагается величина ожидаемого пассажиропотока и одна из возможных схем формирования (в качестве исходной схемы) вновь назначаемого поезда. Каждый эксперт оценивает исходную и предлагает свою схему формирования (таблица 1).

Таблица 1. Предложения экспертов по схеме формирования вновь назначаемого поезда

Тип вагона Номер эксперта	М	К	П	...	О
Исходная схема формирования	1	6	7	...	3
1	1	10	3	...	4
2	2	9	5	...	1
3	2	8	6	...	2
...	...	...	...	...	...
<i>T</i>	3	7	4	...	3

Как показывает практика, мнения экспертов по схеме формирования любого поезда не совпадают. Для принятия решения необходимо из отдельных мнений экспертов получить такое, которое можно было бы принять за мнение большинства и определить доверительный интервал математического ожидания каждого типа вагонов.

Представим предложенные экспертами схемы формирования составов в виде точек в четырехмерном евклидовом пространстве. Количество мягких вагонов будем откладывать по оси « X », купейных вагонов по оси « Y », плацкартных вагонов по оси « Z » и общих вагонов по оси « K » (рисунок 1).

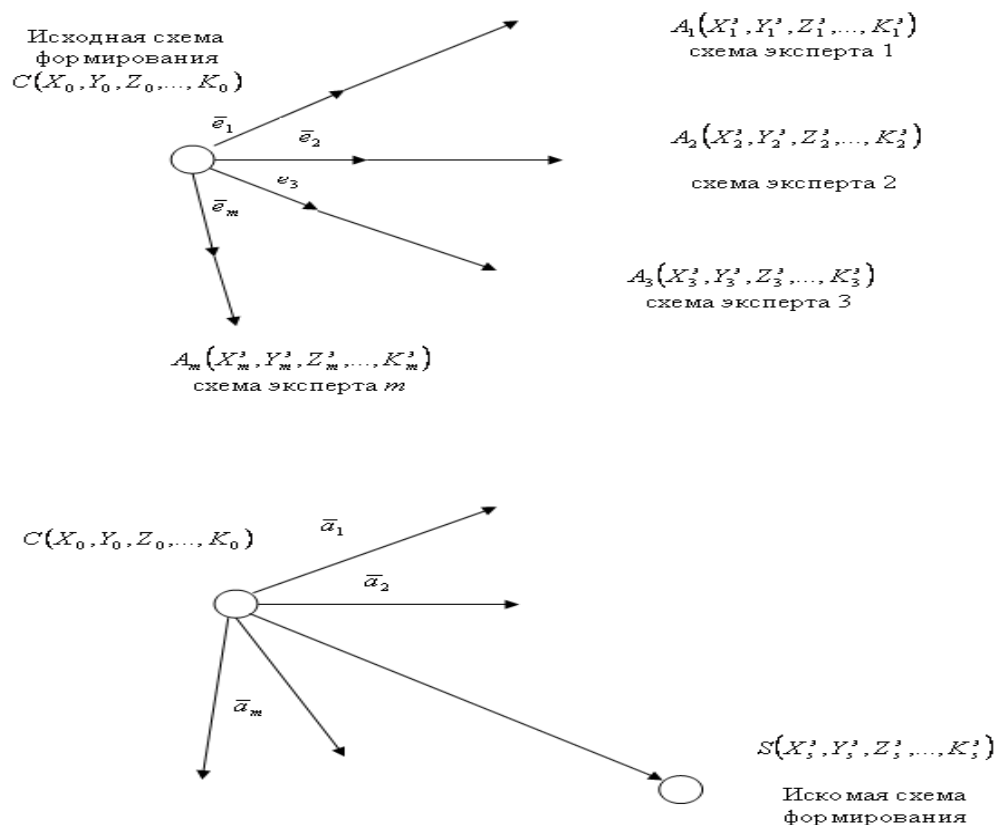


Рисунок 1. Векторный метод выбора схемы формирования составов пассажирского поезда
[материал автора]

Каждую такую схему можно рассматривать как случайный четырехмерный вектор, зависящий от многих факторов, поэтому любую координату этого вектора можно рассматривать как случайную величину, распределенную по закону близкому к нормальному закону. Например, для мягких вагонов она представлена на рисунке 2, для определения мнения большинства по данным точкам определены единичные векторы направлений $\overline{CA_1}, \overline{CA_2}, \dots, \overline{CA_n}$ следующим образом:

$$\bar{e}_i = \frac{\overline{CA_i}}{\overline{CA_i}} \quad (1)$$

где $i = 1, \bar{n}$ – количество экспертов;

$\overline{CA_i}$ – вектор определяемый точкой C – представляющей собой исходную схему формирования и A_i – схемой формирования, предлагаемой i –ым экспертом.

Далее каждый вектор $\bar{e}_i$ умножим на соответствующий i –му эксперту вес P_i , получим $\bar{a}_i = \bar{e}_i P_i$, далее найдем равнодействующую векторов $\bar{a}_i$, равную:

$$\bar{C}\bar{S} = \sum_{i=1}^n a_i \quad (2)$$

Точку S (рисунок 2) определим из равенства:

$$S = C + \bar{C}\bar{S} \quad (3)$$

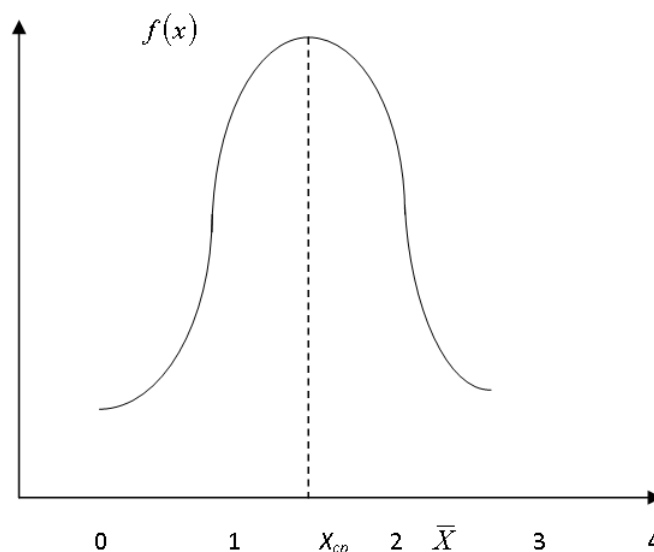


Рисунок 2. График распределения случайной величины X [материал автора]

Координаты точки $S(X_S^3, Y_S^3, Z_S^3, \dots, K_S^3)$ будем считать рациональной схемой формирования для вновь назначаемого поезда. Теперь определим для данной схемы формирования доверительный интервал математического ожидания каждого типа вагонов $X, Y, Z, \dots, K$. Для чего, по выборке таблицы 1 находим среднее значение каждой координаты случайного вектора. Например, на рисунке 2 X_{cp} – означает среднее значение мягких вагонов, полученное из первого столбца таблицы выборки предложений экспертов. Разброс σ_x , полученный из выборки можно принять за истинное значение среднего квадратичного отклонения (СКО). Для отыскания математического ожидания для каждого типа вагонов зададимся доверительной вероятностью $P = 0.999$ и находим радиус соответствующего доверительного интервала. При нормальном распределении такой радиус равен 3δ . Искомое математическое ожидание для мягкого вагона находится в интервале:

$$X_{cp} - 3\delta_x < \bar{x} < X_{cp} + 3\delta_x \quad (4)$$

Аналогичные неравенства можно записать по каждому типу вагонов:

$$\begin{aligned} Y_{cp} - 3\delta_y &< \bar{y} < Y_{cp} + 3\delta_y \\ Z_{cp} - 3\delta_z &< \bar{z} < Z_{cp} + 3\delta_z \\ K_{cp} - 3\delta_k &< \bar{k} < K_{cp} + 3\delta_k \end{aligned} \quad (5)$$

В ходе исследования были проанализированы данные анкетирования пассажиров тридцати поездов дальнего следования на направлении Алматы – Астана летнего формирования. Опрос выявил, что около 30 % пассажиров предпочли бы путешествовать в более комфортабельных типах вагонов, чем предлагается железной дорогой. Это свидетельствует о несоответствии текущих схем формирования составов поездов реальному спросу пассажиров. Также установлено, что на Западном направлении спрос на купейные вагоны составляет 68 %, а на плацкартные – 31 %, в то время как на Восточном направлении 35 % пассажиров выбирают купейные вагоны и 65 % – плацкартные. Важно отметить, что не было зафиксировано ни одного желания совершить поездку в общем вагоне.

Для построения рациональной схемы формирования состава поездов дальнего следования применялся метод экспертных оценок. В опросе участвовали компетентные специалисты железнодорожного транспорта: кассиры по продаже билетов, операторы системы предварительных заказов, проводники, работники по распределению и использованию мест в поездах, сотрудники дорожных бюро. Экспертам предлагалось оценить предложенную исходную схему формирования состава по типам вагонов и предложить свою, более рациональную, схему (см. таблицу 1).

В таблице 1 представлены мнения экспертов по количеству мягких, купейных, плацкартных и общих вагонов. Например, по исходной схеме предусмотрено 6 мягких, 7 купейных и 3 общих вагона. Эксперты же предлагали варианты с увеличением числа купейных вагонов (например, эксперт №1 предложил 10 купейных), снижением числа общих вагонов, увеличением или уменьшением числа мягких вагонов.

Анализ этих данных выполнен на основе построения многомерной выборки, где каждая схема эксперта рассматривалась как случайный вектор в четырехмерном евклидовом пространстве (координаты – количество вагонов каждого типа). Это позволило интерпретировать данные как многомерные случайные величины с распределением, близким к нормальному. Для каждого типа вагонов были рассчитаны математические ожидания (средние значения), которые определяют предпочтительный вариант формирования состава. Например, для мягких вагонов среднее значение было вычислено как среднее арифметическое предложений экспертов, а разброс данных (СКО) позволил определить доверительный интервал.

График распределения мнений экспертов по числу мягких вагонов представлен на рисунке 2. Здесь виден диапазон значений, предлагаемых экспертами, и среднее значение, определяющее рациональное количество вагонов данного типа. Аналогичные расчёты были проведены для купейных, плацкартных и общих вагонов. Для каждого типа вагонов были определены доверительные интервалы математического ожидания с заданной вероятностью, что позволяет учитывать возможные вариации в потребностях пассажиров и неопределенности экспертных оценок.

Таким образом, проведённые исследования позволили:

- выявить значительное расхождение между существующими схемами формирования поездов и фактическими предпочтениями пассажиров;
- определить рациональные схемы формирования составов поездов дальнего следования на основе экспертных оценок и статистического анализа;
- рассчитать доверительные интервалы для каждого типа вагонов, что обеспечивает надёжность предложенной схемы формирования;
- обосновать необходимость повышения уровня комфортабельности и качества обслуживания в дальнем следовании для удовлетворения реального спроса пассажиров и усиления конкурентоспособности железнодорожного транспорта.

Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего совершенствования организации пассажирских перевозок, разработки новых маршрутов и оптимизации составов поездов дальнего следования.

Обсуждение

Результаты исследования подтверждают, что структура формирования составов пассажирских поездов в настоящее время не в полной мере соответствует реальным предпочтениям пассажиров. Опросы показали, что значительная доля пассажиров стремится к более комфортным условиям проезда, чем предлагает железная дорога. На определённых направлениях отмечено явное доминирование спроса на купейные и мягкие вагоны, что свидетельствует о необходимости переосмысления существующих схем формирования составов. Полное отсутствие спроса на общие вагоны в дальнейшем следовании также подчеркивает изменение потребительских предпочтений на рынке пассажирских перевозок.

Применение метода экспертных оценок для прогнозирования спроса на места по типам вагонов является обоснованным решением в условиях ограниченности статистической информации и необходимости учёта различных факторов, не поддающихся строгой математической формализации. Выборка экспертных данных позволила выявить рациональную схему формирования составов, учитывающую как профессиональный опыт специалистов железнодорожного транспорта, так и реальное распределение пассажиропотока. Построение многомерной модели и определение доверительных интервалов математических ожиданий для каждого типа вагонов обеспечили надёжность и обоснованность полученных рекомендаций.

Следует отметить, что реализация предложенной схемы формирования поездов может привести к ряду положительных изменений: повышению уровня комфорта и удовлетворённости пассажиров, увеличению конкурентоспособности железнодорожного транспорта на фоне конкуренции с автомобильным и авиационным транспортом, росту лояльности пассажиров и увеличению доходов железных дорог. Это особенно важно в условиях усиливающейся глобализации и растущих требований к качеству транспортных услуг.

Вместе с тем, реализация новых схем формирования поездов потребует системного подхода:

- совершенствования системы мониторинга пассажиропотока и анализа предпочтений пассажиров;
- внедрения современных информационных систем и технологий для автоматизированного прогнозирования спроса;
- повышения гибкости расписания и адаптивности систем продажи билетов;
- комплексной модернизации подвижного состава и инфраструктуры для обеспечения соответствия уровню комфорта и сервиса.

Таким образом, результаты исследования подчеркивают необходимость динамичного развития пассажирских перевозок дальнего следования в Республике Казахстан и интеграции современных методов моделирования спроса, включая использование экспертных оценок и элементов нечеткой логики. В долгосрочной перспективе это позволит повысить эффективность транспортной системы и обеспечить устойчивое развитие железнодорожной отрасли в условиях глобальной конкуренции.

Выводы

Проведённое исследование показало, что структура формирования составов пассажирских поездов дальнего следования в текущем виде не в полной мере удовлетворяет предпочтения пассажиров. Выявлено значительное расхождение между предложением железнодорожного транспорта и реальным спросом на более комфортабельные типы вагонов.

Опросы пассажиров на направлении Алматы – Астана подтвердили высокий уровень спроса на купейные и мягкие вагоны, особенно на Западном направлении, где спрос на купейные места достигал 68 %. Полное отсутствие спроса на общие вагоны свидетельствует о необходимости пересмотра структуры формирования составов.

Применение метода экспертных оценок позволило разработать рациональную схему формирования составов для вновь назначаемых поездов, учитывающую мнение компетентных специалистов железнодорожной отрасли. Математическая обработка экспертных данных с использованием многомерной выборки и построением доверительных интервалов для каждого типа вагонов обеспечила высокую достоверность результатов.

Реализация предложенной схемы формирования составов способствует повышению уровня комфортабельности и качества обслуживания пассажиров, увеличению конкурентоспособности железнодорожного транспорта и росту лояльности клиентов.

Внедрение предложенных подходов потребует совершенствования системы мониторинга пассажиропотока и анализа спроса пассажиров, внедрения современных информационных технологий и систем прогнозирования, модернизации подвижного состава и инфраструктуры железнодорожного транспорта, комплексного взаимодействия всех участников транспортного процесса для повышения гибкости расписаний и качества сервиса.

В долгосрочной перспективе реализация данных мер позволит обеспечить устойчивое развитие пассажирских перевозок в Республике Казахстан и повысить её конкурентоспособность на международном транспортном рынке.

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

Ссылка на данную статью: Сарбаев С.Ш. Определение методики спроса пассажиров по типам пассажирских вагонов // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6):96-106. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-10>

Cite this article as: Sarbaev S.Sh. Opredelenie metodiki sprosa passazhirov po tipam passazhirskih vagonov [Determination of the methodology of passenger demand by types of passenger cars]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6): 96-106 (In Russ.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-10>

Литература

- [1] Киселев А.Н. Выбор рациональных схем формирования составов пассажирских поездов. М.: МИИТ. 2018, 186.
- [2] Пазойский Б.О., Рябуха Л.С., Шубко В.Г. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт. 2016, 240.

References

- [1] Kiselev A.N. Vybor ratsional'nykh skhem formirovaniya sostavov passazhirskikh poezdov [Selection of rational schemes for formation of passenger train consists]. Moscow: MIIT; 2018, 186. (in Russ.).
- [2] Pazoyskiy B.O., Ryabukha L.S., Shubko V.G. Organizatsiya passazhirskikh perevozok na zheleznodorozhnom transporte [Organization of passenger transportation on railway transport]. Moscow: Transport; 2016, 240. (in Russ.).

Көлік қызметі. Инженерлік іс және инженерия

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-11>

ӨОЖ: 665.775.4

GTAMP: 61.01.91

Жол төсемінің өнімділік қасиеттерін жақсарту мақсатында мұнай битумын модификациялау**¹Алмагамбетова С.Т. ²Алмагамбетова Ш.Т.**¹Алматы Технологиялық Университеті, Алматы қ, Қазақстан.²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: sh.alma@mail.ru

Мақала келді:
30 қантар 2024
Сараптамадан өтті:
27 ақпан 2024
Қабылданды:
06 мамыр 2024

Түйіндеме

Бұл зерттеу Қазақстанда битум өндірісі мен оны полимерлермен модификациялау саласындағы өзекті мәселелерді қарастырады. 2023 жылы Қазақстанда мұнай битумы өндірісі өткен жылмен салыстырғанда 3,5%-ға төмендегені байқалды. Мұнай битумдарының физика-химиялық қасиеттері олардың құрамына, өндіріс әдістеріне және термолиз процесінің параметрлеріне байланысты екені анықталды. Зерттеу барысында полимер қалдықтарын, атап айтқанда полиэтилен мен термопластикалық эластомерлерді, битум модификаторы ретінде қолдану тиімділігі зерттелді. Полимер қоспалары битумның жұмсарту температурасын арттыруға, тұтқырлық пен серпімділікті жақсартуға, жоғары температура мен қарқынды жүктемелерге төзімділікті қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіні анықталды. Эксперимент нәтижелері құрамында 3% полиэтилен және 3% пластификатор бар полимер-битум байланыстырғыштардың ең жоғары өнімділік қасиеттерін көрсеткенін дәлелдеді. Сонымен қатар, зерттеу барысында полимерлі модификацияланған битумдардың асфальтбетон қоспаларының физика-механикалық сипаттамаларын жақсартуға ықпал ететіні анықталды. Бұл технологиялар жол жабындарының беріктігін, жарықшақтарға және температура өзгерістеріне төзімділігін арттырып, ұзақ қызмет мерзімін қамтамасыз етеді. Зерттеу қорытындылары полимер қалдықтарын кәдеге жарату арқылы экологиялық және экономикалық тиімділікке қол жеткізуге болатындығын көрсетті. Осылайша, зерттеу нәтижелері битум өндірісі мен қолдану саласында инновациялық шешімдер әзірлеу үшін ғылыми негіз бола алады.

Түйін сөздер: мұнай жол битумы, модификация, асфальтбетонды жабын, нормативтік талаптар.

Алмагамбетова Ш.Т.	Авторлар туралы ақпарат: 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
Алмагамбетова С.Т.	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 .

Transportation Services. Engineering

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-11>

UDC: 665.775.4

IRSTI: 61.01.91

Modification of oil bitumen in order to improve the performance properties of the road surface**¹Almagambetova S.T., ^{*2}Almagambetova Sh.T.**¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: sh.alma@mail.ru

Received:

30 January 2024

Peer-reviewed:

27 February 2024

Accepted:

06 May 2024

Abstract

This study examines topical issues in the field of bitumen production and its modification with polymers in Kazakhstan. In 2023, oil bitumen production in Kazakhstan decreased by 3.5% compared to last year. It was found that the physico-chemical properties of Petroleum bitumen depend on their composition, production methods and parameters of the thermolysis process. In the course of the study, the effectiveness of the use of polymer residues, in particular polyethylene and thermoplastic elastomers, as bitumen modifiers was investigated. It was found that polymer additives make it possible to increase the softening temperature of bitumen, improve viscosity and elasticity, provide resistance to high temperatures and intensive loads. The results of the experiment proved that polymer-bitumen binders containing 3% polyethylene and 3% plasticizer showed the highest performance properties. In addition, in the course of the study, it was found that polymeric modified bitumen contributes to improving the physico-mechanical characteristics of asphalt concrete mixtures. These technologies increase the strength of road surfaces, resistance to cracks and temperature changes, ensuring a long service life. The results of the study showed that environmental and economic benefits can be achieved through the disposal of polymer waste. Thus, the results of the study can serve as a scientific basis for the development of innovative solutions in the field of bitumen production and application.

Keywords: improved petroleum road bitumen, resistance to thermal-oxidative aging, regulatory requirements.

*Almagambetova Sh.T.***Information about authors:**

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

Almagambetova S.T.

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

Транспортные услуги. Инженерия и инженерное дело

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-11>

УДК: 665.775.4

МРНТИ: 61.01.91

Модификация нефтяного битума с целью улучшения эксплуатационных свойств дорожного полотна¹Алмагамбетова С.Т., ²Алмагамбетова Ш.Т.¹Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан.²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: sh.alma@mail.ru

Поступила:
30 января 2024
Рецензирование:
27 февраля 2024
Принята в печать:
06 мая 2024

Аннотация

Данное исследование рассматривает актуальные вопросы в области производства битума в Казахстане и его модификации полимерами. В 2023 году отмечено снижение добычи нефтяного битума в Казахстане на 3,5% по сравнению с прошлым годом. Установлено, что физико-химические свойства нефтяных битумов зависят от их состава, методов производства и параметров процесса термолитиза. В ходе исследования была изучена эффективность использования полимерных отходов, в частности полиэтилена и термопластичных эластомеров, в качестве модификаторов битума. Установлено, что полимерные добавки позволяют повысить температуру размягчения битума, улучшить вязкость и эластичность, обеспечить устойчивость к высоким температурам и интенсивным нагрузкам. Результаты эксперимента доказали, что полимерно-битумные связующие, содержащие 3% полиэтилена и 3% пластификатора, показали самые высокие эксплуатационные свойства. Кроме того, в ходе исследования было установлено, что полимерные модифицированные битумы способствуют улучшению физико-механических характеристик асфальтобетонных смесей. Эти технологии повышают прочность дорожных покрытий, устойчивость к трещинам и перепадам температур, обеспечивая длительный срок службы. Результаты исследования показали, что экологическая и экономическая эффективность может быть достигнута за счет утилизации полимерных отходов. Таким образом, результаты исследования могут стать научной основой для разработки инновационных решений в области производства и применения битума.

Ключевые слова: битум нефтяной дорожный, модификация, асфальтобетонное покрытие, нормативные требования.

<i>Алмагамбетова С.Т.</i>	Информация об авторах: Кандидат экономических наук, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4779-8243 . E-mail: s.t.almagambetova@mail.ru .
<i>Алмагамбетова Ш.Т.</i>	Кандидат экономических наук, 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

Кіріспе

Жол жабындарының сапасын арттырудың перспективті бағыттарының бірі – асфальтбетон жабындарын өндіруде полимер қалдықтарын қамтитын әртүрлі қоспаларды пайдалану болып табылады.

Қазақстан Республикасындағы автомобиль жолдарын пайдалану тәжірибесі олардың асфальтбетон жабындарының төзімділігі стандартты мерзімдерден төмен екенін көрсетеді. Бұл жағдай жабындардың жиі зақымданып, жөндеуді талап етуіне әкеледі, ал бұл өз кезегінде техникалық-экономикалық және экологиялық мәселелерге алып келеді.

Сонымен қатар, ірі компаниялардың саладағы негізгі рөлінің артуы жол құрылысының мәдениетін жаңа деңгейге көтеруді қажет етеді. Жол және мұнай өнеркәсібі арасындағы өзара іс-қимылдың үздік тәжірибесі ретінде Shell компаниясының үлгісін атап өтуге болады. Shell тек битум жеткізушісі ғана емес, сонымен қатар жол құрылысшыларына түрлі сыртқы жағдайларға бейімделген кешенді шешімдерді ұсына отырып, асфальтбетон құрамдарын жетілдірумен айналысады. Компания өзінің ғылыми-зерттеу және тәжірибелік базасының арқасында битум өнімдерінің сапасын арттырумен қатар, полимер қалдықтарын қоса отырып, инновациялық материалдарды әзірлеуде көш бастап келеді.

Мұндай тәсілдер Қазақстан Республикасының жол шаруашылығында да кеңінен қолданылуы тиіс. Полимерлі қоспаларды қолдану асфальтбетон жабындарының беріктігін, температура тұрақтылығын, қартаюға төзімділігін арттырады. Сонымен бірге, бұл әдіс экологиялық тұрғыдан тиімді, себебі полимер қалдықтарын қайта өңдеуге және оларды пайдалы құрылыс материалдарына айналдыруға мүмкіндік береді.

Жоғарыда айтылғандардан шығатын қорытынды – жол жабындарының сапасын арттыру үшін инновациялық технологияларды енгізу, соның ішінде полимерлі қоспаларды қолдану аса маңызды және қажетті шара болып табылады.

Әдістері

Битумды полимерлермен (полиэтилен қалдықтары, термопластикалық эластомер DST-30-01) және пластификатормен (өнеркәсіптік май I-40) модификациялау процесі сипатталды. Полимер-битум байланыстырғыштар зертханалық қондырғыда дайындалды: металл цилиндрлік араластырғыш ыдыста, электр плитасымен қыздырылатын құм ваннасында. Құрамына белгілі бір мөлшерде пластификатор мен қыздырылған битум енгізілді. Полимер 150-160°C температурада балқытылып енгізілді, біртекті болу үшін баяу араластырылды, содан кейін температура 190-200°C дейін көтеріліп, 30-40 минут бойы қарқынды араластырылды. Әр түрлі полимер концентрациялары (битум массасы бойынша 1, 2, 3, 4%) қолданылды. Құбырлар өндірісіндегі қайта өңделген полиэтилен үлгілерінің физикалық-механикалық қасиеттері зерттелді (тығыздығы төмен және жоғары полиэтилен қалдықтары қолданылды). Битумды зерттеу кезінде стандартты сынамалар алынды және зертханалық жағдайда EN 12607-2 әдісімен жұқа пленкада қыздыру жүргізілді. ПББ компоненттерінің араласу процесі механикалық қалақшалы араластырғыштың көмегімен зертханалық трансформатор арқылы реттелетін жылдамдықпен бақыланды.

Нәтижелер

2023 жылғы желтоқсанда қазақстандық кәсіпорындар 74 мың тонна кокс пен мұнай битумын өндірді, бұл өткен жылдың сәйкес көрсеткішінен 64,4% - ға жоғары. 2023 жылы Қазақстанда барлығы 1483 мың тонна кокс пен мұнай битумы өндірілді, бұл 2022 жылмен салыстырғанда 3,5% - ға төмен. Битумдар (лат. bitumen-тау шайыры), қатты немесе шайыр тәрізді өнімдер. Мұнай битумдары құрамында көміртегі мен сутектен тұратын жартылай қатты және қатты өнімдер, құрамында оттегі, күкірт, азот бар қосылыстардың белгілі бір

мөлшері, сондай-ақ бірқатар металдар (Fe, Wg, V, Ni және т.б.) бар. Олардың элементтік құрамы келесі (массалар, %) : көміртегі 80-85, сутегі 8-11,5, оттегі 0,2-4, күкірт 0,5-7, азот 0,2-0,5. Мұнай битумдары – дисперсиялық орта майлар мен шайырлар, ал дисперсті фаза - асфальттар мен май өндірісінің сығындылары бар қоспалардың асфальтендері болатын дисперсті жүйелер. Жоғарыда көрсетілген тотыққан және тотықпаған өнімдерді құрастыру арқылы құрылыс мұнай битумдарын алуға рұқсат етіледі. Мұнай құрылыс битумдары мынадай маркаларға ие: БН-50/50, БН-70/30, БН-90/10. Алғашқы екі әріп "мұнай битумын" білдіреді, бірінші сан - битумның жұмсарту температурасы, ал екіншісі - суық битумның шартты қаттылығы. Битумдардың қасиеттері - өндіріс әдістеріне, шикізаттың сапасына (өңделетін мұнайдың табиғаты), сондай - ақ термолиз процесінің параметрлеріне - температураға, қысымға, ұзақтыққа байланысты. Әр-түрлі сипаттағы мұнайдан жоғары сапалы битумдарды алу (компоненттік құрам) белгілі бір процестің өндірістің жалпы технологиялық схемасына қосқан үлесін ғана емес, сонымен қатар оларды жүргізу ретін де дұрыс анықтаған кезде мүмкін болады.

Битум - әртүрлі химиялық реагенттердің әсеріне өте жақсы қарсы тұрады, су мен газға төзімді, әр түрлі сәулеленуге және ұзақ мерзімді жылу әсеріне төзімді. Битумдардың осындай құнды қасиеттері арзан бағамен және жаппай өндіріспен үйлесіп, оларды экономиканың көптеген салаларында таптырмас етті. Аморфты зат болғандықтан, битумның балку температурасы болмайды. Қатты күйден сұйықтыққа ауысу жұмсарту температурасымен сипатталады, ол әдетте "сақина мен шар" әдісімен анықталады. Битумдардың қаттылығы енуді өлшеу арқылы бағаланады, ал икемділік созылу (дуктильділік) арқылы бағаланады. Битумдар суда ерімейді, бензолда, хлороформда, күкіртті көміртеkte және басқа органикалық еріткіштерде толық немесе ішінара ериді; тығыздығы 0,95-1,50 г/см³.

Битумның компоненттік құрамы оның коллоидтық құрылымы мен реологиялық мінез - құлқын және сол арқылы стандартты жағдайларда анықталған шартты сапа көрсеткіштерімен сипатталатын техникалық қасиеттерді анықтайды. Битумды құрайтын қосылыстардың алуан түрлілігіне байланысты осы күрделі қоспадан кез-келген жеке заттарды бөліп алу мүмкін емес. Битумдардан азды - көпті таза түрде оқшаулауға болатын қосылыстардың жалғыз класы - парафиндер. Битумдардың құрамының күрделілігі олардың молекулалық салмағының таралуы 300-ден 40000-ға дейінгі немесе одан да көп шекараларды қамтитындығымен расталады. Мұның бәрі битумдарды талдау қиын, дәл емес және олардың құрамының үлкен немесе аз монотондылығымен ерекшеленетін сипаттамалық топтарды ғана бөлуді мақсат етеді. Мұнай битумдарының құрамына ерігіштігі бойынша ерекшеленетін заттардың келесі топтары кіреді: хлороформда, күкіртті көміртеkte еритін, спиртте, эфирде және ацетонда ерімейтін асфальтендер (мұнайдың ең жоғары молекулалық қосылыстары). Асфальтендер битумның қаттылығы мен жоғары жұмсарту температурасын, шайырларды - оның икемділігі мен цементтеу қасиеттерін, майларды - аязға төзімділігін анықтайды; асфальтоген қышқылдары - алкогольде, хлороформда еритін, бензинде нашар еритін қышқыл шайырлы заттар; мұнай майларында, бензолда, эфирде, хлороформда еритін және қызған кезде тығыздалатын бейтарап шайырлар және қышқылмен өңдеу асфальтендер; мұнай майлары; карбендер-күкірттің қатысуымен асфальтендердің тығыздалуы нәтижесінде түзілетін жоғары молекулалы заттар; пиридинде, күкіртті көміртеkte ериді.

Битумды ең танымал инженерлік-құрылыс материалдарының бірі ретінде қолдану оның жабысқақ және гидрофобты қасиеттеріне негізделген. Битумның негізгі тұтынушысы - бұл жол құрылысы (шамамен 90%), ең алдымен, мұнай битумы жол жабындарын орнатуда тұтқыр зат ретінде қолдануға арналған ең арзан және әмбебап материал болғандықтан. Жол құрылысында битумдарды пайдалану жолдарды жабуға ұзақ өміршендік пен ауа-райына төзімділікті сақтай отырып, кең температура аралықтарында жоғары статикалық және динамикалық жүктемелерге төтеп беруге мүмкіндік береді. Жол төсемінде қолданылатын тұтқыр битумдар тас материалдар арасында тұтқыр ретінде қолданылады. Жол төсемінің

беріктігі көбінесе қолданылатын битумның маркасына және оның сапасына байланысты. Жолдарды салу және жөндеу кезінде битумды еріткішпен сұйылтуға болады (керосин фракциясы). Сұйылтылған битумдар тез, орташа және баяу қататын брендтерге бөлінеді. Жол битумының сапасы негізінен жол жабындарының беріктігін анықтайды. Жол төсеміндегі жарықтардың пайда болуы оның қызмет ету мерзімін 85%-ға аяқтағанын білдіреді. Битумның "сынғыштық температурасы" көрсеткіші жол төсемінің қарқынды жарылуы басталғанға дейінгі уақытты сипаттайтыны анықталды, өйткені оны анықтау қыста температураның күрт өзгеруімен жол төсемінің ең қауіпті күйін көрсетеді. БНД битумдарының физикалық-химиялық көрсеткіштерінің арақатынасы жол төсеміне ең үлкен жарыққа төзімділікті, ұзақ су мен аязға төзімділікті қамтамасыз етеді. Жол төсемдері ең ықтимал көлік жүктемелерінің ауқымы мен түрін ескере отырып, белгілі бір жұмыс кезеңіне жобалануы керек. Соңғы жылдары көлік қозғалысының қарқындылығы күрт өсті, шинаның қысымы жоғары ауыр жүк көліктерін пайдалану арқылы жол төсеміне жүктеме көбейді. Бұл асфальтбетон жабындарының тез бұзылуына әкеледі, олар колея, және олардың құрамына кіретін материалдарды ұсақтау түрінде көрінеді. Температура жоғарылаған сайын дисперсиялық ортаның мөлшері артады, ал адсорбциялық-сольваттық қабықшалардың ені битум компоненттерінің дисперсті фазадан адсорбциялық-сольваттық қабыққа және одан әрі дисперсиялық ортаға қайтымды ауысуы арқылы азаяды. Асфальтбетонның серпімді қасиеттері, температураның осы аймағындағы битум сияқты, SSE арасындағы икемді байланыстармен, олардың жүктеме әсерінен деформациясымен және оны алып тастағаннан кейін бұрынғы пішінін қалпына келтірумен қамтамасыз етіледі.

Жол төсемінің беріктігі көбінесе қолданылатын битумның маркасына және оның сапасына байланысты. Ғимараттардың іргетастарын гидроокшаулау үшін қолданылатын БН құрылыс маркаларының битумдары аз енуімен және дуктильділігімен және жоғары жұмсарту температурасымен (37-ден 105⁰С-қа дейін) ерекшеленеді, яғни олар отқа төзімді және қатты. Ауамен тотығу асфальт-шайырлы заттардың құрамын едәуір арттыруға мүмкіндік береді, бұл битумдардың құрамындағы ең қажетті компонент.

Тотыққан битумдарды өндіру үшін мұнайды құрамы бойынша жіктеу ұсынылады (% , мас.) оларда асфальтендер (А), шайырлар (С) және қатты парафиндер (П) болады. Битум өндірісінің негізгі процесі - тотығу-шайырларды ауамен тазарту. Тотыққан битумдар мерзімді және үздіксіз әсер ететін құрылғыларда алынады. Соңғысы үнемді және техникалық қызмет көрсету оңай. Тотыққан битумдарды алу принципі ауаның қатысуымен жоғары температурада тығыздау реакцияларына негізделген, бұл асфальт концентрациясының жоғарылауына әкеледі, битумдардың жұмсарту температурасының жоғарылауына ықпал етеді және тауарлық өнімнің адгезиялық және серпімді қасиеттерін жақсартатын шайырлар.

Битум өндірісінде қолданылатын аппараттар - құбырлы реакторлар немесе тотықтырғыш колонналар. Әр түрлі тотыққан және қалдық битумдарды, сондай-ақ мұнай қалдықтары мен дистилляттарды араластыру арқылы аралас битумдар алынады. Қатты немесе вископластикалық және сұйық мұнай битумдары құрылыста кеңінен қолданылады. Олар жол жабындарын, аэродром жабындарын, тегіс шатырларды, суару каналдарын, бояу және химия өнеркәсібінде гидроокшаулағыш және шатыр материалдарын өндіру үшін қолданылады. Құрылыс өндірісінде ең көп таралған битумды шатыр жабындары болды.

Битумның тұтқырлығы температурадан өзгереді. Төмен температурада битумның тұтқырлығы салыстырмалы түрде төмен және ол қатты дененің қасиеттеріне ие болады. Температура жоғарылаған сайын битумның тұтқырлығы төмендейді. Бұл жағдайда битум қатты денеден сұйық күйге ауысады. Құрылымдық жүйесі бар тұтқыр битумдар үшін тұтқырлық көрсеткіші физикалық тұрақты емес екенін ескеру қажет. Қалыпты температурадағы тұтқыр битумдар сдысу деформацияларына қосымша қарсылық көрсету қабілетіне ие. Бұл жағдайда олардың тұтқырлығы деформация жылдамдығына байланысты. Алайда, битумдағы құрылымдық байланыстар бұзылған кезде деформация жылдамдығының тұтқырлық көрсеткішіне әсері төмендейді.

Мұның бәрі битум тұтқыр брендін оңтайлы таңдау арқылы асфальтбетон қоспасын жобалаудың жаңа жүйесіне көшуді негіздейді. Жаңа жүйе арнайы әзірленген «PG grade» шкаласына негізделген, ол оны қолданудың температуралық диапазондарын ескере отырып, тұтқыр заттың реологиялық қасиеттеріне негізделген. Битумның құрамы мен қасиеттеріне шикізаттың табиғаты ғана емес, сонымен қатар оларды дайындау технологиясы да әсер ететінін ескерсек [1], жоғары сапалы өнім алудың технологиялық әдістерін зерттеу және жетілдіру өзектілігін жоймайды.

«Жақсартылған мұнай жол битумдары. Техникалық шарттар» Стандартты белгілі бір физика-химиялық параметрлерге, қартаюға төзімділікке және байланыстырғыштың осы түріне арналған қасиеттердің тұрақтылығына жоғары талаптарды белгілейді. Битумның осы сорттарын әзірлеу және өндіру соңғы өнім сапасының шикізат қасиеттеріне тәуелділігін азайту мақсатында жүргізілді. Жақсартылған битум қасиеттерінің нормативтік талаптарға сәйкестігін анықтау үшін қызметкерлер БНДУ-60 және БНДУ-85 маркалы битум үлгілерін сынақтан өткізді. Сынамаларды іріктеу тікелей битум резервуарынан тас жол жөндеу орындарына келгенде жүргізілді.

Ұқсас жағдай EN 12607-2 әдісі бойынша жұқа қабықшада қыздырылғаннан кейін «25°C-та созылғыштық» индикаторының талаптарына сәйкес келмейтін БНДУ-85 битумының үлгілеріне қатысты байқалды. Сондай-ақ, битумның екі сортына да тән қасиет пенетрометрлік иненің ену тереңдігінің салыстырмалы түрде өзгермеген мәндерімен жұқа қабықшада қыздырғаннан кейін (3-4 есе) динамикалық тұтқырлықтың жоғарылауы екенін атап өткен жөн. байланыстырушы заттардың сапасын бағалаудың дәстүрлі әдістемесі жеткіліксіз ақпараттандырылған деген көзқарас. Асфальтбетон қоспаларының сапасын анықтайтын маңызды аспектілердің бірі битум пленкасының тас материалының бетіне жабысу күші болып табылады.

Қиыршық тастың бетін битуммен сулау минералды материалмен араласқан кезде байланыстырғыштың біркелкі таралуын және жақсы жабысуын қамтамасыз етудің қажетті шарты болып табылады.

Толтырғыш бетінің байланыстырғышпен сулану қарқындылығы ауа мен байланыстырғыш түйіспедегі беттік керілуге тікелей байланысты және дайындау кезінде асфальтбетон қоспасының құрамдас бөліктерінің температурасына байланысты. Амдор-9 желім қоспасының қиыршық тас беттерін битуммен әр түрлі температурада сулану қарқындылығына әсерін зерттеу ерекше қызығушылық тудырды.

Тәжірибе мақсатында битумның эталондық шыны бетінің сулануының жанасу бұрышы экранға тамшыны проекциялау әдісімен анықталды. Зерттеулер БНДУ-60 және БНДУ-85 битумдарының таза үлгілері бойынша жүргізілді және 0,5% Амдор-9 қоспасымен модификацияланды. Зерттеу нәтижелері үлгі құрамына адгезивті қоспаны енгізген кезде тірек бетін байланыстырғышпен сулаудың жанасу бұрышының төмендеуін көрсетеді. Ұсынылған деректер EN 12607-2 (75-85%) әдістемесі бойынша жұқа пленкада қыздырғаннан кейін БНДУ-60 битумдарының созылу көрсеткішінің айтарлықтай төмендегенін, осы көрсеткіш үшін нормативтік мәндерге қол жеткізуге мүмкіндік бермейтін пенетрометр инесінің ену тереңдігінің шамалы өзгергенін көрсетеді. Осы брендтің битумдары үшін динамикалық тұтқырлықтың жоғарылауының жоғары коэффициенті (4,35) тіркелді, бұл жоғары температураның әсерінен айтарлықтай құрылымдық өзгерістерді көрсетті, бұл жылытудан кейінгі массаның айтарлықтай өзгеруімен де көрінеді (0,2-0,24%). Зерттеулер нәтижесінде БНДУ-60 битум сынамаларының негізгі физика-химиялық көрсеткіштері нормативтік талаптарды қанағаттандырғаны анықталды, бірақ материалдың термототығу қартаю процестеріне төзімділігінің жеткіліксіздігін көрсететін жұқа пленкада қыздырудан кейінгі қасиеттер көрсеткіштері бойынша сәйкессіздіктер болды.

Сондықтан, жаңа, озық материалдар мен технологияларды қолданбай, автомобиль жолдарын көлік ағынының талаптарына жауап беретін жағдайда ұстау мүмкін емес. Жол төсемінің қызмет ету мерзімінің күрт төмендеуіне әсер ететін негізгі фактор асфальтбетон

қоспаларында байланыстырғыш ретінде сапасыз битумды пайдалану болып табылады, өйткені микрожарықтар негізінен оның қабығында дамиды.

Жол құрылысында мұнай битумының кеңінен қолданылуына қарамастан, битумға деген сұраныс толық қанағаттандырылмайды, өйткені Көптеген битумды материалдардың сапасы құрылыс саласының қазіргі талаптарына толық сәйкес келмейді. Битумның өнімділік қасиеттері агрессивті ортаның әсерінен нашарлайды және әрқашан қажетті сапа талаптарына сәйкес келмеуі мүмкін.

Битумның қасиеттерін жақсартуға толтырғыштарды, беттік белсенді заттарды және әртүрлі модификаторларды, атап айтқанда полимер қалдықтарын енгізу арқылы қол жеткізуге болады. Қазақстан Республикасының халқы бүгінде 18 миллион адамды құрайды. Бір адамға жылына 353 кг тұрмыстық қатты қалдықтар (ТҚҚ) келеді. Олардың 15%-ы Ресей мен АҚШ-пен салыстырғанда полимер қалдықтары, оларда полимер қалдықтары сәйкесінше 6% және 8% құрайды [2].

Мысалы, 100 мың тұрғыны бар қалада ай сайын 20 тоннаға жуық пластикалық полиэтилен бөтелке лақтырылады және бұл көлем жыл сайын еселеп артып келеді. Демек, халықты экологиялық апаттан құтқаратын – қайта өңдеу. Битумды әртүрлі полимерлердің көмегімен модификациялаудың және өнімділік қасиеттері жақсартылған полимер-битум байланыстырғышын алудың көптеген жолдары бар.

Полимерлермен және олардың қалдықтарымен модификацияланған битум ыстық ауа райында пластикалық деформацияға жоғары төзімді және нөлден төмен температурада крекингке айтарлықтай төзімді. Бұл қасиеттердің жақсарту дәрежесі битумға қосылатын полимердің мөлшері мен құрамына байланысты. Битумды полимерлермен модификациялау композиттік жабындардың ыстыққа және аязға төзімділігін, химиялық төзімділігін, иілгіштігін және серпімділігін арттыруға мүмкіндік береді [3].

Ресей ғалымдарының бірқатар еңбектері асфальтбетон қоспаларын өндіруде полимерлерді қоспалар ретінде пайдалануға арналған. Сонымен, жұмыста резеңке-битум байланыстырғышты дайындаудың сатылы технологиялық процесінің физика-химиялық қасиеттеріне әсері бойынша зерттеулер жүргізілді. Тәжірибе жүргізілді, онда байланыстырғышты дайындау процесі әртүрлі технологиялық параметрлер бойынша салыстырылды.

Резеңке-битум композициясының концентрлі суспензиясын алдын ала дайындау арқылы композиттік резеңке-битум байланыстырғышты екі кезеңде дайындау оңтайлы екені анықталды. Берілген термомеханикалық әсер режимінде байланыстырушы ең жақсы физикалық-химиялық қасиеттерге ие болады. Макромолекулалардың молекулалық салмағы мен құрылымы бойынша ерекшеленетін 1,2-полибутадиендері бар полимер-битум композицияларының қасиеттерін зерттеді. Битум құрамына 1,2-полибутадиенді енгізу негізгі өнімділік қасиеттерінің айтарлықтай жақсартуына және битум байланыстырғыштың өнімділігінің температуралық диапазонының кеңеюіне әкелетіні көрсетілген. 1,2-полибутадиендер негізіндегі полимерлі-битум композициялары қазіргі уақытта қолданылып жүрген дивинилстирол термопластикалық эластомерге балама ретінде жол құрылысында практикалық қолдану үшін ұсынылады. Полимерлі материалдармен модификацияланған мұнай битумдары зерттелген жұмыс қызғылықты кем емес [4].

Полимер материалдары ретінде полиэтилен қалдықтары мен термопластикалық эластомер DST-30-01 пайдаланылды. Алынған полимер-битум байланыстырғыштың адгезиялық қасиеттерін минералды толтырғыштармен жақсарту үшін «Амдор-10» адгезивті қоспасы қолданылды. Алынған полимер-битум байланыстырғышты асфальтбетонға енгізу оның физика-механикалық сипаттамаларын жақсартуға көмектесетіні анықталды. Термопластикалық қалдықтарды пайдалану аналогтармен салыстырғанда полимер битум тұтқырының құнын төмендетуді қамтамасыз етеді. Алынған жол байланыстырғыштың сапа көрсеткіштерін жақсарту үшін мұнай битумын полимерлі материалдармен модификациялау бойынша белгілі

жұмыстар бар. Алынған полимер-битум байланыстырғышты асфальтбетонға енгізу оның физика-механикалық сипаттамаларын жақсартуға көмектесетіні анықталды.

Асфальтбетон қоспаларында қайта өңделген (ескі) полиэтиленді қолдану мәселесін шешу үшін тығыздығы төмен полиэтиленнің (ауыл шаруашылығы мақсатындағы пленка, 6-8 ай бойы пайдаланылады) және жоғары тығыздықтағы полиэтиленнің (орау материалы мен ыдыстары) физикалық-механикалық қасиеттеріне эксперименталды зерттеулер жүргізді. Автор қайта өңделген полиэтиленнің беріктік пен деформациялық қасиеттерін сақтайтынын және оны полиэтилен-битум композицияларын өндіру үшін модификациялаушы қоспа ретінде пайдалануға болатынын көрсететін зерттеу нәтижелерін ұсынады.

Полиэтиленмен модификацияланған асфальтбетоннан жасалған жол жабындарының артықшылығы және оны өндіру технологиясы көрсетілген. Полимер қалдықтарын битум модификаторы ретінде пайдалану оның физикалық-механикалық қасиеттерін арттыруға, минералды компоненттермен адгезияны жақсартуға, жол құрылымының беріктігін, деформацияға төзімділігін, аязға төзімділігін және суға төзімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Алайда Қазақстан Республикасында полимерлі материалдардың қалдықтарын қоспалар ретінде пайдалану жұмыстары аз зерттелген. Полимерлер қосылған асфальтбетон қоспалары жол асфальтбетонының физикалық-механикалық қасиеттерін жақсартса, төмен температурада жарықшаққа төзімділігін, ал жоғары температурада ығысуға төзімділігін арттырады. Сондықтан, полимер қалдықтарын пайдалана отырып, жол битумының физика-механикалық қасиеттерін жақсарту саласындағы зерттеулер бүгінгі күнге дейін өзекті болып табылады. Жоғарыда айтылғандарға байланысты бұл жұмыстың мақсаты БНД 70/100 маркалы мұнай жол битумын полиэтилен қалдықтарымен модификациялау арқылы пайдалану сипаттамаларын жақсарту болып табылады. Құбырларды жасау үшін жоғары тығыздықтағы полиэтилен ПЭ-100 қолданылады. Цехте қалдықтар түйіршіктер немесе үлпек түрінде біртекті материалға (экструдерде) қайта өңделеді. Одан қайта өңделген полиэтилен жеткілікті жоғары беріктік пен деформациялық қасиеттерді сақтайды және битумға модификациялаушы қоспа ретінде пайдалануға болады.

Пластификатор ретінде өнеркәсіптік май I-40 пайдаланылды. I-40 майы жалпы мақсаттағы өнімдер класына жатады және әртүрлі өндірістер мен техникалық жабдықтардың бөлімшелерінде пайдалану үшін қолданылады. Сонымен қатар полимер-битум байланыстырғыштарын дайындауда пластификатор ретінде қолданылады. Пластификатор битумның полимермен араласу уақытын қысқартады, тұтқырлықты арттырады және алынған ПМБ қасиеттерін жақсартады.

Жаңа ресурстық база ретінде қайта өңделген материалдарды пайдалану әлемдегі полимерлі материалдарды өңдеудің ең дамып келе жатқан бағыттарының бірі болып табылады. Полимерлі материалдардың қалдықтарын кәдеге жарату маңызды экологиялық проблема болып табылады. Жол құрылысының әлемдік трендінде полимер модификаторлары жол битумының қасиеттерін жақсарту үшін көп жылдар бойы қолданылып келеді. Жоғарыда айтылғандай, битумды полимерлермен модификациялағанда өнімділік қасиеттері жақсартылған полимер-битум байланыстырғыш (ПББ) алынады.

ПББ зертханалық қондырғыда көлемі кемінде 0,5 л болатын металл цилиндрлік араластырғыш ыдыста дайындалады. Араластырғыш ыдысқа жылу құм ваннасы арқылы электр плитасы арқылы беріледі. Миксердегі температура термометр арқылы бақыланады. ПББ компоненттері механикалық қалақшалы араластырғыштың көмегімен араластырылады, оның жылдамдығы зертханалық трансформатордың көмегімен басқарылады.

Битумның қажетті мөлшері металл ыдысқа жүктеледі, белгілі бір мөлшерде пластификатор қосылады, содан кейін қыздыру қосылады және біртекті болғанша араластырылады. 150-160°C температурада екіншілік ПЭ балқытылған битумға бөліктермен енгізіледі. Алдымен полимер толығымен дымқыл және біркелкі бөлінгенше қоспаны араластырады (мүмкіндігінше баяу). Содан кейін қоспаны 190-200°C дейін бірте-бірте қыздыра отырып, қарқынды араластыруды бастаңыз. Араластыру 30-40 минутта жүргізіледі. Полимер-битум

байланыстырғыш қасиеттерінің өзгеруі әртүрлі полимер концентрацияларында зерттелді: битум салмағы бойынша 1, 2, 3, 4%.

Битумды модификациялау процесінде дисперсиялық ортадағы құрылымдық элементтердің молекулааралық адгезиялық күші пайда болады. Біріктіру механизмі жоғары температурада үнемі араластыра отырып, кейін біртекті жүйенің пайда болуымен жүреді. Маңызды фактор - битум мен полимердің одан әрі қабатсыздануын болдырмайтын ПМБ құрылымдық тұрақтылығы.

Талқылау

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, полимер қалдықтарын, атап айтқанда полиэтилен мен термопластикалық эластомерлерді битум модификаторы ретінде қолдану жол жабындарының сапасын айтарлықтай жақсартады. Полимерлі модификаторларды қолдану арқылы битумның физика-химиялық қасиеттері, атап айтқанда жұмсарту температурасы, тұтқырлық, серпімділік және жарықшаққа төзімділігі жоғарылайды. Бұл жол жабындарының жоғары температурадағы пластикалық деформацияға төзімділігін арттыруға, сондай-ақ төмен температурадағы крекингті азайтуға мүмкіндік береді. Зерттеулерде пайдаланылған полиэтилен қалдықтары мен термопластикалық эластомерлер Қазақстандағы тұрмыстық қалдықтар құрамындағы полимер үлесінің көптігіне байланысты экологиялық мәселелерді шешудің де тиімді әдісі болып табылады. Қайта өңделген полимер қалдықтарын пайдалану арқылы өндірістік процестердің экономикалық тиімділігі артып, табиғи ресурстарды үнемдеу және қалдықтарды азайту секілді артықшылықтарға қол жеткізуге болады.

Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері 3% полиэтилен және 3% пластификатор қосылған полимер-битум байланыстырғыштардың ең жоғары өнімділік қасиеттерін көрсетті. Бұл байланыстырғыштар жол жабындарының ұзақ мерзімділігі мен ауа райына төзімділігін арттыруда тиімді екенін дәлелдеді. Битум модификациясының зертханалық әдістері оның өнеркәсіптік деңгейдегі өндірілуіне негіз болады. Алайда, зертханалық және өндірістік жағдайлар арасындағы айырмашылықтарды ескерген жөн. Сондықтан алынған нәтижелерді ірі өндірістік ауқымда тексеру қажет.

Зерттеу барысында битумның дисперсиялық ортасы мен полимер компоненттерінің құрылымдық тұрақтылығына ерекше назар аударылды. Бұл факторлар битум-полимер жүйесінің біртектілігі мен ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады.

Жалпы алғанда, зерттеу полимер-битум байланыстырғыштарын қолдану жол төсемдерінің қызмет ету мерзімін ұлғайтып, олардың сапасын арттыруға ықпал ететінін көрсетті. Сонымен қатар, полимер қалдықтарын кәдеге жарату арқылы экологиялық және экономикалық тиімділікке қол жеткізу мүмкіндіктері анықталды.

Қорытынды

ПББ физика-химиялық параметрлері зерттелді: иненің ену тереңдігі, сақина мен шардың жұмсарту температурасы, 25°C температурадағы ұзару, морт сынғыштық температурасы. Полимерлі композицияны қолдану жоғары температурада тұрақты жүктемелерге төзімділіктің артуына ықпал етеді. Бұл полимерлік желінің болуымен, температураның айтарлықтай төмендеуінде крекингке төзімділіктің артуымен, қартаюға төзімділіктің, температура тұрақтылығының, қаттылық пен серпімділіктің жақсаруымен түсіндіріледі. Пластификаторды қолдану жоғарыда аталған көрсеткіштерден бөлек, битумның пластикалық және беріктік қасиеттерін жақсартады. Жол битумы мен ПМБ қасиеттерін зерттеу нәтижелерін талдау полимерлі композицияны қолдану көптеген көрсеткіштердің айтарлықтай жақсаруына ықпал ететінін көрсетті. Атап айтқанда, 25°C температурада иненің ену тереңдігі 10 мм-ге төмендеді, ал 25°C-та ұзару 71 см-ден 19 см-ге

дейін азайды. К&І бойынша жұмсарту температурасы 49°C-тан 59°C-қа дейін өсті, бұл битумның деформацияға бейімділігін төмендетті.

Морт температурасы қалыпты шектерде қалды. Қаттылық бойынша 3% полимерлі битум байланыстырғыштары ең жақсы сипаттамаларға ие болды. Ену немесе иненің ену тереңдігі битумның қаттылық дәрежесін жанама түрде сипаттайды. Битум байланыстырғышының жұмсарту температурасы бойынша оңтайлы үлгілер құрамында 3%-ке дейін полимер бар үлгілер болып табылады, себебі одан әрі жоғарылау кезінде тек шамалы өсім байқалды. 25°C-та созылғыштық полимерлі қоспаларды 3%-ке дейін қосқанда төмендеді, бірақ одан әрі жоғарылауы байқалды.

Физика-химиялық және пайдалану сипаттамаларының жиынтығына сүйене отырып, полиэтиленнің 2,5–3% құрайтын битум байланыстырғыштары барлық көрсеткіштер бойынша оңтайлы нәтижелер береді деген қорытындыға келдік. Осылайша, алынған нәтижелерге сүйене отырып, битум өнімділік қасиеттері қайта өңделген полиэтиленнен 1% полимер модификаторын қосу арқылы жақсарады деп айтуға болады. Бірақ полимер-битум байланыстырғыштары үшін максималды нәтижеге 3% қайта өңделген полиэтилен және 3% пластификатор қосу арқылы қол жеткізіледі.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Алмағамбетова Ш.Т., Алмағамбетова С.Т. Жол төсемінің өнімділік қасиеттерін жақсарту мақсатында мұнай битумын модификациялау // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2(6):107-117. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-11>

Cite this article as: Almagambetova Sh.T., Almagambetova S.T. Zhol toseminin onimdilik kasiyterin zhaksartu maksatynda munaj bitumyn modifikaciyalau [Modification of oil bitumen in order to improve the performance properties of the road surface]. Vestnik Kazhskogo avtomobil'no-dorozhnoinstitutu= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2(6): 107-117. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-11>

Литература

- [1] Танжарықов П.А., Сарабекова Ұ.Ж., Әбілбек Ж.Ә., Төлеген А.Е. Өндірістік қалдықтарды тиімді пайдалану технологиялары: монография. Қарағанды: Medet Group. 2021, 348.
- [2] Азғалиева Г.С., Жанболатова А.Б., Киішева Д.Ж. Мұнай өндеудегі нанотехнология: оқу құралы. Алматы: Альманахъ. 2019, 113.
- [3] Бурашева Г.Ш., Есқалиева Б.Қ., Үмбетова А.К. Табиғи қосылыстар химиясының негіздері: оқу құралы. Алматы: Қазақ университеті. 2013, 303.
- [4] Жакипбаев Б.Е. Композиционные вяжущие материалы и изделия на их основе: учебник. Алматы: Эверо. 2020, 284.

References

- [1] Tanjaryqov P.A., Sarabekova U.Zh., Abilbek Zh.A., Tolegen A.E. Ondiristik qaldyqtardy tiimdi paidalanu tekhnologiyalary: monografiya [Efficient technologies for using industrial waste: monograph]. Karagandy: Medet Group. 2021, 348. (in Kaz.).
- [2] Azgalieva G.S., Janbolatova A.B., Kiisheva D.Zh. Munai ondeudegi nanotekhnologiya: oku qurali [Nanotechnology in oil refining: textbook]. Almaty: Almanakh. 2019, 113. (in Kaz.).
- [3] Burasheva G.Sh., Eskaliev B.Q., Umbetova A.K. Tabigi qosylystar khimiyasynyn negizderi: oku qurali [Fundamentals of natural compounds chemistry: textbook]. Almaty: Kazakh university. 2013, 303. (in Kaz.).
- [4] Jakipbaev B.E. Kompozitsionnye vyazushchie materialy i izdeli ya na ikh osnove: uchebnik [Composite binders and products based on them: textbook]. Almaty: Evero. 2020, 284. (in Russ.).

Информационно-коммуникационные технологии

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-12>

УДК: 539.12

МРНТИ: 29.19.03

Адронизация кварков в кварк-глюонной плазме

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

Поступила:

12 марта 2024

Рецензирование:

26 апреля 2024

Принята в печать:

18 мая 2024

Аннотация

В данной статье рассматривается динамика кварк-глюонной плазмы (КГП) — состояния вещества, состоящего из кварков, антикварков и глюонов, возникающего при высоких температурах и плотностях. КГП представляет собой фазу материи, в которой кварки и глюоны не удерживаются внутри адронов за счет ослабления цветового взаимодействия. Основой описания процессов в КГП служит квантовая хромодинамика (КХД), которая объясняет как конфайнмент (удержание кварков внутри адронов), так и асимптотическую свободу (ослабление взаимодействий при высоких энергиях). В статье применяется метод отображений Пуассона для анализа эволюции состояния КГП через нелинейное уравнение динамики, где динамика описывается оператором эволюции, зависящим от параметра $\bar{\lambda}$, связанного с температурой системы. Проведено численное моделирование, показавшее, что при увеличении $\bar{\lambda}$ до значений, близких к единице, система демонстрирует хаотическую динамику. Это отражает сложный характер фазового перехода из КГП в адронное вещество, сопровождающегося спонтанным нарушением симметрий, в частности киральной. Также обсуждается роль антиэкранирования глюонов и эффектов восстановления масс кварков при высоких температурах. Представленные результаты согласуются с теоретическими предсказаниями КХД и экспериментальными данными глубоко неупругого рассеяния лептонов на нуклонах. Статья демонстрирует важность нелинейных методов динамики и партонной модели адронов для понимания фазовых переходов в сильновзаимодействующем веществе.

Ключевые слова: кварк-глюонная плазма, фазовый переход, конфайнмент, партонная функция распределения, плазма

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

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-12>

ӨОЖ: 539.12

ГТАМР: 29.19.03

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

Мақала келді:
12 наурыз 2024
Сараптамадан өтті:
26 сәуір 2024
Қабылданды:
18 мамыр 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада кварк-Глюон плазмасының (КГП) динамикасы қарастырылады — жоғары температура мен тығыздықта пайда болатын кварктардан, антикварктардан және глюондардан тұратын заттың күйі. КГП-түс әрекеттесуін әлсірету арқылы адрондардың ішінде кварктар мен глюондар ұсталмайтын заттың фазасы. КГП-дағы процестерді сипаттаудың негізі кванттық хромодинамика (КХД) болып табылады, ол конфайнментті (адрондардың ішіндегі кварктардың сақталуы) және асимптотикалық еркіндікті (жоғары энергиядағы өзара әрекеттесудің әлсіреуі) түсіндіреді. Мақалада сызықтық емес динамика теңдеуі $\bar{\Lambda}$ арқылы КГП күйінің эволюциясын талдау үшін Пуассонды картаға түсіру әдісі қолданылады, мұнда динамиканы жүйенің температурасына байланысты параметрге тәуелді эволюция операторы сипаттайды. Сандық модельдеу жүргізілді, бұл ЖИА бірлікке жақын мәндерге дейін ұлғайған кезде жүйе хаотикалық динамиканы көрсететінін көрсетті. Бұл КГП-дан адрондық затқа фазалық ауысудың күрделі сипатын көрсетеді, ол симметриялардың, атап айтқанда хиральдың өздігінен бұзылуымен бірге жүреді. Глюондардың антиэкранизациясының рөлі және жоғары температурада кварктардың массасын қалпына келтіру әсерлері де талқыланады. Ұсынылған нәтижелер КХД теориялық болжамдарына және нуклондардағы лептондардың терең серпімді емес шашырауының эксперименттік деректеріне сәйкес келеді. Мақалада жоғары өзара әрекеттесетін заттағы фазалық ауысуларды түсіну үшін адрондардың сызықтық емес динамикалық әдістері мен партондық моделінің маңыздылығы көрсетілген.

Түйін сөздер: кварк-глюондық плазма, фазалық ауысу, конфайнмент, партондық үлестіру функциясы, плазма

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

Мажит З.С.

Information and communication technologies

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-12>

UDC: 539.12

IRSTI: 29.19.03

Quark hadronization in quark-gluon plasmas

^{*1}Mazhit Z.S.¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: z.work@list.ru

Received:
12 March 2024
Peer-reviewed:
26 April 2024
Accepted:
18 May 2024

Abstract

This article examines the dynamics of the quark-gluon plasma (QGP), a state of matter consisting of quarks, antiquarks, and gluons that occurs at high temperatures and densities. The QGP is a phase of matter in which quarks and gluons are not trapped inside hadrons due to the weakening of the color interaction. Quantum chromodynamics (QCD) serves as the basis for describing the processes in QGP, which explains both confinement (the confinement of quarks inside hadrons) and asymptotic freedom (the weakening of interactions at high energies). The article uses the Poisson mapping method to analyze the evolution of the QGP state through a nonlinear dynamics equation, where the dynamics is described by an evolution operator depending on the parameter $\bar{\lambda}$ associated with the temperature of the system. Numerical modeling was performed, which showed that when increasing $\bar{\lambda}$ to values close to unity, the system demonstrates chaotic dynamics. This reflects the complex nature of the phase transition from QGP to hadron matter, accompanied by spontaneous symmetry breaking, in particular chiral symmetry. The role of gluon anti-shielding and the effects of quark mass reduction at high temperatures is also discussed. The presented results are consistent with the theoretical predictions of QCD and experimental data on deeply inelastic scattering of leptons by nucleons. The article demonstrates the importance of nonlinear dynamics methods and the parton model of hadrons for understanding phase transitions in strongly interacting matter.

Keywords: quark-gluon plasma, phase transition, confinement, parton distribution function, plasma

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

Введение

Сильные взаимодействия существенны на расстояниях порядка размеров нуклона (10^{-15} м), связывая кварки в адронах, аналогом электрического заряда является цвет. Кварк-глюонная плазма (КГП) состоит из сильновзаимодействующих кварков, антикварков и глюонов. Кварки и глюоны являются фундаментальными частицами, они связаны цветовым взаимодействием [1]. Взаимодействие кварков и антикварков осуществляется обменом глюонами. Глюоны так же, как и кварки, несут цветовой заряд и могут взаимодействовать друг с другом. Сильные взаимодействия между кварками и глюонами ослаблены при увеличении плотности или температуры материи, кварки не будут удерживаться внутри бесцветных нуклонов.

Цветовое взаимодействие кварков и глюонов описывает квантовая хромодинамика (КХД) [2]. Партоновая модель адронов включает конфайнмент (удержание частиц внутри адрона) и асимптотическую свободу. Доказательством партоновой модели адронов и КХД как теории сильных взаимодействий явились эксперименты по глубоко неупругому рассеянию лептонов на нуклонах [3], в которых была измерена структурная функция нуклона. Другим основанием партоновой модели адронов является бьёркеновский скейлинг, несмотря на то, что он соблюдается лишь приблизительно [4].

Адронный газ представляет собой газ бесцветных (нейтральных с точки зрения цветового взаимодействия) мезонов и барионов. В спектре наблюдаемых адронов и в их взаимодействиях при низких энергиях киральная симметрия не реализуется: киральная симметрия спонтанно нарушена. При высоких энергиях/температурах КГП кирально симметрична.

Взаимодействие между кварками происходит посредством векторного глюонного поля. Киральная симметрия связана с сохранением векторного и аксиального полей.

Предполагают, что деконфайнмент сопровождается восстановлением (реконструкцией) масс составляющих до их токовых значений, которые частицы (кварки) имеют в лагранжиане КХД. Достижение деконфайнмента есть основной признак образования КГП. Реконструкцию масс кварков до токовых значений называют частичным восстановлением киральной симметрии (Partial Restoration of Chiral Symmetry). При остывании КГП нарушается киральная симметрия, и происходит динамическое образование масс кварков.

КГП остывает вследствие гидродинамического расширения, и имеет место фазовый переход от кварковых и глюонных степеней свободы к горячему газу сильно взаимодействующих адронов. Иными словами, при более низких температурах (энергиях) кварки и глюоны замыкаются в бесцветные адроны. Дальнейшее расширение приводит к газу адронов. Эта стадия называется адронизацией КГП.

В КХД показано, что интенсивность цветового взаимодействия кварков растет с увеличением расстояния между ними и уменьшается при их сближении. С падением интенсивности взаимодействия при сближении кварков связана асимптотическая свобода. Внутри адронов кварки можно рассматривать как свободные частицы. Кварковые и глюонные плотности не сохраняются в результате квантовых флуктуаций. Таким образом, КХД является существенно нелинейной теорией, приближенные методы исследования, принятые в квантовой теории поля оказываются не вполне адекватными для описания сильных взаимодействий [2]. КХД является более сложной квантовой теорией поля с уникальными свойствами при сравнении с квантовой электродинамикой. Доказательством этого является деконфайнмент и асимптотическая свобода кварков при их сближении, когда среднее расстояние между кварками меньше 1 фм.

Численные оценки показывают, что переход в состояние кварк-глюонной плазмы происходит как фазовый переход первого рода при температуре, отвечающей кинетической энергии адронов ~ 200 МэВ [1]. При температурах $T > 150$ МэВ и плотностях $\rho \approx 5 - 10 \rho_0$, здесь ρ_0 – плотность ядерной материи, существует КГП, при этом константа сильного цветового взаимодействия $\alpha_s \approx 1$ [5].

Для поля Янга-Миллса в процессе фазового превращения кварков в адроны и обратного фазового перехода характерно спонтанное нарушение симметрии: нарушение киральной симметрии и нарушение симметрии из-за приобретения кварками физической массы [6].

Киральная эффективная теория (КЭТ) состоит в предположении, что вакуум КХД заполнен глюонным и кварковым (киральным) конденсатами. Кварк-антикварковый конденсат представляет собой определённую когерентную суперпозицию состояний с различной киральностью. С повышением давления (плотности) ядерное вещество проходит два фазовых перехода. При уменьшении давления и повышении температуры имеет место деконфайнмент цвета вследствие разрушения глюонного конденсата и восстановление киральной симметрии, образование КГП.

Известно, что в теории сильных взаимодействий (квантовой хромодинамике) использование метода ренормгруппы К.Г. Вильсона (РГ) позволило в 1970-х гг. описать асимптотическую свободу – убывание взаимодействия при больших переданных импульсах или на малых расстояниях [7, 8].

Ренормгруппа – это группа преобразований параметров при изменении масштаба системы, в которой есть инвариантный набор величин. Отклик системы на изменение масштаба описывается дифференциальным уравнением РГ. Динамика фазового перехода описывается посредством степенной асимптотики для функции, описывающей процесс. Физические величины, характеризующие термодинамику и кинетику вещества в окрестности критической температуры T_c , степенным образом зависят от температуры. Метод РГ позволяет определить критические индексы [9]. Критические индексы – это показатели в степенных зависимостях термодинамических величин от параметра порядка.

Методы

Для описания динамики процессов, происходящих в кварк-глюонной плазме (КГП), применялись следующие методы:

- метод отображений Пуассона
- нелинейная теория динамических систем
- нормировка структурной функции
- пертурбативные методы квантовой хромодинамики (КХД).

Конфайнмент (confinement) и деконфайнмент (deconfinement) представляют собой два состояния кварков. Конфайнмент – связанное состояние кварков в адронах. Радиус конфайнмента ~ 1 фм. Деконфайнмент (освобождение цвета) – распад адронов на составляющие, свободное состояние кварков и глюонов.

Кварки слабо взаимодействуют на малых масштабах (высоких энергиях), что позволяет проводить пертурбативные расчеты для изучения КГП при высоких энергиях. С другой стороны, при низких энергиях взаимодействия становятся сильными, что приводит к заключению кварков и глюонов внутри адронов. В общем случае изменение физической константы связи при изменении масштаба можно качественно понимать как взаимодействия между виртуальными частицами и полями [10].

КХД имеет дело с виртуальными парами кварк-антикварк, которые стремятся экранировать цветовой заряд (так же, как электроны и ионы экранируют электростатический потенциал в электромагнитной плазме). Однако глюоны, несущие цветные заряды, экранируют цветовой заряд по-другому. Цветовые поля имеют тенденцию ослабевать из-за экранирования кварков, тогда как они имеют тенденцию усиливаться из-за экранирования глюонов (иногда это называют антиэкранированием). Подойдя ближе к кваркам по мере уменьшения масштаба длины (или увеличения разрешения эксперимента), можно обнаружить, что преобладает антиэкранирующий эффект глюонов, а интенсивность цветового поля ослабевает, что позволяет проводить пертурбативные вычисления.

Точечная подобность взаимодействия адронов означает, что кварки с относительно малой вероятностью одеты в "шубу" из виртуальных частиц, при больших передачах импульса это обуславливает бьёркеновский скейлинг [4].

В дальнейшем исследуются процессы, происходящие в кварк-глюонной плазме. КГП представляет собой идеальный газ кварков, антикварков и глюонов. Состояние вещества определяется температурой (энергией) и химическим потенциалом. Описание КГП основывается на использовании нелинейной теории динамических систем [11]. Динамика системы определяется посредством параметра эволюции λ , $0 < \lambda < 1$. Параметр λ зависит от температуры, при увеличении температуры λ растет [11, 12].

Макропараметры адронного вещества – плотность, температура (энергия), химический потенциал [13].

Введем бьёркеновскую переменную (долю импульса частицы в лабораторной системе отсчёта) $x = \frac{Q^2}{2M\nu}$. Здесь M – масса нуклона, $\nu = E - E'$, E и E' – энергии до и после рассеяния, Q^2 – квадрат переданного импульса.

Оператором эволюции является экспериментально измеряемая структурная функция нуклона $F_2(x)$, связанная с импульсным распределением кварков и глюонов. Состояние квантовой системы задаётся бьёркеновской переменной доли импульса x_i и параметром эволюции λ .

Структурная функция нуклона $F_2(Q^2, \nu)$ определяется в фазовом пространстве из нелинейного уравнения динамики рассматриваемой системы в виде

$$|x_{i+1}\rangle = \lambda F_2(x_i) |x_i\rangle \quad (1)$$

при выполнении условия нормировки $\int_0^1 F_2(x_i) dx = 1$.

Для решения уравнения (1) применяется метод отображений Пуассона [11, 13].

Результаты

Фазовый переход КГП в систему кварков и глюонов можно связать с уменьшением величины параметра эволюции λ .

Сравнение результатов при небольшом отличии начальных приближений для двух отображений уравнения (1): $x_0=0.6$, $y_0=0.60001$ демонстрирует хаотическую динамику системы (рис. 1 и 2).

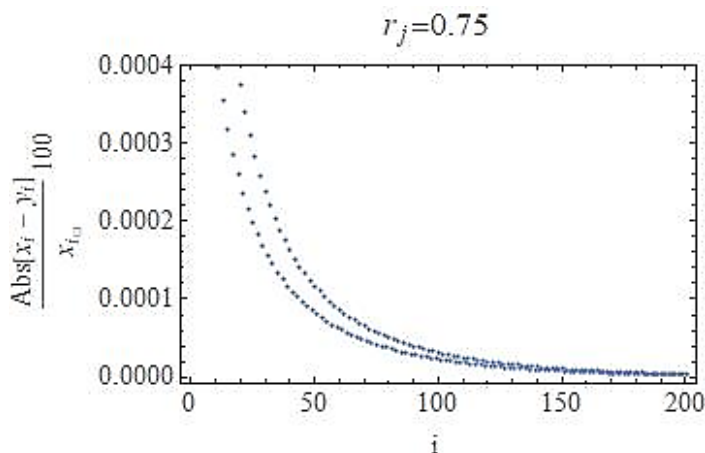


Рисунок 1. Решение уравнения (1), параметр эволюции $\lambda=0,75$ [материал автора]

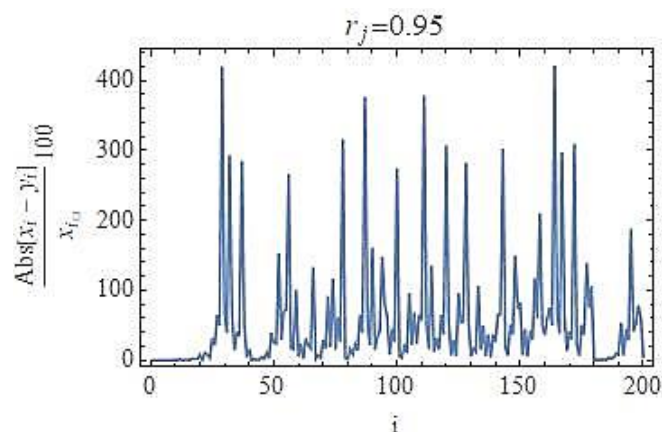


Рисунок 2. Решение уравнения (1), параметр эволюции $\lambda=0,95$ [материал автора]

На рисунках по оси абсцисс указаны номера итераций, по оси ординат – относительные отклонения. Рисунок 1 соответствует величине параметра роста (эволюции) 0.75, рисунок 2 – параметру роста, равному 0,95. С увеличением числа итераций растет расхождение значений для указанных близких начальных приближений. В системе возникает хаотическая динамика.

Таким образом, возникновение КГП соответствует параметру эволюции, близкому к 1.

Численные результаты показаны на рисунке 3. Здесь x представляет собой партонные распределения, массив; λ – параметр эволюции. $N_f=500$ – число точек разбиения. Число итераций – 1000.

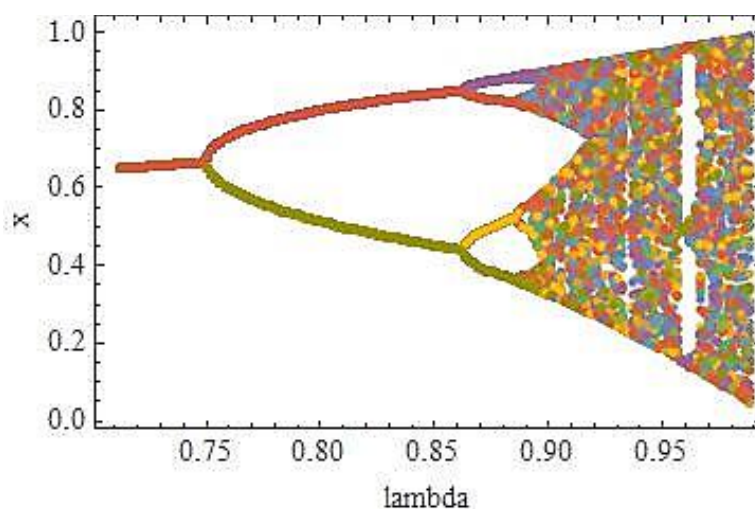


Рисунок 3. Нелинейная эволюция кварк-глюонной системы в зависимости от параметра эволюции [материал автора]

Обсуждение

Численные расчёты динамики кварк-глюонной плазмы (КГП) на основе метода отображений Пуассона показали чувствительность системы к начальному состоянию и наличие хаотических режимов. При высоких температурах ($\lambda \rightarrow 1$) наблюдается хаотическая динамика, связанная с нелинейностью квантовой хромодинамики (КХД).

Фазовый переход КГП в адроны сопровождается спонтанным нарушением симметрий, в том числе киральной, и образованием устойчивых кластеров (аттракторов). Это согласует-

ся с предсказаниями КХД о деконфайнменте и асимптотической свободе при высоких энергиях. Результаты подтверждают применимость партонной модели адронов и соответствуют данным глубоко неупругого рассеяния.

Таким образом, моделирование КГП позволило выявить ключевые динамические особенности фазового перехода и объяснить образование адронов в условиях высоких энергий.

Выводы

Кварк-глюонная плазма возникает при достаточно высокой энергии ядерных и адронных столкновений около 200 МэВ на частицу в пределе роста множественности вторичных адронов, что имеет место с ростом энергии столкновений.

В расширяющейся кварк-глюонной плазме имеет место фазовый переход кварк-глюонной плазмы в адроны. Адронизация плазмы связана со спонтанным нарушением симметрии вакуумных состояний – конденсатов и происходит за счёт нелинейной динамики формирования устойчивых по Пуассону кварк-глюонных структур.

Спонтанное возникновение хаотической динамики ответственно за термализацию кварк-глюонной среды. Компьютерное численное решение показывает, что на первом этапе фазового перехода первого рода из плазмы в адроны процесс осуществляется через смешанную фазу кварков и устойчивых кластеров.

Существуют также адроноподобные структуры. Квантовые когерентные эффекты возникают в результате сильных партонных корреляций в области непertурбативного удержания. В результате кварки и глюоны сливаются в стабильные структуры – аттракторы с последующим их распадом на адроны.

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

Ссылка на данную статью: Мажит З.С. Адронизация кварков в кварк-глюонной плазме // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6):118-126. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-12>

Cite this article as: Mazhit Z.S. Adronizaciya kvarkov v kvark-glyuonnoj plazme [Quark hadronization in quark-gluon plasmas]. Vestnik Kazhaskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6): 118-126. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-12>

Литература

- [1] Хелзен Ф., Мартин А. Кварки и лептоны: Введение в физику частиц. Москва: Мир, 1987.
- [2] Feynman R.P. Feynman lectures on the strong interactions. <https://arxiv.org/abs/2006.08594> (дата обращения: 14.03.2024).
- [3] Розенталь И.Л., Снигирёв А.М. Гидродинамическая интерпретация взаимодействия частиц высоких энергий и космических γ -всплесков. Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2003; 34(1):142–183.
- [4] Bjorken J.D. Highly relativistic nucleus-nucleus collisions: The central rapidity region. Physical Review D. 1983;27(1):140–151.
- [5] Салеев В.А. Кварк-глюонная плазма – новое состояние вещества. Соросовский образовательный журнал. 2000;6(5):64–70.
- [6] Goldfain E. Non-equilibrium dynamics as source of asymmetries in high energy physics. Electronic Journal of Theoretical Physics. 2010;7(24):219–234.
- [7] Вильсон К.Дж.Р. Ренормализационная группа и критические явления. Успехи физических наук. 1983;141(2):193–217.
- [8] Eyink G.L., Bandak D. Renormalization group approach to spontaneous stochasticity. Physical Review Research. 2020;2:043161.

- [9] Яковлев В.М., Яковлев М.А., Штеренберг А.М. Феноменологическое описание фазовых переходов и критических явлений. Самара: Изд-во СГТУ. 2008, 166.
- [10] Поляков А.М. Гипотеза подобия в сильных взаимодействиях. I. Множественное образование адронов при аннигиляции e^+e^- . ЖЭТФ. 1970; 59(2):542–552.
- [11] Темиралиев А.Т., Данлыбаева А.К. Формирование структур в нелинейной кварк-глюонной эволюции. Известия НАН РК. Серия физико-математическая. 2014; 2:106–111.
- [12] Батунин А.В. Фрактальный анализ и универсальность Фейгенбаума в физике адронов. УФН. 1995; 165(6):645–660.
- [13] Temiraliev A.T., Mazhit Z. An investigation of nuclear matter in extreme conditions. Журнал прикладной и экспериментальной общей и специальной физики. 2021; 23(3-4):34–37. <https://peos.kaznu.kz/> (дата обращения: 14.03.2024).

References

- [1] Khelsen F., Martin A.K. Quarks and Leptons: Introduction to Particle Physics. Moscow: Mir; 1987. (In Russ.)
- [2] Feynman R.P. Feynman lectures on the strong interactions. arXiv:2006.08594 [hep-ph], 2020. Available from: <https://arxiv.org/abs/2006.08594>. Accessed March 14, 2024.
- [3] Rozental I.L., Snigiryov A.M. Hydrodynamic interpretation of high-energy particle interactions and cosmic gamma bursts. Physics of Elementary Particles and Atomic Nucleus. 2003; 34(1):142–183. (In Russ.)
- [4] Bjorken J.D. Highly relativistic nucleus-nucleus collisions: The central rapidity region. Phys Rev D. 1983;27(1):140–151. doi:10.1103/PhysRevD.27.140.
- [5] Saleev V.A. Quark-gluon plasma – a new state of matter. Soros Educational Journal. 2000;6(5):64–70. (In Russ.)
- [6] Goldfain E. Non-equilibrium dynamics as source of asymmetries in high energy physics. Electronic Journal of Theoretical Physics. 2010;7(24):219–234.
- [7] Wilson K.G. Renormalization group and critical phenomena. Physics-Uspekhi. 1983;141(2):193–217. (In Russ.)
- [8] Eyink G.L., Bandak D. Renormalization group approach to spontaneous stochasticity. Phys Rev Res. 2020;2:043161. doi:10.1103/PhysRevResearch.2.043161
- [9] Yakovlev V.M., Yakovlev M.A., Shterenberg A.M. Phenomenological description of phase transitions and critical phenomena. Samara: Samara State Technical University; 2008. 166 p. (In Russ.)
- [10] Polyakov A.M. Hypothesis of similarity in strong interactions. I. Multiple hadron production in e^+e^- annihilation. Journal of Experimental and Theoretical Physics. 1970; 59(2):542–552. (In Russ.)
- [11] Temiraliev A.T., Danlybaeva A.K. Formation of structures in nonlinear quark-gluon evolution. Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series. 2014; 2:106–111. (In Russ.)
- [12] Batunin A.V. Fractal analysis and universality of Feigenbaum in hadron physics. Physics-Uspekhi. 1995; 165(6):645–660. (In Russ.)
- [13] Temiraliev A.T., Mazhit Z. An investigation of nuclear matter in extreme conditions. Journal of Applied and Experimental General and Special Physics. 2021; 23(3-4):34–37. Available from: <https://peos.kaznu.kz/>. Accessed March 14, 2024. (In Russ.)

The use of a soft skill for effective learning to form professional competencies of students at a technical university

¹Kalybekova B.K., ^{*2}Ospanova A.A., ²Juldikaraeva F.T., ²Ryskeldiyeva G.D., ²Tuyebekova Z.D.

¹International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

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

*Corresponding author email: ait.ospanova@gmail.com

Received:
27 January 2024
Peer-reviewed:
24 February
2024
Accepted:
26 March 2024

Abstract

In the article of modern education, the development of both theoretical knowledge and practical skills has become a crucial goal, particularly in technical universities. This paper explores the integration of soft skills training into the process of forming professional competencies among students in technical universities. The study highlights the necessity of creating a language environment that promotes effective interaction among students and faculty members. By emphasizing the professionally oriented components of language and speech competence, the approach supports the development of a specialist's ability to use linguistic and communicative skills effectively. The research methodology combines theoretical instruction with practical applications, including teamwork, problem-solving, role-playing, and intercultural communication tasks. The results indicate significant improvements in students' professional competencies, including enhanced technical language proficiency, improved teamwork and leadership skills, greater adaptability, and the ability to present technical information clearly to diverse audiences. The findings also underscore the importance of intercultural strategic competence in preparing students for international collaborations. Moreover, cognitive-based learning strategies facilitated knowledge retention and application in real-world contexts. This paper emphasizes that soft skills such as communication, critical thinking, and creativity complement hard skills, offering students a competitive advantage in the labor market. The conclusions drawn from the study suggest that a balanced integration of hard and soft skills within a competency-based framework is essential for preparing future engineers and technologists to thrive in the rapidly evolving digital and global economy.

Keywords: communicative-oriented concepts, complex, suxopedic, suxistocybernetic, suxopedia, paralinguistic components, suxocybernetic method, interactive intensive.

Kalybekova B.K.	Information about authors: Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-3005-7913 . E-mail: bayansulu.kalybekova@mail.ru
Ospanova A.A.	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/0009-0009-5572-4085 . E-mail: ait.ospanova@gmail.com
Juldikaraeva F.T.	Senior lecturer of the Department "History of Kazakhstan, General Education disciplines and Information Systems", KazADI named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-4801-7546 . E-mail: fatimajuldikaraeva@mail.ru
Ryskeldiyeva G.D.	Master of Pedagogical Sciences, senior lecturer KazADI named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-00034827-5698 . E-mail: gdr_69@mail.ru
Tuyebekova Z.D.	Candidate of Philological Sciences, Professor of the Department "History of Kazakhstan, General Education disciplines and Information Systems", KazADI named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-003-3550-9878 . E-mail: tuyebekova.zd@mail.ru

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-13>

ӨОЖ: 378

GTAMP: 14.35.09

Техникалық университет студенттерінің кәсіби құзыреттіліктерін қалыптастыруда тиімді оқыту үшін жұмсақ дағдыларды қолдану**¹Калыбекова Б.К., ²Оспанова А.А., ²Джулдикараева Ф.Т., ²Рыскелдиева Г.Д.,
Туебекова З.Д.**¹Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы қ, Қазақстан²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: ait.ospanova@gmail.com

Мақала келді:
27 қантар 2024
Сараптамадан
өтті:
24 ақпан 2024
Қабылданды:
26 наурыз 2024

Түйіндеме

Бұл жұмыста жұмсақ дағдыларды оқытудың техникалық университеттердегі студенттер арасында кәсіби құзыреттілікті қалыптастыру процесіне интеграциялануы қарастырылған. Зерттеу студенттер мен оқытушылар арасында тиімді өзара әрекеттесуге ықпал ететін тілдік ортаны құру қажеттілігін көрсетеді. Тілдік және сөйлеу құзыреттілігінің кәсіби бағдарланған компоненттеріне баса назар аудара отырып, тәсіл маманның лингвистикалық және коммуникативтік дағдыларды тиімді пайдалану қабілетін дамытуға қолдау көрсетеді. Зерттеу әдістемесі теориялық оқытуды практикалық қосымшалармен, соның ішінде топтық жұмыс, мәселелерді шешу, рөлдік ойындар және мәдениетаралық коммуникация міндеттерін біріктіреді. Нәтижелер студенттердің кәсіби құзыреттіліктерінің айтарлықтай жақсарғанын көрсетеді, соның ішінде техникалық тілді меңгерудің жоғарылауы, топтық жұмыс пен көшбасшылық қабілеттердің жақсаруы, бейімделудің жоғарылауы және әртүрлі аудиторияға техникалық ақпаратты анық жеткізу мүмкіндігі. Сонымен қатар, когнитивті негізделген оқыту стратегиялары білімді сақтауға және нақты контексте қолдануға ықпал етті. Бұл жұмыста қарым-қатынас, сыни тұрғыдан ойлау және шығармашылық сияқты жұмсақ дағдылар студенттерге еңбек нарығында бәсекелестік артықшылық бере отырып, қиын дағдыларды толықтыратыны баса айтылған. Зерттеуден алынған қорытындылар құзыреттілікке негізделген жүйе шеңберінде қатты және жұмсақ дағдыларды теңгерімді түрде біріктіру болашақ инженерлер мен технологтарды қарқынды дамып келе жатқан цифрлық және жаһандық экономикада өркендеуге дайындау үшін өте маңызды екенін көрсетеді.

Түйін сөздер: құзыреттілік, құзыреттілікке негізделген тәсіл, жұмсақ дағды, құзыреттілік, мәдениетаралық құзыреттілік, тиімді оқыту, қалыптастыру, шет тілі әдісі, коммуникативтік құзыреттілік.

Калыбекова Б.К.	Авторлар туралы ақпарат: Ф.ғ.к., Халықаралық білім беру корпорациясы. Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-3005-7913 . E-mail: bayansulu.kalybekova@mail.ru
Оспанова А.А.	аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-5572-4085 . E-mail: ait.ospanova@gmail.com
Джулдикараева Ф.Т.	аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-4801-7546 . E-mail: fatimajuldikarayeveva@mail.ru
Рыскелдиева Г.Д.	Магистр, аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-00034827-5698 . E-mail: gdr_69@mail.ru
Туебекова З.Д.	Филология ғылымдарының кандидаты, профессор. Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-003-3550-9878 . E-mail: tuyebekova.zd@mail.ru

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-13>

УДК: 378

МРНТИ: 14.35.09

Применение мягкого навыка для эффективного обучения в формировании профессиональных компетенций студентов технического вуза

¹Калыбекова Б.К., ²Оспанова А.А., ²Джулдикараева Ф.Т., ²Рыскелдиева Г.Д.,
²Тубебекова З.Д.

¹Международная образовательная корпорация, г. Алматы, Казахстан

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

*Автор-корреспондент email: ait.ospanova@gmail.com

Аннотация

В данной статье рассматривается интеграция обучения soft skills в процесс формирования профессиональных компетенций у студентов технических университетов. В исследовании подчеркивается необходимость создания языковой среды, способствующей эффективному взаимодействию между студентами и преподавателями. Акцентируя внимание на профессионально ориентированных компонентах языковой и речевой компетенции, этот подход способствует развитию способности специалиста эффективно использовать лингвистические и коммуникативные навыки. Методология исследования сочетает теоретическое обучение с практическим применением, включая командную работу, решение проблем, ролевые игры и задачи межкультурной коммуникации. Результаты свидетельствуют о значительном улучшении профессиональных компетенций студентов, в том числе о повышении уровня владения техническим языком, улучшении навыков работы в команде и лидерства, большей адаптивности и способности четко представлять техническую информацию различным аудиториям. Кроме того, когнитивные стратегии обучения способствуют сохранению знаний и их применению в реальных условиях. В этой статье подчеркивается, что мягкие навыки, такие как коммуникация, критическое мышление и креативность, дополняют жесткие навыки, предоставляя студентам конкурентное преимущество на рынке труда. Выводы, сделанные в результате исследования, свидетельствуют о том, что сбалансированная интеграция жестких и мягких навыков в рамках системы компетенций необходима для подготовки будущих инженеров и технологов к успешной работе в быстро развивающейся цифровой и глобальной экономике.

Ключевые слова: компетенция, компетентностный подход, мягкий навык, компетентность, межкультурная компетенция, результативное обучение, формирование, метод иностранный язык, коммуникативная компетенция.

Поступила:
27 января 2024
Рецензирование:
24 февраля 2024
Принята в печать:
26 марта 2024

Калыбекова Б.К.	Информация об авторах: Кандидат филологических наук, ассоциированный профессор факультета общего строительства, Международная образовательная корпорация, г. Алматы Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-3005-7913 . E-mail: bayansulu.kalybekova@mail.ru
Оспанова А.А.	Старший преподаватель, КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-5572-4085 . E-mail: ait.ospanova@gmail.com
Джулдикараева Ф.Т.	Старший преподаватель КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-4801-7546 . E-mail: fatimajuldikarayeve@mail.ru
Рыскелдиева Г.Д.	Магистр, старший преподаватель КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-00034827-5698 . E-mail: gdr_69@mail.ru
Тубебекова З.Д.	К.ф.н., профессор КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-003-3550-9878 . E-mail: tuyebekova.zd@mail.ru

Introduction

Modern education sets itself the task of forming not only theoretical knowledge but also practical skills and professional competencies among students. This is especially important for students of technical universities, who must be able to apply their knowledge in practice to succeed in the fields of engineering and technology. The professionally oriented component of language competence can be defined as a system of linguistic knowledge, skills, and abilities that enable a specialist to produce linguistically correct and terminologically rich speech, along with a set of linguodidactic knowledge and skills that allow for the accurate representation and explanation of linguistic phenomena for educational purposes. The professionally oriented component of speech competence can be defined as a system of speech knowledge, biocultural skills, and individual abilities for speech production, enabling the speaker or writer to navigate the functional factors of communication and generate communicatively appropriate speech works (texts). The professional dimension of intercultural strategic competence contributes to creating favorable conditions for joint professional activities. Intercultural strategic competence implies the speaker's or writer's ability to vary communication strategies in the context of foreign-language intercultural communication. The inclusion of intercultural strategic competence allows for the activation, coordination, and balancing of all other types of competencies.

Methods

In this study, a competency-based approach was implemented in the language training of students at a technical university, integrating soft skills development into the curriculum. The methodology involved a combination of theoretical instruction and practical tasks, designed to simulate real-world professional scenarios. Students engaged in interactive learning activities, including role-playing, problem-solving exercises, collaborative projects, and presentations. To enhance the language environment, content and communication were delivered in English, focusing on the professional terminology relevant to students' fields of study.

Additionally, the program incorporated intercultural communication tasks to develop strategic competence and adaptability. The learning process was structured to align with cognitive principles, such as managing cognitive load, encouraging active engagement, and utilizing memory aids to facilitate long-term retention. The effectiveness of this approach was assessed through performance evaluations in both hard skills (technical knowledge and task performance) and soft skills (communication, teamwork, and adaptability).

Results

The implementation of a competency-based approach with a focus on soft skills development in technical university education led to a range of significant outcomes:

1. Enhanced Language Proficiency and Professional Communication

Students demonstrated measurable improvements in their use of English for professional purposes. This included confident participation in oral presentations, effective drafting of technical documentation, and precise use of professional terminology. Evaluations of oral and written tasks revealed a marked increase in fluency, accuracy, and clarity of expression. Many students expressed greater confidence in engaging in business correspondence, technical negotiations, and participation in international conferences.

2. Development of Soft Skills

The integration of soft skills into the curriculum resulted in observable improvements in teamwork, communication, adaptability, and leadership. Students exhibited the ability to work collaboratively in diverse groups, manage and resolve conflicts, and distribute responsibilities effectively. They demonstrated enhanced problem-solving capabilities, including the ability to plan,

execute, and evaluate experimental research tasks. Notably, students developed the skill to summarize and adapt research results for diverse audiences, including both technical and non-technical stakeholders.

3. Improved Intercultural Strategic Competence

Exposure to intercultural communication scenarios fostered students' strategic competence, equipping them to adjust their communication styles in multicultural and multilingual contexts. Role-play activities and international case studies allowed students to practice adapting their verbal and non-verbal communication strategies. This resulted in increased cultural sensitivity, which is critical in international collaborations and professional interactions.

4. Cognitive and Learning Outcomes

The design of the learning process, taking into account cognitive principles such as optimal cognitive load, active involvement, and the use of memory aids, proved effective. Students were able to retain and recall complex information, including technical terminology and procedures, with greater ease. The practice of integrating theory with hands-on application resulted in deeper comprehension of subject matter and stronger connections between concepts. Students reported that the practical orientation of tasks helped them better understand and remember the material.

5. Increased Motivation and Engagement

Active learning methods contributed to heightened motivation and engagement. Students expressed a sense of accomplishment from applying theoretical concepts to real-world problems and receiving immediate feedback. The visible progress in their language and professional skills reinforced their motivation to continue learning and participating actively in class. Many students also reported a sense of ownership over their learning process, further enhancing their engagement.

6. Readiness for Professional Challenges

The combination of technical knowledge and soft skills training prepared students for real-life professional situations. Their improved ability to communicate technical information, collaborate in teams, and adapt to various contexts positioned them to effectively handle the dynamic and complex nature of modern work environments. Assessments indicated a higher level of readiness for participating in international projects, competing for grants, and contributing to interdisciplinary teams.

7. Alignment with Labor Market Demands

Feedback from industry representatives and employers confirmed the relevance of the skills acquired. Students with a balanced set of hard and soft skills were noted to be more adaptable and better prepared for contemporary professional challenges. Employers highlighted the increasing importance of soft skills, including critical thinking, communication, and teamwork, alongside technical expertise.

Discussion

The findings underscore the importance of combining technical knowledge with soft skills in the training of technical university students. While traditional education often prioritizes hard skills, this study highlights the critical role of soft skills – including communication, adaptability, creativity, and collaboration – in preparing students for the evolving demands of the global workforce.

The results align with existing literature emphasizing the complementary nature of hard and soft skills. As technological advancements continue to reshape industries, soft skills become key differentiators that enhance employability and professional success. The integration of soft skills into technical education not only strengthens students' professional competencies but also fosters the development of critical thinking and problem-solving abilities essential for innovation.

Moreover, the emphasis on an interactive language environment and intercultural communication provides students with a competitive advantage in international collaborations. By equipping students with the ability to navigate complex professional interactions, adapt to diverse

cultural settings, and contribute effectively to team projects, the approach addresses the challenges posed by the modern labor market.

In conclusion, this study demonstrates that the integration of soft skills into technical education, supported by effective learning methods and a focus on language competence, plays a pivotal role in the formation of well-rounded, professionally competent graduates who are prepared to succeed in the digital and global economy.

Conclusion

The use of the soft skill of effective learning in a technical university allows students to effectively form professional competencies. They not only learn to put their knowledge into practice but also develop communication skills, teamwork, self-organization, and other important skills for a successful career. (9,7)

Thus, soft skills play a key role in the successful adaptation and professional development of students of technical universities in the era of the digital revolution. They are a valuable addition to technical competencies and remain an integral part of success both in the work environment and in personal life.

The soft skill of effective learning is an effective way to form professional competencies among students of technical universities. It helps them not only to assimilate theoretical knowledge but also to learn how to apply it in practice, which is an important condition for successful professional activity.

Accordingly, learning technologies will be aimed at developing the abilities of a future specialist to carry out various types of activities, and in the process of carrying out activities, the student will master new competencies.

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

Ссылка на данную статью: Ospanova A.A., Juldikaraeva F.T., Ryskeldiyeva G.D., Tuyebekova Z.D. The use of a soft skill for effective learning to form professional competencies of students at a technical university // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2 (6):127-133. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-13>

Cite this article as: Ospanova A.A., Juldikaraeva F.T., Ryskeldiyeva G.D., Tuyebekova Z.D. The use of a soft skill for effective learning to form professional competencies of students at a technical university. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2 (6): 127-133. (In Russ.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-13>

References

- [12] Korotkov EG, Nosenko NV. The place of disciplines of the educational block "Foreign Language" in the system of formation of "hard" and "soft" skills among students of linguistic and non-linguistic specialties/areas of training. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern Problems of Science and Education 2020; 2. Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29606> (Accessed 23 February 2024).
- [13] Kryukova GM. Formirovanie professional'noy kompetentnosti: kontekst tsivilizatsii [Formation of professional competence: the context of civilization]. Saint Petersburg: 2004, 452. (in Russ.).
- [14] Kobeleva EP, Matvienko EN. Otrasleye professional'noe obrazovanie: podgotovka budushchikh mezhdunarodnykh ekonomistov v transporte na baze inostrannogo yazyka [Branch vocational education: foreign language training of future international economists at a transport university]. *Sibirskij pedagogicheskij zhurnal* = Siberian Pedagogical Journal 2013; 3:137-140. (in Russ.).

- [15] Sinelnikov B. Innovatsionnye podkhody k organizatsii nauchno-obrazovatel'noj deyatel'nosti v tekhnicheskom vuze [Innovative approaches to the organization of scientific and educational activities in a technical university]. Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia 2007; 12:13-19. (in Russ.).
- [16] Slesarenko NV. Formirovanie mul'tikul'turnoj sredy tekhnicheskogo vuza na primere obucheniya studentov elitnogo tekhnicheskogo obrazovaniya inostrannomu yazyku [Formation of a multicultural environment of a technical university on the example of foreign language training of students of elite technical education]. In: Inzhenernoe obrazovanie i nauka v global'nom obrazovatel'nom prostranstve = Engineering Education and Science in the Global Educational Space. Tomsk: TPU Publishing House; 2006, 255-260. (in Russ.).
- [17] Pchelintseva IG. Realizatsiya kompetentnostnogo podkhoda pri obuchenii inostrannym yazykam v tekhnicheskom vuze [Implementation of a competence-based approach in teaching foreign languages at a technical university]. (in Russ.).
- [18] Selevko GK. Kompetentsii i ikh klassifikatsiya [Competencies and their classification]. Narodnoe obrazovanie = Public Education 2004; 7:138-143. (in Russ.).
- [19] Evidence-Based Training Methods: A Guide for Training Professionals. NAST Publications; 2010.
- [20] Zakirova. Znachenie razvitiya myagkikh navykov u studentov tekhnicheskikh vuzov [The importance of developing soft skills among students of technical universities]. Digital Humanities and Technologies in Education (DHTE 2023). Available from: <https://psyjournals.ru/nonserialpublications/dhte2023/contents/Zakirova> (Accessed 23 February 2024).

Information and communication technologies

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-14>

UDC: 51(075.8)

IRSTI: 14.35.09

Жоғарғы математика пәнін оқытуда білім алушылардың танымдылық белсенділігін арттыру

¹Шарипов К.С., ²Сырлыбаева Г.А., ²Турманова А.Е.

¹Халықаралық көлік және гуманитарлық университеті, Алматы қ, Қазақстан

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

*Автор-корреспондент email: a.turmanova75@mail.ru

Түйіндеме

Қазіргі таңда жоғарғы математиканы оқыту процесі теория мен практиканы ұштастыруды қажет ететін маңызды бағыттардың бірі болып отыр. Бұл зерттеудің өзектілігі – білім алушылардың теориялық білімдерін практикамен ұштастыру қабілеттерін дамыту, сондай-ақ олардың кәсіби қызметке даярлығын арттыру қажеттілігінен туындайды. Жоғарғы математика жаратылыстану мен техниканың негіздерін қалыптастырып, білім алушылардың логикалық ойлауын, шығармашылық қабілеттерін және проблемаларды шешу дағдыларын дамытуда маңызды рөл атқарады. Зерттеу барысында қолданбалы мазмұндағы практикалық есептерді шешу, математикалық модельдеу әдістері, топтық жұмыс және ақпараттық технологиялар қолданылды. Практикалық сабақтарда студенттер есептерді шешу барысында теориялық білімдерін өмірлік жағдайларда қолдануға, пәнаралық байланыстарды орнатуға және шешім қабылдау дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік алды. Топтық жұмыс кезінде білім алушылар бір-бірімен тәжірибе алмасып, өзара әрекеттесу, пікірталас жүргізу, идеялармен бөлісу арқылы ұжымдық ойлауды үйренді. Ақпараттық технологияларды қолдану оқу процесін жетілдіріп, білім алушылардың пәнге қызығушылығын арттырды. Практикалық сабақтар барысында білім алушылар өз бетімен ізденіп, математикалық модельдерді құру және оларды қолдану арқылы күрделі есептерді шешудің тиімді әдістерін меңгерді. Зерттеу нәтижесінде білім алушылардың логикалық, сыни тұрғыдан ойлау қабілеттері мен шығармашылық әлеуеті артты, теориялық білімдерін практикамен ұштастыру қабілеті жетілді. Қорыта айтқанда, жоғарғы математиканы оқытуда қолданбалы есептер мен заманауи оқыту технологияларын қолдану білім сапасын арттыруға, функционалды сауатты және бәсекеге қабілетті мамандарды даярлауға зор үлес қосады.

Түйін сөздер: жоғарғы математика, қолданбалы есеп, математикалық модельдеу, практикалық сабақтар, пәнаралық байланыс, логикалық ойлау, сыни ойлау, шығармашылық қабілет, ақпараттық технологиялар.

Шарипов К.С.	Авторлар туралы ақпарат: Физика-математика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық көлік және гуманитарлық университеті, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-9716-5087 . E-mail: 7847526@mail.ru .
Сырлыбаева Г.А.	Физика-математика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-2144-0600 . E-mail: gayni.syrlybayeva@mail.ru .
Турманова А.Е.	Магистр, аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-0596-1175 . E-mail: a.turmanova75@mail.ru .

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-14>

ӨОЖ: 51(075.8)

FTAMP: 14.35.09

Improving the cognitive activity of students in teaching higher mathematics

¹Sharipov K.S., ^{*2}Syrlybaeva G.A., ²Turmanova A.E.

¹International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan

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

*Corresponding author email: a.turmanova75@mail.ru

Received:
28 February 2024
Peer-reviewed:
18 April 2024
Accepted:
15 May 2024

Abstract

Currently, the process of teaching higher mathematics is one of the most important areas that require a combination of theory and practice. The relevance of this study is due to the need to develop students' abilities to combine theoretical knowledge with practice, as well as to increase their readiness for professional activity. Higher mathematics, forming the foundations of Natural Science and technology, plays an important role in the development of logical thinking, creative abilities and problem-solving skills of students. The research used methods for solving practical problems of applied content, mathematical modeling, teamwork and information technology. In practical classes, students had the opportunity to apply theoretical knowledge in life situations in the process of solving problems, establish interdisciplinary connections and Form decision-making skills. During teamwork, students learned how to think collectively by sharing experiences with each other, interacting, discussing, and exchanging ideas. The use of Information Technologies has improved the educational process and increased students' interest in the subject. In the course of practical classes, students independently searched and mastered the most effective methods for solving complex problems by creating mathematical models and using them. As a result of the study, students' logical, critical thinking abilities and creative potential have increased, and the ability to combine theoretical knowledge with practice has improved. In conclusion, the use of Applied Problems and modern teaching technologies in teaching higher mathematics makes a significant contribution to improving the quality of education, training functionally competent and competitive specialists.

Keywords: higher Mathematics, Applied Problems, mathematical modeling, practical classes, interdisciplinary communication, logical thinking, critical thinking, creativity, information technology.

<i>Sharipov K.S.</i>	Information about authors: Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-9716-5087 . E-mail: 7847526@mail.ru .
<i>Syrlybaeva G.A.</i>	Candidate of Physical and Mathematical Sciences, 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/0009-0004-2144-0600 . E-mail: gayni.syrlybayeva@mail.ru .
<i>Turmanova A.E.</i>	Master of Ecology, 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/0009-0000-0596-1175 . E-mail: a.turmanova75@mail.ru .

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-14>

УДК: 51(075.8)

МРНТИ: 14.35.09

Повышение познавательной активности обучающихся при изучении высшей математики

¹Шарипов К.С., ^{*2}Сырлыбаева Г.А., ²Турманова А.Е.

¹Международный транспортно-гуманитарный университет, г. Алматы, Казахстан

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

*Автор-корреспондент email: a.turmanova75@mail.ru

Аннотация

В настоящее время процесс обучения высшей математике является одним из важнейших направлений, требующих сочетания теории и практики. Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью развития способности обучающихся совмещать теоретические знания с практикой, а также повышения их готовности к профессиональной деятельности. Высшая математика играет важную роль в формировании основ естествознания и техники, развитии у обучающихся логического мышления, творческих способностей и навыков решения проблем. В ходе исследования использовались методы решения практических задач прикладного содержания, математического моделирования, командной работы и информационных технологий. На практических занятиях студенты получили возможность применять теоретические знания в жизненных ситуациях при решении задач, устанавливать межпредметные связи и формировать навыки принятия решений. Во время командной работы учащиеся научились коллективному мышлению, обмениваясь опытом друг с другом, взаимодействуя, обсуждая, обмениваясь идеями. Применение информационных технологий улучшило учебный процесс и повысило интерес обучающихся к предмету. В ходе практических занятий обучающиеся самостоятельно искали и осваивали эффективные методы решения сложных задач с помощью построения математических моделей и их применения. В результате исследования повысились способности и творческий потенциал обучающихся к логическому, критическому мышлению, совершенствуется умение сочетать теоретические знания с практикой. Таким образом, применение прикладных задач и современных технологий обучения в обучении высшей математике вносит большой вклад в повышение качества образования, подготовку функционально грамотных и конкурентоспособных специалистов.

Ключевые слова: высшая математика, прикладная задача, математическое моделирование, практическое знание, межпредметная связь, логическое мышление, критическое мышление, творческие способности, информационные технологии.

Шарипов К.С.	Информация об авторах: К.ф.-м.н., ассоц. профессор, Международный транспортно-гуманитарный университет, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-9716-5087 , E-mail: 7847526@mail.ru .
Сырлыбаева Г.А.	Кандидат физико-математических наук, ассоциированный, КАЗАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-2144-0600 , E-mail: gayni.syrlybayeva@mail.ru .
Турманова А.Е.	Магистры, старший преподаватель, КАЗАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-0596-1175 , E-mail: a.turmanova75@mail.ru .

Кіріспе

Бүгінгі таңда адамның ғылыми және практикалық іс-әрекетінде жоғарғы математи - ның қолдану саласы кеңейіп келеді. Жоғарғы математика жаратылыстану мен техниканың негіздерінің бірі болып отыр. Адам қызметінің барлық салаларындағы ғылыми-техникалық революция білімге, техникалық мәдениетке, білім берудің жалпы және қолданбалы сипатына жаңа талаптар қойды. Бұл мемлекет қызметінің барлық салаларында қызметкерлердің жалпы ғылыми дайындық деңгейін одан әрі арттыруды, яғни өндіріс қызметкерлерінің қатарын үнемі толықтырып отыратын түлектер даярлауды талап етеді. Сондықтан заманауи білім беруді жетілдірудің және білім алушылардың практикалық қызметке дайындалуының жаңа міндеттері қойылып отыр [1].

Бұл зерттеудің өзектілігі қазіргі заманғы білім берудің мақсаттары мен міндеттеріне байланысты. Білім алушылардың қоғам өміріне қатысуына мүмкіндік беретін практикалық мазмұнды қолданбалы есептерді шешу білім алушылардың теориялық дайындық деңгейін жоғарылатуды, жалпы оқытудың практикалық және қолданбалы бағытын жүзеге асырып, математиканы оқытуды жетілдіруді қамтамасыз етеді. Жұмыстың мақсаты – жоғарғы математиканы оқытуда қолданбалы есептердің рөлін анықтау.

Әдістері

Жоғарғы математиканы оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыру әртүрлі практикалық жұмыстарды орындау процесінде білім алушылардың теорияны қолдану қабілетін дамытуға мүмкіндік береді. Жоғарғы математиканы оқи отырып, білім алушылар оның қолданбалы мүмкіндіктерін игеріп, бағалап, жоғарғы математиканы практикада қолданудың негізгі дағдыларын меңгереді. Дәстүрлі әдістемеде есептерді шешу негізінен теориялық материалды бекіту құралы ретінде қарастырылады. Алайда жоғарғы математиканы оқытудың заманауи әдістемесі үшін есептердің дидактикалық функцияларын одан әрі кеңейту маңызды бола түсуде.

Жоғарғы математиканы оқыту процесінде есептер басты рөл атқарады. Бұл – теория мен практика, өмір мен ғылым арасындағы байланысты қамтамасыз ететін есептер. Есептердің рөлі өте зор: олар білім алушылардың логикалық ойлауын дамытуға, пәнге танымдық қызығушылықты қалыптастыруға, сондай-ақ білім алушылардың шығармашылық әлеуетін ашуға ықпал етеді. Қолданбалы есептер жоғарғы математиканың геометрия, физика, химия және басқа ғылымдармен пәнаралық байланыстарын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, кибернетика, информатика, медицина және басқа ғылымдардың практикалық мәселелерін шешуде жоғарғы математика аппаратын қолдану мүмкіндігін көрсетеді.

Оқытушы білім алушылардың практикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу арқылы шешу қабілетін қалыптастыру үшін келесі педагогикалық жағдайларды жасауы қажет:

1. Білім алушылардың жоғарғы математиканы оқуға деген қызығушылығын қалыптастыру;
2. Есепті шешу жолын біртіндеп түсіндіру және есепті шығара отырып шешу жолын талдауға үйрету;
3. Білім алушылардың өмірлік көзқарастарын кеңейту;
4. Кейбір есептерді шешудің әдіс-тәсілдерін көрсетіп, оларды қолдануды үйрету;
5. Геометриялық фигураларды бақылауға және әртүрлі сызба құралдарын пайдалану дағдыларын қалыптастыру [2].

Практикалық қолданбалы есептерді шешу кезінде модельді дұрыс таңдау, есепті математикалық тілге аудару, интуицияны дамыту тәжірибесі қажет. Егер білім алушы

модель жасайтын объектіні түсініп, көре білсе, ол есептің мазмұнын математикалық тілге аудару тәжірибесін жинақтап, интуитивті ойлау қабілетін дамытады.

Математикалық модельдеу болашақ математика мұғалімдерін даярлау процесінде қолданбалы есептерді шешудің құралы ғана емес, сонымен қатар интеллектуалды дағдыларды дамыту тәсілі болып табылады. Оқытушы білім алушыларға қолданбалы мәселелерді шешудің жалпы тәсілін үйретіп, шешімнің әр кезеңін саналы меңгеруге мүмкіндік жасауы тиіс.

Нәтижелер

Практикалық сабақтарда топтық жұмыс әдісі қолданылып, бұл білім алушылардың шығармашылық және танымдық белсенділігін арттыруда маңызды рөл атқарды. Әр топқа түрлі практикалық мазмұндағы есептер мен тапсырмалар берілді. Білім алушылар өзара бірлесіп жұмыс істей отырып, теориялық білімдерін практикамен ұштастыруға мүмкіндік алды. Бұл үдеріс олардың тек есеп шығару машықтарын ғана емес, сонымен қатар мәселені жан-жақты қарастыру, жаңа идеялар ұсыну, бір-бірімен ой бөлісу қабілеттерін дамытуға ықпал етті.

Практикалық сабақтар барысында студенттер математикалық модельдер арқылы практикалық мәселелерді шешудің әдістерін меңгерді. Олар қарапайым теориялық білімдерін өмірлік жағдаяттарға қолдануды үйреніп, математикалық модельдеу тілінде нақты есептерді сипаттап, шешімін табу тәжірибесін қалыптастырды. Бұл білім алушылардың сыни және логикалық ойлауын дамытып қана қоймай, олардың болашақ кәсіби қызметке деген дайындығын нығайтты [3].

Ақпараттық технологияларды пайдалану оқу сапасының артуына септігін тигізді. Мысалы, сабақта интерактивті тақта, мультимедиялық құралдар, онлайн есептер базасы, математикаға арналған арнайы бағдарламалар қолданылды. Бұл білім алушылардың қызығушылығын арттырып, оқу материалының мазмұнын жақсы меңгеруіне ықпал етті. Сонымен қатар, ақпараттық технологиялар арқылы білім алушылардың өз бетімен ізденуі, жеке және топтық жұмыстарын орындау тиімділігі жоғарылады.

Білім алушылардың шығармашылық қабілеттері математика сабақтарында олардың есеп шығара білуінен, бір мәселені әртүрлі жолдармен шешу тәсілдерін ұсынуынан көрініс тапты. Сабақ барысында алған білімдерін тәжірибелік тапсырмаларда қолдану, талдау және салыстыру арқылы білім алушылардың өз бетінше ойлану қабілеттері мен ізденіске бейімділігі артты.

Практикалық сабақтарда әрбір дәрісте алынған білімдерін тереңдетуге, бекітуге ерекше көңіл бөлінді. Білім алушылар оқу материалы бойынша өзіндік жұмыстың тиімділігі мен нәтижелілігін арттырып, ізденіс дағдыларын дамытты. Олар оқу материалын өз бетімен жинақтау, түсіндіру және дәлелдеу қабілеттерін меңгерді. Осылайша білім алушылардың практикалық есептерді шешудегі сенімділігі артып, олардың теориялық білімдері мен практикалық машықтары арасындағы байланыс күшейді [4].

Топтық жұмыс барысында білім алушылар бір-бірімен тәжірибе алмасып, жаңа идеяларды талқылап, ортақ шешімдер қабылдады. Бұл олардың коммуникативтік дағдыларын дамытуға, бір-бірінің пікірін тыңдау мен сыйлау мәдениетін қалыптастыруға көмектесті. Сонымен қатар, топтық жұмыс шығармашылық ойлау мен ынтымақтастықты дамытуға зор ықпал етті. Әрбір қатысушы өзінің рөлін сезініп, ортақ мақсатқа жетуге атсалысты. Осындай ортада білім алушылардың жеке жауапкершілігі артып, өз күшіне деген сенімі нығайды.

Ақпараттық технологияларды қолдану білім алушылардың құзыреттілігін арттырып, олардың логикалық және сыни тұрғыдан ойлау қабілеттерін жетілдірді. Бұл әдістер оқу процесін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік берді, білім алушылардың теориялық білімдерін практикада қолдану машықтарын дамытып, оларды заманауи кәсіби ортаға бейімдеді.

Талқылау

Қолданбалы есептер теория мен практиканы байланыстырып, студенттердің пәнге деген қызығушылығын арттырады. Мұндай есептерді шешу барысында студенттер теориялық білімдерін нақты практикалық жағдайларда қолдануға үйренеді. Бұл білім алушыларға пәннің маңыздылығын терең түсінуге, оның өмірмен және кәсіби қызметпен байланысын көруге мүмкіндік береді. Қолданбалы есептерді шешу кезінде студенттер шынайы өмірлік жағдайларды талдап, оларды математикалық модельдеу арқылы сипаттап, шешім табуға машықтанады. Мұндай жұмыстар студенттердің пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың шығармашылық және сыни тұрғыдан ойлау қабілеттерін жетілдіреді.

Қолданбалы есептер пәнаралық байланыстарды жүзеге асыруға ықпал етеді. Жоғарғы математика физика, химия, информатика және басқа да ғылымдармен өзара тығыз байланысты. Студенттер қолданбалы есептерді шешу арқылы әртүрлі пәндердің интеграциясын түсініп, күрделі мәселелерді кешенді тұрғыдан қарастыруға дағдыланады. Бұл олардың аналитикалық қабілеттерін дамытып, күрделі жүйелерді талдауға дайындайды [5-6].

Топтық жұмыс барысында білім алушылар бір-біріне көмектеседі, келесі топтан қалып қоймауға тырысады, әрқайсысы өз ойымен бөліседі, өзгелердің пікірін тыңдайды, талдайды, салыстырады, жүйелейді және өз ізденістері арқылы мәселені шешуге үйренеді. Мұндай ортада білім алушылар өзара әрекеттесу мәдениетін, қарым-қатынас дағдыларын қалыптастырып, топ ішінде тиімді жұмыс істеуді меңгереді. Олар шешім қабылдау кезінде әртүрлі идеяларды салыстырып, талқылай отырып, ең тиімді жолды анықтайды. Бұл үдеріс білім алушылардың көшбасшылық қабілеттерін дамытып, жауапкершілік сезімін арттырады.

Сабақ соңында әр топ өз тапсырмасын түсіндіріп, тақырыпты ашып көрсетуге тырысады. Бұл кезде олар тек қана есептің шешу жолын емес, сонымен қатар оны шешудегі логиканы, қолданылған әдістерді, кездескен қиындықтарды және оларды жеңу жолдарын да түсіндіреді. Бұл тәжірибе олардың теориялық білімдерін жүйелеп, практикамен ұштастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, әр топ өз жұмысын бағалап, нәтижесін сыни тұрғыдан қарастырады, бұл олардың өз-өзін бағалау және түзету қабілеттерін жетілдіреді.

Оқытудың жаңаша әдіс-тәсілдерін меңгерген оқытушы білім алушыларды қызықтырып, жеке ізденуге, шығармашылық ойлауға баулиды. Ол әр студенттің қабілетін ашуға, олардың өз пікірін еркін айтуына және жаңа идеяларды ұсынуына мүмкіндік жасайды. Заманауи білім беру тәсілдері оқытушы мен білім алушылар арасындағы серіктестік пен өзара құрметке негізделген қарым-қатынас орнатуға бағытталған. Мұндай ортада білім алушылар өздерін еркін сезінеді, өз пікірін білдіруге және оны дәлелдеуге үйренеді. Нәтижесінде, олар өздігінен білім алып, шығармашылықпен ойлауға және өмірлік жағдайларда дұрыс шешім қабылдауға қабілетті тұлғалар болып қалыптасады.

Қорытынды

Жоғарғы математиканы оқыту барысында қолданбалы есептердің рөлі ерекше. Бұл есептер теория мен практиканы ұштастыруға мүмкіндік беріп, студенттерді болашақ кәсіби қызметке дайындайды. Қолданбалы есептерді шешу білім алушылардың пәнді терең түсінуіне, математикалық құралдарды нақты өмірлік жағдайларда қолдана алуына жағдай жасайды. Студенттер өз бетімен күрделі есептерді шешу дағдысын меңгеріп, кәсіби салалардағы өзекті мәселелерді математикалық модельдеу арқылы шешуді үйренеді.

Ақпараттық технологияларды қолдану білім беру сапасын арттырып, математикалық сауаттылықты жетілдіруге ықпал етеді. Заманауи технологиялар сабақтарды көрнекі, тартымды әрі интерактивті етіп өткізуге мүмкіндік береді. Интерактивті тақталар, онлайн ресурстар, математикалық модельдеу бағдарламалары – мұның барлығы студенттердің

теориялық білімін практикамен ұштастыруға көмектеседі. Ақпараттық технологиялар білім алушылардың жеке және топтық жұмыстарын тиімді ұйымдастырып, олардың логикалық және сыни тұрғыдан ойлау қабілеттерін дамытуға жол ашады.

Қазіргі білім беру жүйесінде қолданбалы есептер мен ақпараттық технологияларды қолдану маңызды орын алады. Бұл тәсілдер білім алушылардың шығармашылық және практикалық ойлау дағдыларын жетілдіріп қана қоймай, оларды өмірлік жағдайларда дұрыс шешім қабылдауға үйретеді. Сонымен қатар, мұндай тәсілдер білім алушылардың функционалдық сауаттылығын арттырып, бәсекеге қабілетті мамандарды даярлауға ықпал етеді.

Сондықтан жоғарғы математиканы оқытуда қолданбалы есептерді кеңінен пайдалану, оларды ақпараттық технологиялармен ұштастыра отырып қолдану – білім сапасын арттырудың және студенттердің болашақ кәсіби қызметке даярлығын қамтамасыз етудің маңызды шарттарының бірі болып табылады.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Сырлыбаева Г.А., Турманова А.Е. Жоғарғы математика пәнін оқытуда білім алушылардың танымдылық белсенділігін арттыру // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6):134-140. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-14>

Cite this article as: Syrlybaeva G.A., Turmanova A.E. Zhogargy matematika panin okytuda bilim alushylardyn tanymdylyk belsendiligin arttyru [Improving the cognitive activity of students in teaching higher mathematics]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6): 134.-140. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-14>

Литература

- [1] Айдос Е.Ж., Балықбаев Т.О. Математика пәні бойынша жоғары оқу орындарына түсушілерге арналған оқу құралы. Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір». 2006, 459.
- [2] Білім туралы Заң. Астана: Ақорда, 27 июля 2007. №319-III ҚР.
- [3] Назарбаев Н. Болашаққа бағдар: рухани жаңғыру. 13 апреля 2017 г.
- [4] Әлімов А.Қ. Оқытуда интербелсенді әдістерді қолдану. Алматы, 2012.
- [5] Мұғалімге арналған нұсқаулық. 2016.
- [6] Интернет-ресурс: bilimdiler.kz. URL: <http://bilimdiler.kz> (дата обращения: 28.03.2024).

References

- [1] Aidos Ye.Zh., Balykbaev T.O. Matematika pәni boiynsha joғary oqu oryndaryna tysyshilerge arналған oqu qyraly [Educational manual for applicants to higher educational institutions on mathematics]. Almaty: LLP RPBC "Dauir". 2006, 459. (in Kaz.).
- [2] Zakon "O obrazovaniі" [Law "On Education"]. Astana: Akorda, 2007, 27 July. No.319-III RK. (in Kaz.).
- [3] Nazarbayev N. Bolashaqqa baғdar: ruxani jaңғыru [Course towards the future: modernization of public consciousness]. 13 April 2017. (in Kaz.).
- [4] Әlimov A.Q. Oqytuda interbel'sendi әdisterdi qoldanu [Using interactive methods in teaching]. Almaty, 2012. (in Kaz.).
- [5] Mugalimge arналган nusqaulyq [Guide for teachers]. 2016. (in Kaz.).
- [6] Bilimdiler.kz [Bilimdiler.kz]. <http://bilimdiler.kz>. (Accessed: 28 March 2024). (in Kaz.).

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-15>

УДК: 621.9:004.432

МРНТИ: 53.37.17

Компьютерное моделирование промышленного изделия с применением САЕ систем¹Алшынова А.М., ²Шакенова Ж.Н., ²Карлинская М.А., ²Бикинин Р.З., ²Кездыкбай А.А.¹Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: milya_scorpion@mail.ru

Поступила:
08 апреля 2024
Рецензирование:
15 мая 2024
Принята в печать:
06 июня 2024

Аннотация

В данной статье рассматриваются методы компьютерного моделирования промышленного изделия – муфты зубчатой – с использованием САЕ системы SolidWorks. Основное внимание уделено анализу процесса проектирования и проверки надежности конструкции изделия на основе трехмерного твердотельного и параметрического моделирования, а также конечно-элементного анализа (FEA) с применением модуля COSMOSWorks. Проведен детальный расчет крутящих моментов на входном и выходном валах, определено напряженно-деформированное состояние деталей муфты, выполнена проверка шпоночных соединений на смятие. Применение САЕ системы SolidWorks позволило ускорить процесс проектирования, повысить точность инженерных расчетов и качество проектных решений. Интеграция модуля COSMOSWorks в SolidWorks исключила необходимость конвертации данных, что повысило производительность работы инженера-конструктора и снизило вероятность ошибок. Отмечена поддержка SolidWorks отечественных стандартов ЕСКД и полная русификация интерфейса, что делает систему удобной для использования в российских инженерных практиках. Также рассмотрена возможность интеграции SolidWorks с приложениями MS Excel и MS Word для автоматизации отчетной документации. Таким образом, в данной статье подчеркивается значимость применения САЕ систем для повышения эффективности машиностроительного проектирования. Результаты исследования демонстрируют перспективы интеграции инженерного анализа и моделирования в единой среде, что позволяет повысить точность и надежность проектных решений, ускорить процессы разработки и сокращает время выхода продукции на рынок.

Ключевые слова: САПР, инженерные расчеты, муфта зубчатая, крутящий момент, редуктор, входной вал, выходной вал.

Алшынова А.М.	Информация об авторах: PhD, ассоциированный профессор, Алматинский технологический университет, г. Алматы Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0161-0244 . E-mail: aiman16@mail.ru
Шакенова Ж.Н.	Магистр, старший преподаватель, КАЗАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7801-4619 . E-mail: milya_scorpion@mail.ru .
Карлинская М.А.	Магистр, старший преподаватель, КАЗАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-2725-0305 . E-mail: m_kar@mail.ru .
Бикинин Р.З.	Обучающийся 3 курса образовательной программы 6B06106 «Информационные системы», КАЗАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-1071-6949 . E-mail: raamtatarin@gmail.com .
Кездыкбай А.А.	Обучающийся 3 курса образовательной программы 6B06106 «Информационные системы», КАЗАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-4945-1203 . E-mail: kezdukbaiaimir04@gmail.com .

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-15>

ЭОЖ: 621.9:004.432

ГТАМР: 53.37.17

САЕ жүйелерін қолдана отырып өнеркәсіптік өнімді компьютерлік модельдеу

¹Алшынова А.М., ²Шакенова Ж.Н., ²Карлинская М.А.,
²Бикинин Р.З., ²Кездыкбай А.А.¹Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ., Қазақстан*Автор-корреспондент email: milya_scorpion@mail.ruМақала келді:
08 сәуір 2024
Сараптамадан
өтті:
15 мамыр 2024
Қабылданды:
06 маусым 2024**Түйіндеме**

Бұл мақалада сае SolidWorks жүйесін қолдана отырып, өнеркәсіптік өнімді – тісті муфтаны компьютерлік модельдеу әдістері қарастырылады. Негізгі назар cosmosworks модулін қолдана отырып, үш өлшемді қатты күйдегі және параметрлік модельдеу, сондай-ақ ақырлы-элементтік талдау (FEA) негізінде өнімнің дизайнын жобалау және сенімділігін тексеру процесін талдауға бағытталған. Кіріс және шығыс біліктеріндегі айналу моменттерін егжей-тегжейлі есептеу жүргізілді, муфта бөлшектерінің кернеулі-деформацияланған күйі анықталды, мыжылу үшін кілттік қосылыстар тексерілді. САЕ SolidWorks жүйесін қолдану жобалау процесін жеделдетуге, инженерлік есептеулердің дәлдігін және дизайн шешімдерінің сапасын арттыруға мүмкіндік берді. COSMOSWorks модулін SolidWorks-ке біріктіру деректерді түрлендіру қажеттілігін жоққа шығарды, бұл инженер-конструктордың өнімділігін арттырды және қателіктер ықтималдығын азайтты. ESKD отандық стандарттарының SolidWorks қолдауы және интерфейсті толық орыстандыру атап өтілді, бұл жүйені ресейлік инженерлік тәжірибеде қолдануға ыңғайлы етеді. Сондай-ақ, есеп беру құжаттамасын автоматтандыру үшін SolidWorks-ті MS Excel және MS Word қосымшаларымен біріктіру мүмкіндігі қарастырылған. Осылайша, бұл мақалада инженерлік дизайнның тиімділігін арттыру үшін сае жүйелерін қолданудың маңыздылығы көрсетілген. Зерттеу нәтижелері жобалау шешімдерінің дәлдігі мен сенімділігін арттыруға, әзірлеу процестерін жеделдетуге және өнімнің нарыққа шығу уақытын қысқартуға мүмкіндік беретін инженерлік талдау мен модельдеуді біртұтас ортада біріктіру перспективаларын көрсетеді.

Түйін сөздер: АЖЖ, инженерлік есептеулер, тісті муфта, айналу моменті, редуктор, кіріс білігі, шығыс білігі.

Алшынова А.М.	Авторлар туралы ақпарат: PhD, қауымдастырылған профессор, Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0161-0244 . E-mail: aiman16@mail.ru
Шакенова Ж.Н.	Магистр, аға оқытушы, Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ., Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7801-4619 . E-mail: milya_scorpion@mail.ru .
Карлинская М.А.	Магистр, аға оқытушы, Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ., Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-2725-0305 . E-mail: m_kar@mail.ru .
Бикинин Р.З.	Студент, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ., Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-1071-6949 . E-mail: raamtatarin@gmail.com .
Кездыкбай А.А.	Студент, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ., Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-4945-1203 . E-mail: kezdubaiamir04@gmail.com .

Information and communication technologies

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-15>

UDC: 621.9:004.432

IRSTI: 53.37.17

Computer modeling of industrial product using CAE systems¹Alshynova A.M., ^{*2}Shakenova Zh.N., ²Karlinskaya M.A., ²Bikinin R.Z., ²Kezdykbai A.A.¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: milya_scorpion@mail.ru

Received:
08 April 2024
Peer-reviewed:
15 May 2024
Accepted:
06 June 2024

Abstract

This article discusses computer modeling methods for an industrial product, a gear clutch, using the CAE SolidWorks system. The main attention is paid to the analysis of the process of designing and verifying the reliability of the product design based on three-dimensional solid-state and parametric modeling, as well as finite element analysis (FEA) using the COSMOSWorks module. A detailed calculation of the torques on the input and output shafts was carried out, the stress-strain state of the coupling parts was determined, and the keyway joints were checked for crumpling. The use of the CAE SolidWorks system has made it possible to speed up the design process, improve the accuracy of engineering calculations and the quality of design solutions. The integration of the COSMOSWorks module into SolidWorks eliminated the need for data conversion, which increased the productivity of the design engineer and reduced the likelihood of errors. SolidWorks' support for domestic ESCD standards and full Russification of the interface were noted, which makes the system convenient for use in Russian engineering practices. The possibility of integrating SolidWorks with MS Excel and MS Word applications to automate accounting documentation was also considered. Thus, this article highlights the importance of using CAE systems to improve the efficiency of engineering design. The research results demonstrate the prospects for integrating engineering analysis and modeling in a single environment, which improves the accuracy and reliability of design solutions, speeds up development processes and reduces the time to market for products.

Keywords: CAD, engineering calculations, gear coupling, torque, gearbox, input shaft, output shaft.

Alshynova A.M.	Information about authors: PhD, Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0161-0244 . E-mail: aiman16@mail.ru
Shakenova Zh.N.	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/0000-0002-7801-4619 . E-mail: milya_scorpion@mail.ru .
Karlinskaya M.A.	Master of Economic 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/0009-0008-2725-0305 . E-mail: m_kar@mail.ru .
Bikinin R.Z.	A third-year student of the educational program 6B06106 "Information Systems", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-1071-6949 . E-mail: raamtatarin@gmail.com .
Kezdykbai A.A.	A third-year student of the educational program 6B06106 "Information Systems", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-4945-1203 . E-mail: kezdukbaiaimir04@gmail.com .

Введение

В настоящее время информационные технологии нашли широкое применение практически во всех сферах жизни общества, включая государственное и муниципальное управление, экономику, хозяйственную деятельность, промышленность, строительство, транспорт, связь, оборону, научные исследования, образование и другие области. Их использование способствует повышению эффективности управленческих процессов, автоматизации производственных и бизнес-процессов, развитию научно-технического прогресса, а также совершенствованию систем образования и обеспечения безопасности.

В частности в области машиностроения и металлообработки созданы системы автоматического проектирования, такие как AutoCAD, КОМПАС-3D, Solid Works, CATIA, APM Win Machine, системы автоматизированного проектирования технологических процессов САМ, технологии обеспечения жизненного цикла изделия от маркетинга до утилизации отслужившего свой срок изделия или детали (CALS).

Современное машиностроение базируется на наукоемких технологиях. Появление таких продуктов электронного машиностроения, как современные электронные компьютерные компоненты, привело к широкому их внедрению в производство нового поколения технических систем, высокоэффективных, гибко перестраиваемых, многокоординатных машин и роботов.

Ключевой тенденцией при создании современных машин стал перенос функциональной нагрузки с механических узлов к интеллектуальным (электронным, компьютерным) компонентам. Доля механической части в современном машиностроении сократилась с 70 % в начале 90-х годов до 25 + 30 % в настоящее время. Одновременно происходит компьютерное сопровождение всего жизненного цикла и эксплуатации технической системы.

Таким образом, после проведения исследования жизненного цикла промышленного изделия «Муфта зубчатая» и выбора процесса проектирования [1], появилась необходимость проведения инженерных расчетов компьютерного моделирования промышленного изделия с применением CAE систем.

Методы

В данной работе использована прикладная программа CAE системы SolidWorks, функционирующая на монолитной платформе операционной системы Windows. SolidWorks предназначена для проведения инженерных расчетов и компьютерного моделирования. Основу моделирования в системе составляет принцип трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования, который упрощает разработку объемных деталей и их компоновку в трехмерные электронные модели. Это позволяет впоследствии автоматически генерировать чертежи в формате 2D и спецификации в соответствии с требованиями ЕСКД.

SolidWorks/COSMOSWorks относится к САПР среднего класса и отличается от "тяжелых" САПР (например, CATIA, Pro/Engineer) тем, что была изначально создана для работы на персональных компьютерах. SolidWorks использует преимущества и особенности операционной системы Windows:

- режимы «нажать и перетащить»,
- «копирование и вставка»,
- быстрый просмотр,
- устранение ошибок с помощью отката истории действий.

Система также поддерживает интеграцию с приложениями MS Excel, MS Word и другими продуктами Microsoft, что облегчает инженерные расчеты и документооборот.

CAE система SolidWorks поддерживает отечественные ГОСТы, полностью русифицирована и обеспечивает соответствие стандартам представления и обмена данными. В базовом

вый пакет включены около 20 трансляторов для импорта и экспорта данных. Геометрической основой проекта в SolidWorks является твердотельная деталь, используемая при создании сборок. Проектирование может вестись как «снизу вверх», так и «сверху вниз», при этом все изменения вносятся в режиме реального времени. Три вида представления модели – чертежи, детали и сборки – связаны таким образом, что изменения, сделанные в одном виде, автоматически отражаются во всех остальных.

Важным элементом методики является интегрированный модуль конечно-элементного анализа COSMOSWorks, который функционирует совместно с SolidWorks, образуя единый программный пакет без необходимости конвертации данных. Это повышает производительность и качество инженерных расчетов. Применение данного комплекса позволяет решать задачи анализа и синтеза проектно-конструкторских решений, разбивать сборки на под сборки, компоненты и детали, которые могут использоваться в разных проектах.

Таким образом, методика, основанная на использовании SolidWorks и модуля COSMOSWorks, обеспечивает комплексное моделирование, анализ, оптимизацию инженерных решений и соответствует современным требованиям проектирования.

Результаты

Прикладная программа CAE система SolidWorks функционирует на монолитной платформе операционной системы Windows и создана для того, чтобы проводить инженерные расчеты и компьютерное моделирование. Принцип трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования используется в SolidWorks и это упрощает инженеру-конструктору разрабатывать объемные детали, компоновать сборки в виде трехмерных электронных моделей, что в последующем позволяет создавать чертежи в формате 2D и спецификации в соответствии с требованиями ЕСКД.

К САПР «среднего класса» можно отнести CAE систему SolidWorks/COSMOSWorks. SolidWorks в отличие от «тяжелых» САПР программ (например, CATIA, Pro/Engineer), изначально создавался для работы только на персональных компьютерах. SolidWorks практически всегда использует все преимущества и особенности операционной системы Windows: режим «нажать и перетаскивать», режим «копирование и вставка», быстрый просмотр, возможность устранения ошибок путем просмотра и отмены действий в порядке, обратном истории создания модели.

Также CAE система SolidWorks может взаимодействовать с приложениями MSExcel, MSWord и другими приложениями Microsoft. CAE система SolidWorks поддерживает ГОСТы и полностью русифицирован. Все основные стандарты представления и обмена данными поддерживаются в CAE системе SolidWorks. В базовом пакете CAE системы SolidWorks находятся около 20 трансляторов осуществляющие импорт и экспорт. Твердотельная деталь является основой геометрической модели любого проекта в SolidWorks. Детали используются при сборках, а также одни и те же детали могут быть применены в разных сборках. Проектирование модели можно осуществлять «снизу вверх», так и «сверху вниз». Все изменения, которые выполняются в модели проводятся в режиме реального времени.

Модель SolidWorks состоит из трех видов представлений – чертежей, деталей, сборок. Связь между ними такая, что изменения, сделанные в одном виде, автоматически выполняются во всех других видах. Система SolidWorks эффективна для решения задач анализа и синтеза проектно-конструкторских решений. Сборки могут разбиваться на отдельные под сборки, компоненты и детали, последние могут вновь объединяться в другие под сборки. Модуль конечно-элементного расчета COSMOSWorks, интегрированный в систему пространственного моделирования SolidWorks, является инструментом инженерного анализа.

COSMOSWorks – приложение, которое полностью функционирует с пакетом SolidWorks. Как следствие, совокупность этих двух продуктов является, по сути, единым па-

кетом. Это значит, что не происходит никакой конвертации при переходе информации. Данная особенность повышает работоспособность совместного функционирования программ и главное качество выполняемых инженерных расчетов.

Инженерные расчеты в системе SolidWorks.

Проверка муфты зубчатой на прочность. Расчёт ведется по нагрузке [2]:

$$Q_{cm} = 1,25 \cdot Q_{max} = 1,25 \cdot 500 = 625 \text{ кг.} \quad (1)$$

Определим крутящий момент [35]:

$$M_{кр.см} = P_{cm} \cdot \frac{D_p}{2} = 6250 \cdot \frac{0,072}{2} = 225 \text{ Нм} \quad (2)$$

Промышленное изделие «Муфта зубчатая» состоит из двух деталей: втулки зубчатой и полумуфты зубчатой. Проведем проверку зубчатой муфты.

Втулка зубчатая, полумуфта зубчатая, обойма зубчатая выполнены из стали 12ХН3А.

Z – число зубьев=36;

m – модуль зацепления=3.5; b – длина зуба=25 мм.

Расчет КПД редуктора, муфты [3,4].

КПД зубчатой муфты $\eta_m = 0,98$.

КПД редуктора.

Общий КПД редуктора будет составлять множество КПД отдельных частей редуктора.

Редуктор понижающий, трехступенчатый, передачи зубчатые прямозубые, передаточное число редуктора $i=120$.

Количество валов – 4 (вал входной, вал выходной, два промежуточных вала). Валы посажены на подшипники качения, следовательно, подшипников будет четыре пары.

$$\eta_p = (\eta_{пер})^{n_{пер}} \cdot (\eta_{подш})^{n_{подш}} \quad (3)$$

где $\eta_{пер}$ – КПД пары прямозубых цилиндрических колес;

$\eta_{пер}$ – количество передач;

$\eta_{подш}$ – КПД пары подшипников качения;

$\eta_{подш}$ – количество подшипников.

$\eta_{пер} = 0,97$; $\eta_{подш} = 0,99$;

$$\eta_p = 0,97^3 \cdot 0,99^4 = 0,88.$$

Расчёт передаваемых крутящих моментов на входном и выходном вале.

Передаваемый крутящий момент на входном вале.

$$M_{вх} = M_{Бдв} \cdot \eta_m \quad (5)$$

где $M_{Бдв}$ – крутящий момент приводного двигателя;

η_m – КПД зубчатой муфты.

$$M_{вх} = 225 \cdot 0,98 = 220,5 \text{ Н·м}$$

Передаваемый крутящий момент на выходном вале [3,4].

$$M_{вых} = M_{вх} \cdot \eta_p \cdot i \quad (6)$$

где i – передаточное число редуктора

$$M_{B_{\text{вых}}} = 220,5 \cdot 0,88 \cdot 120 = 23284,8 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Проверочный расчет концов входного и выходного валов на кручение.

Вал входной он же вал-шестерня выполнен из стали 40Х, диаметр конца выходного вала в месте гантельного перехода [2,5].

$$d_{B_{\text{вых}}} = 72 \text{ мм}$$

Наибольшее напряжение от кручения вала передаваемым крутящим моментом [2,5].

$$\tau_k = \frac{M_B}{W_K} \quad (7)$$

где M_B – передаваемый крутящий момент валов;

W_K – полярный момент сопротивления валов.

$$W_k = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \quad (8)$$

где d – диаметр вала.

$$W_k = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \quad (9)$$

$$W_{K_{\text{вх}}} = \frac{\pi \cdot (72 \cdot 10^{-3})^3}{16} = 73 \cdot 10^{-6}$$

$$\tau_k = \frac{M_{B_{\text{вых}}}}{W_{K_{\text{вх}}}} = \frac{23284,8}{73 \cdot 10^{-6}} = 319 \text{ МПа}$$

Проверочный расчет шпоночных соединений на смятие. Проверка на смятие.

Напряжение смятия на боковых гранях шпонки.

$$\sigma_{см} = \frac{M_B}{0,5 \cdot d_B K \cdot L_p \cdot z} \quad (10)$$

где M_B – крутящий момент, передаваемый валом;

d_B – диаметр вала;

L_p – рабочая длина шпоны;

K – выступ шпонки от шпоночного паза, $K=0,4h$ (где h – толщина шпоны);

z – количество шпонок.

Подставим значения K и L_p в формулу $\sigma_{\text{нл}}$ получим:

$$\sigma_{\text{нл}} = \frac{5M_B}{d_B \cdot h \cdot L_p} \quad (11)$$

Условия прочности на смятие:

$$\sigma_{cm} \leq [\sigma_{cm}]$$

где $[\sigma_{cm}]$ – допустимое напряжение смятия шпонки, $\sigma_{cm}=150$ МПа.

Проверка шпонки входного вала. Размеры шпонки:

$$\sigma_{cm1} = \frac{5M_{B\delta x}}{d_{B\delta x} \cdot h_1 \cdot L_{p1}} = \frac{5 \cdot 225}{72 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 85 \cdot 10^{-3}} = \frac{1125}{49 \cdot 10^{-6}} = 23 \text{ МПа}$$

Расчет шпонки вала при нагрузке 400 Н·м:

$$\sigma_{cm1} = \frac{5M_{B\delta x}}{d_{B\delta x} \cdot h_1 \cdot L_{p1}} = \frac{5 \cdot 400}{72 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 85 \cdot 10^{-3}} = \frac{2000}{49 \cdot 10^{-6}} = 40 \text{ МПа}$$

Проверка шпонки выходного вала.

Следовательно, шпонки обоих валов выдерживают проверку на смятие.

Рассмотрим расчеты и их результаты, которые были проведены в САПР программах КОМПАС и SolidWorks [6,7,8,9,10].

На рисунке 1 представлено деформированное состояние детали «Втулка зубчатая» при нагрузке 400Н·м.

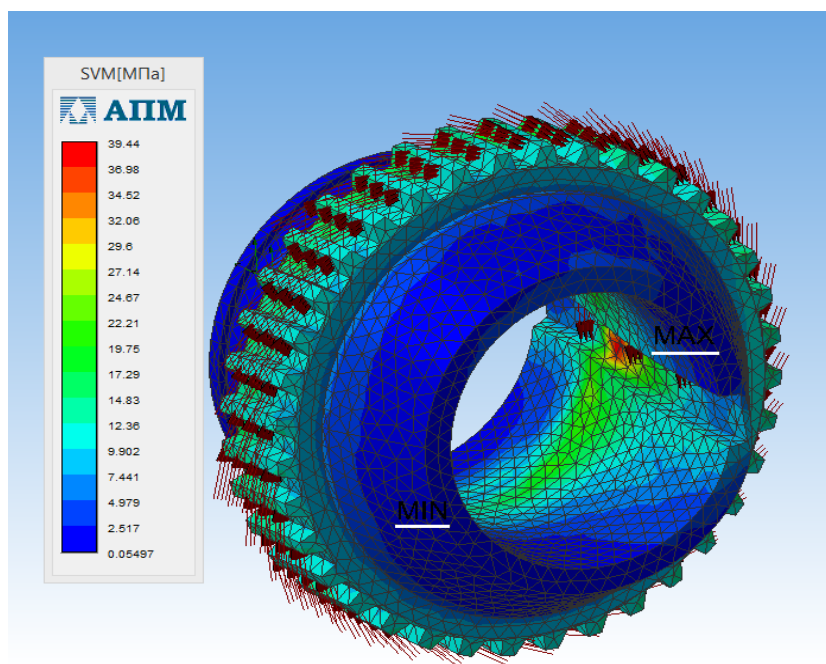


Рисунок 1. Напряженно-деформированное состояние детали «Втулка зубчатая» при нагрузках 400Н·м [материал автора]

С помощью CAE системы SolidWorks рассчитали напряженно деформированное состояние на деталь «Полумуфта зубчатая». Алгоритм проведения компьютерного моделирования расчетов отображены последовательно на рисунках 2 –14.

Рабочее окно CAE системы SolidWorks, в котором проведено моделирование 3D формата детали «Полумуфта зубчатая» (рисунок 2). До начала нового расчета входим в программный модуль SolidWorksSimulation. Данный модуль, предназначен для расчета деталей. Через функцию «Новое исследование» начинаем проводить расчет на деталь «Полумуфта зубчатая», как показано на рисунке 3.

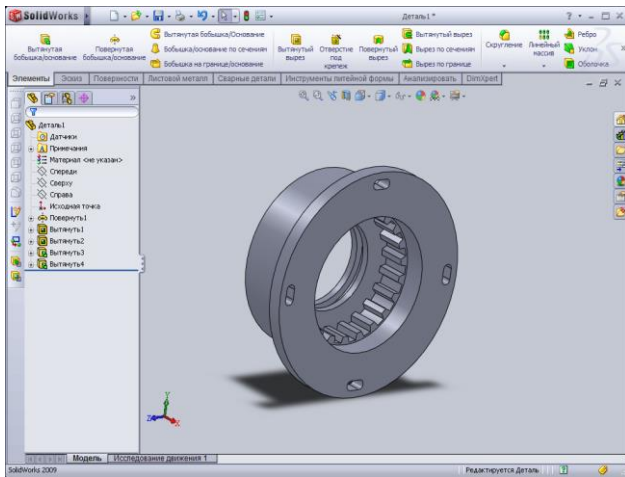


Рисунок 2. Рабочее окно системы SolidWorks [материал автора]

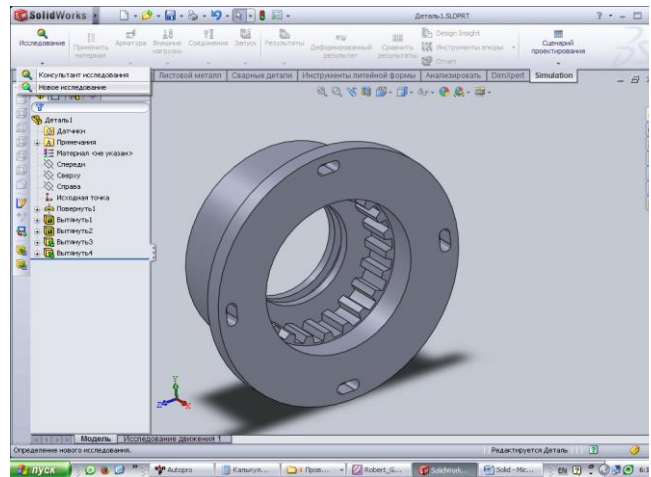


Рисунок 3. Окно под программы SolidWorks Simulation [материал автора]

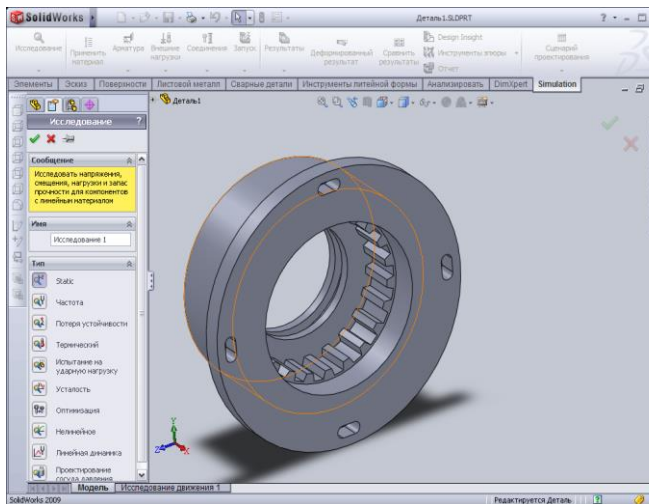


Рисунок 4. Выбор расчетов [материал автора]

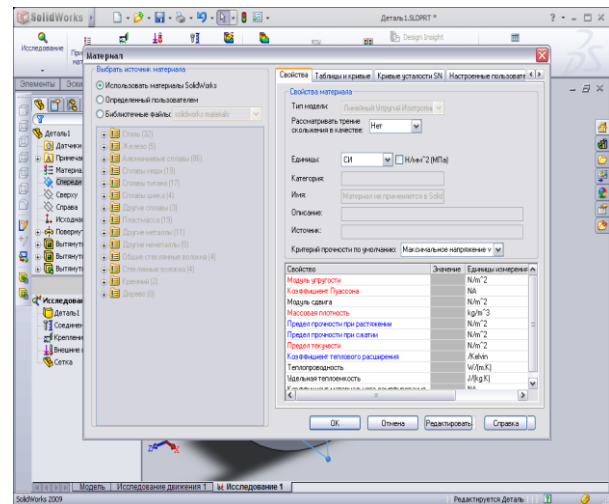


Рисунок 5. Выбор материала [материал автора]

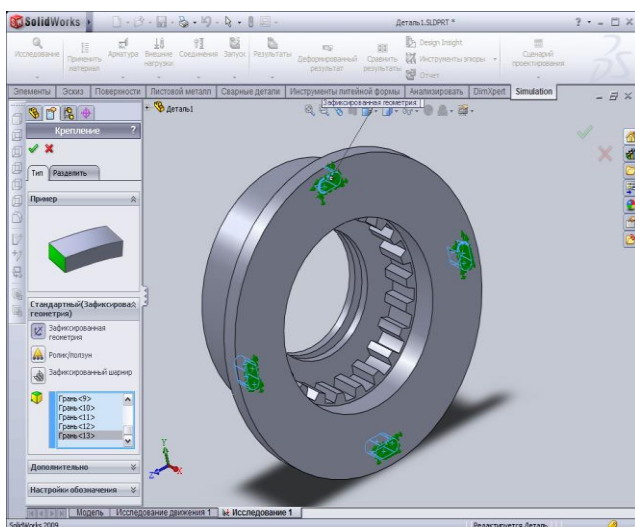


Рисунок 6. Закрепление для детали [материал автора]

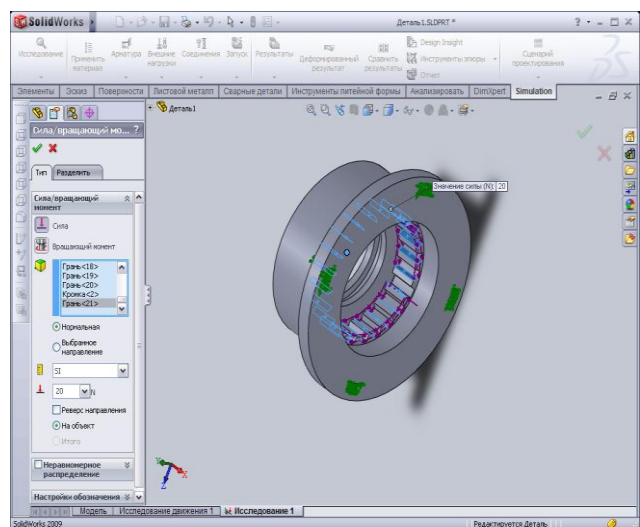


Рисунок 7. Нагрузки для расчета [материал автора]

Выбираем вид требуемого нами расчета. В данном случае «Static» – «Статистические расчеты», смотрите рисунок 4. Для расчета задаем закрепления для детали, как показано на рисунке 6. Задаем необходимые нагрузки для расчета, как показано на рисунке 7 и рисунке 8.

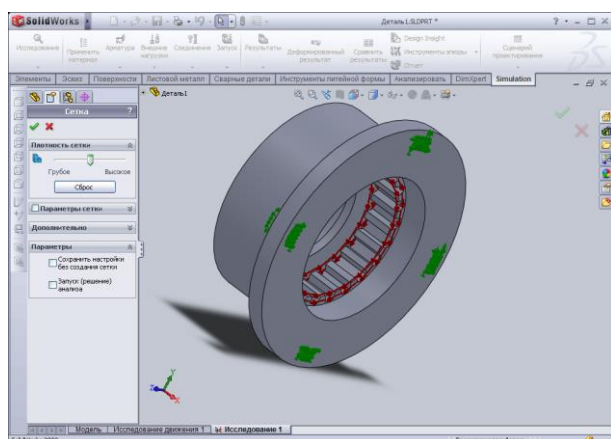


Рисунок 8. Нагрузки для расчета
[материал автора]

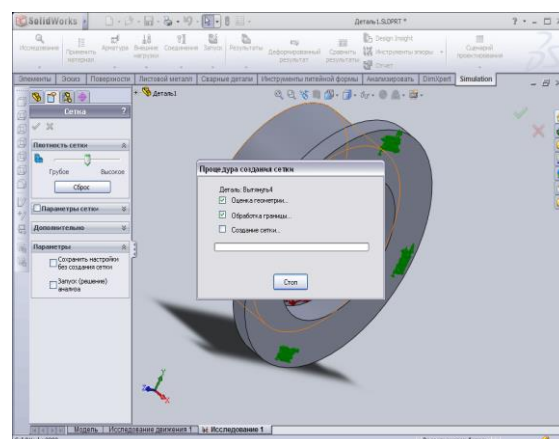


Рисунок 9. Процесс разбиения на конечно-элементные части
[материал автора]

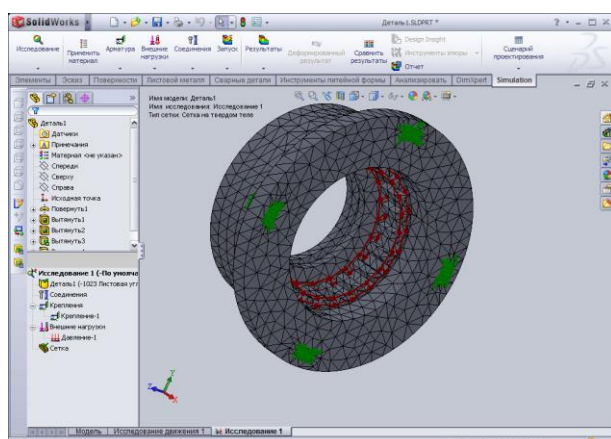


Рисунок 10. Конечно элементная модель детали «Полумуфта зубчатая»
[материал автора]

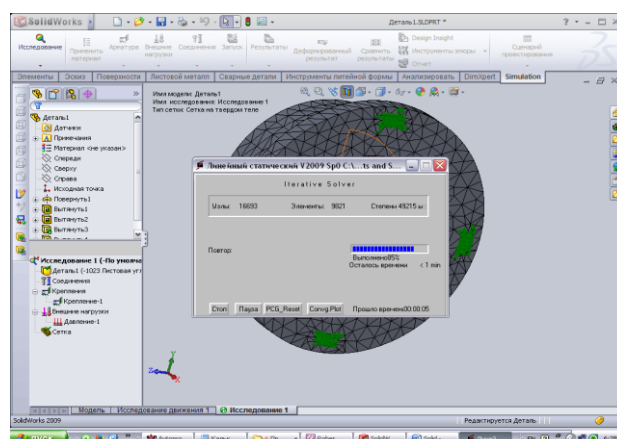


Рисунок 11. Процесс расчета
[материал автора]

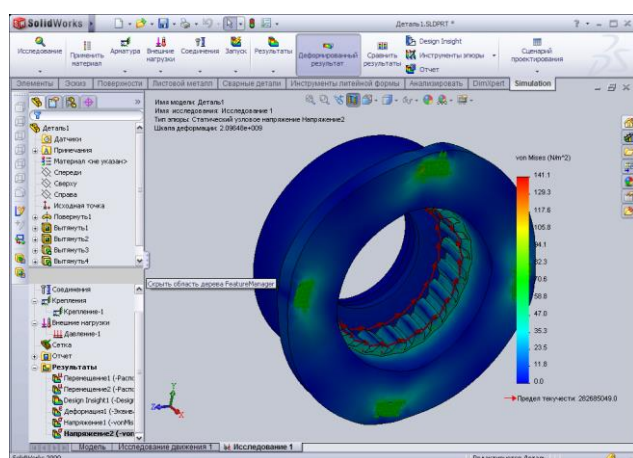


Рисунок 12. Результаты напряжения
[материал автора]

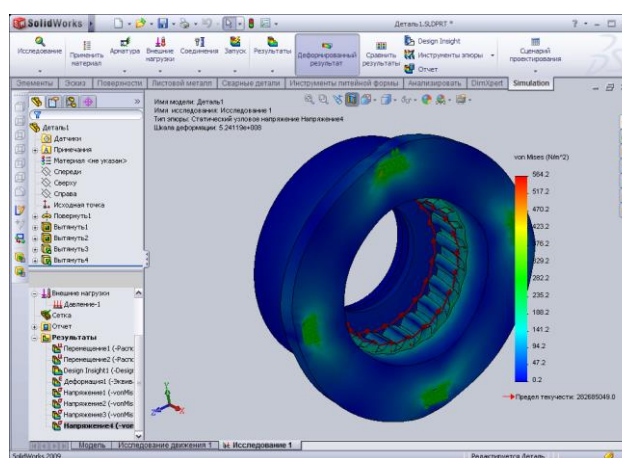


Рисунок 13. Максимальное напряжение
[материал автора]

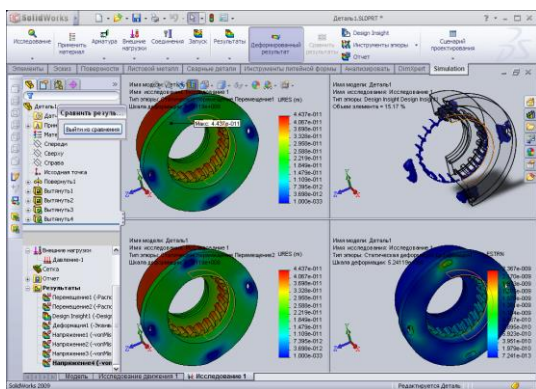


Рисунок 14. Результаты проведенного расчета [материал автора]

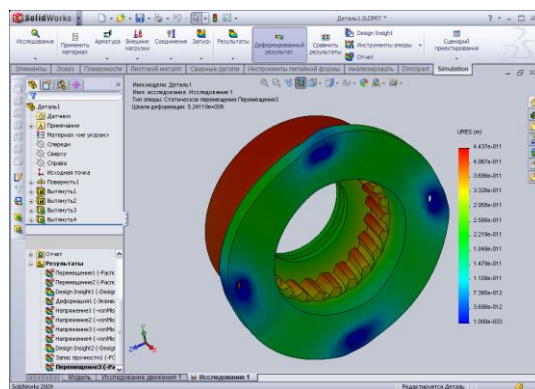


Рисунок 15. Результаты перемещения [материал автора]

На рисунках 11 – 15 приведен процесс расчета в САЕ системе SolidWorks. Выбирается материал детали для расчета. В библиотеке данных системы SolidWorks есть необходимые материалы по ГОСТу, или же можно внести изменения в свойства материала. На рисунке 5 продемонстрирован выбор материала в системе SolidWorks.

Для начало расчета разбиваем деталь на конечно элементные части (пирамида, треугольник, призма и т.д.) чем меньше размер конечно элементных деталей, тем точнее и детали. На рисунке 9 и рисунке 10 показан процесс разбиения на конечно-элементные части. SolidWorks эффективно взаимодействует с такими приложениями как Excel, Word и др. SolidWorks полностью русифицирован и, главное, поддерживает ГОСТ, что выгодно отличает SolidWorks от других зарубежных САПР. В системе SolidWorks поддерживаются все основные стандарты представления и обмена данными. В состав базового пакета SolidWorks входят более 20 трансляторов для экспорта и импорта. Основой геометрической модели любого проекта в SolidWorks является твердотельная деталь. Система SolidWorks эффективна для решения задач анализа и синтеза проектно-конструкторских решений.

Обсуждение

Результаты расчетов и компьютерного моделирования промышленного изделия «Муфта зубчатая» показали высокую эффективность применения САЕ систем, в частности SolidWorks, для инженерных задач в машиностроении. Использование САЕ систем позволило провести детализированные расчеты крутящих моментов на входном и выходном валах, оценить напряженно-деформированное состояние деталей и проверить шпоночные соединения на смятие. Такие возможности моделирования существенно ускоряют процесс проектирования, уменьшают количество ошибок на этапах разработки и повышают качество проектных решений. Отдельное внимание заслуживает интеграция модуля конечно-элементного анализа COSMOSWorks в SolidWorks, что позволило выполнять инженерные расчеты без необходимости конвертации данных, сохраняя целостность информации. Это значительно упрощает работу инженера-конструктора, сокращает время моделирования и обеспечивает высокий уровень точности полученных результатов. COSMOSWorks продемонстрировал свою эффективность в анализе напряженно-деформированного состояния деталей, выявлении наиболее напряженных участков и обеспечении условий прочности для всей конструкции. Применение САЕ систем SolidWorks и КОМПАС-3D также показало удобство использования русифицированных интерфейсов, поддержку стандартов ЕСКД и наличие встроенных библиотек материалов. Это позволяет инженерам и конструкторам быстро и точно подбирать материалы, крепления и нагрузки, соответствующие требованиям ГОСТ.

Таким образом, результаты обсуждения подчеркивают значимость внедрения компьютерного моделирования и САЕ систем в машиностроительное проектирование. Они демон-

стрируют перспективность интеграции инженерных расчетов и моделирования в единой среде, что позволяет повысить точность и надежность проектных решений, ускорить процессы проектирования и сократить время выхода продукции на рынок. Внедрение таких технологий становится неотъемлемой частью современного машиностроения и основой для создания высокоэффективных и конкурентоспособных технических систем.

Выводы

Современная концепция автоматизации проектирования и производства предполагает повсеместное внедрение новых промышленных стандартов, основанных на комплексном использовании компьютерного моделирования. Применение электронных моделей обеспечивает не только существенное ускорение процессов разработки новых образцов продукции, но и ощутимое повышение их качества за счет снижения ошибок и увеличения точности расчетов. Многократно ускоряется модификация изделий и внесение исправлений, неизбежных в силу итерационности процессов конструкторского проектирования и технологической подготовки производства. В ходе компьютерного моделирования промышленного изделия «Муфта зубчатая» были получены следующие результаты:

– прочность муфты зубчатой составляет:

$$Q_{cm} = 1,25 \cdot Q_{max} = 1,25 \cdot 500 = 625 \text{ кг.}$$

– крутящий момент:

$$M_{кр.см} = P_{cm} \cdot \frac{D_p}{2} = 6250 \cdot \frac{0,072}{2} = 225 \text{ Нм}$$

– передаваемый крутящий момент на входном валу:

$$M_{вex} = 225 \cdot 0,98 = 220,5 \text{ Н·м}$$

– передаваемый крутящий момент на выходном валу:

$$M_{вых} = 220,5 \cdot 0,88 \cdot 120 = 23284,8 \text{ Н·м}$$

– наибольшее напряжение от кручения вала передаваемым крутящим моментом:

$$\tau_k = \frac{M_{вых}}{W_{Kвых}} = \frac{23284,8}{73 \cdot 10^{-6}} = 319 \text{ МПа}$$

– проверка шпонки входного вала. Размеры шпонки:

$$\sigma_{см1} = \frac{5M_{вex}}{d_{вex} \cdot h_1 \cdot L_{p1}} = \frac{5 \cdot 225}{72 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 85 \cdot 10^{-3}} = \frac{1125}{49 \cdot 10^{-6}} = 23 \text{ МПа}$$

– расчет шпонки вали при нагрузке 400 Н·м:

$$\sigma_{см1} = \frac{5M_{вex}}{d_{вex} \cdot h_1 \cdot L_{p1}} = \frac{5 \cdot 400}{72 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 85 \cdot 10^{-3}} = \frac{2000}{49 \cdot 10^{-6}} = 40 \text{ МПа}$$

Следовательно, шпонки обоих валов выдерживают проверку на смятие. Также проведено компьютерное моделирование на напряженно-деформированное состояние промышленного изделия «Муфта зубчатая» в САЕ системе SolidWorks.

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

Ссылка на данную статью: Шакенова Ж.Н., Карлинская М.А., Бикинин Р.З., Кездикбай А.А. Компьютерное моделирование промышленного изделия с применением САЕ систем // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6): 141-153. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-15>

Cite this article as: Shakenova Zh.N., Karlinskaya M.A., Bikin R.Z., Kezdykbai A.A. Komp'yuternoe modelirovanie promyshlennogo izdeliya s primeneniem CAE sistem [Computer modeling of industrial product using CAE systems]. Vestnik Ka-

zahskogo avtomobil'no-dorozhnogo instituta = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6):141-153. (In Russ.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-15>

Литература

- [1] Шакенова Ж.Н., Карлинская М.А. Исследование жизненного цикла промышленного изделия «Муфта зубчатая». Вестник КазАДИ. 2024; 1(5):158–171.
- [2] Беляев Н.М. Сопротивление материалов: учебное пособие. – М.: Альянс. 2018, 608.
- [3] Андриенко Л.А., Байков Б.А., Захаров М.Н. и др. Детали машин: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014, 465.
- [4] Гордин П.В., Росляков Е.М., Эвелеков В.И. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие. СПб.: СЗТУ. 2016, 186.
- [5] Водопьянов В.И., Савкин А.Н., Кондратьев О.В. Курс сопротивления материалов с примерами и задачами: учебное пособие. Волгоград: ВолгГТУ. 2014, 136.
- [6] Азбука КОМПАС–3D V15. М.: ЗАО АСКОН. 2014, 492.
- [7] КОМПАС–3D V16. Руководство пользователя. М.: АСКОН – Системы проектирования. 2015, 258.
- [8] Дударева Н., Загайко С. Самоучитель SolidWorks. СПб.: СЗТУ. 2020, 416.
- [9] Руководство инструктора для обучения использованию программного обеспечения SolidWorks. Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation. 2011, 326.
- [10] Сотников Н.Н., Козарь Д.М. Основы моделирования в SolidWorks: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2015, 129.

References

- [1] Shakenova Zh.N., Karlinskaya M.A. Issledovanie zhiznennogo tsikla promyshlennogo izdeliya «Mufta zubchataya» [Investigation of the life cycle of an industrial product "Gear coupling"]. Vestnik KazADI 2024; 1(5):158-171. (in Russ.).
- [2] Belyaev N.M. Soprotivlenie materialov. Uchebnoe posobie [Strength of materials. Textbook]. Moscow: Alyans. 2018, 608. (in Russ.).
- [3] Andriyenko L.A., Baykov B.A., Zakharov M.N. Detali mashin: uchebnik dlya vuzov [Machine parts: a textbook for universities]. Moscow: Izdatelstvo MGTU im. N.E. Bauman. 2014, 465. (in Russ.).
- [4] Gordin P.V., Roslyakov E.M., Evelekov V.I. Detali mashin i osnovy konstruirovaniya: uchebnoe posobie [Machine parts and design fundamentals: Textbook]. Saint Petersburg: SZTU. 2016, 186. (in Russ.).
- [5] Vodopyanov V.I., Savkin A.N., Kondratyev O.V. Kurs soprotivleniya materialov s primerami i zadachami: uchebnoe posobie [Course on strength of materials with examples and problems: Textbook]. Volgograd: VolgGTU. 2014, 136. (in Russ.).
- [6] Azbuka KOMPAS-3D V15 [KOMPAS-3D V15 ABC]. Moscow: ZAO ASKON. 2014, 492. (in Russ.).
- [7] KOMPAS-3D V16. Rukovodstvo polzovatelya [KOMPAS-3D V16. User guide]. Moscow: ASKON – Sistemy proektirovaniya. 2015, 258. (in Russ.).
- [8] Dudareva N., Zagaiko S. Samouchitel SolidWorks [Self-tutorial SolidWorks]. Saint Petersburg: SZTU. 2020, 416. (in Russ.).
- [9] Rukovodstvo po izucheniyu programmno obespecheniya SolidWorks. Seriya Engineering Design and Technology [Guide to learning SolidWorks software. Engineering Design and Technology Series]. Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation. 2011, 326. (in Russ.).
- [10] Sotnikov N.N., Kozar D.M. Osnovy modelirovaniya v SolidWorks: uchebnoe posobie [Fundamentals of modeling in SolidWorks: Textbook]. Tomsk: Izdatelstvo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. 2015, 129. (in Russ.).

Бизнес и управление

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-16>

УДК: 334.027

МРНТИ: 06.71.09

Оценка прогресса в развитии транспортной инфраструктуры Алматы, Казахстан**¹Буламбаев А.Б., ²Айыпова Т.А., ²Альжанова А.З.**²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: tolkin_bota@mail.ru

Поступила: 15 апреля 2024 Рецензирование: 22 мая 2024 Принята в печать: 03 июня 2024	Аннотация На сегодняшний день крупные города Казахстана, такие как Алматы и Астана, развиваются стремительно. Рост экономики, расширение инфраструктуры и развитие социальной сферы привлекают в мегаполисы рабочую силу из сельских районов и других регионов, что приводит к увеличению численности населения и расширению городской застройки. Одновременно с этим возрастают объемы транспортных потоков, увеличиваются расстояния и время поездок, что приводит к перегрузке дорог и снижению комфорта передвижения. Для решения этих проблем необходимо совершенствование транспортной инфраструктуры и внедрение современных технологий управления движением. Использование интеллектуальных транспортных систем, автоматизированного регулирования потоков и развития общественного транспорта позволяет повысить эффективность городской мобильности. Важно также внедрять меры по снижению уровня загрязнения воздуха, такие как расширение парка электробусов и электромобилей, что будет способствовать устойчивому развитию городов. Также стоит уделить внимание, развитию альтернативных видов транспорта, включая велосипедные маршруты и пешеходные зоны, что снизит нагрузку на дорожную сеть и улучшит экологическую обстановку. Интеграция информационно-коммуникационных технологий, внедрение электронных систем оплаты и развитие мультимодальных пересадочных узлов помогут создать более удобную и устойчивую транспортную систему, способствуя повышению качества жизни жителей крупных городов Казахстана. Реализация этих мер потребует комплексного подхода, взаимодействия городских властей, бизнеса и гражданского общества. Ключевые слова: транспорт, город, исследования, перевозка, фонд, лизинг, проблемы транспортной инфраструктуры.
Буламбаев А.Б.	Информация об авторах: Магистр экономических наук, старший преподаватель кафедры «Экономика, услуги и права», «Алматинский гуманитарно-экономический университет», Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-1514-8815 E-mail: a.bulambayev@ageu.edu.kz
Айыпова Т.А.	Магистр экономических наук, старший преподаватель кафедры «Экономика», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0489-4262. E-mail: tolkin_bota@mail.ru.
Альжанова А.З.	Магистр экономических наук, старший преподаватель кафедры «Экономика», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-6316-9101. E-mail: anaraalzhanva@mail.ru

Бизнес және басқару

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-16>

ӨОЖ: 334.027

ГТАМР: 06.71.09

Қазақстан, Алматы қаласының көлік инфрақұрылымын дамытудағы прогресті бағалау

¹Буламбаев А.Б., ^{*2}Айыпова Т.А., ²Альжанова А.З.

¹Алматы гуманитарлық-экономикалық университеті, Алматы қ. Қазақстан

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

*Автор-корреспондент email: tolkin_bota@mail.ru

Мақала келді:
15 сәуір 2024
Сараптамадан
өтті:
22 мамыр 2024
Қабылданды:
03 маусым 2024

Түйіндеме

Бүгінгі таңда Алматы мен Астана сияқты Қазақстанның ірі қалалары қарқынды дамып келеді. Экономиканың өсуі, инфрақұрылымның кеңеюі және әлеуметтік саланың дамуы мегаполистерге ауылдық аудандардан және басқа аймақтардан жұмыс күшін тартады, бұл халық санының өсуіне және қала құрылысының кеңеюіне әкеледі. Сонымен қатар, көлік ағындарының көлемі артады, қашықтық пен сапар уақыты артады, бұл жолдардың шамадан тыс жүктелуіне және қозғалыс жайлылығының төмендеуіне әкеледі. Бұл проблемаларды шешу үшін көлік инфрақұрылымын жетілдіру және қозғалысты басқарудың заманауи технологияларын енгізу қажет. Зияткерлік көлік жүйелерін пайдалану, ағындарды автоматтандырылған реттеу және қоғамдық көлікті дамыту қалалық ұтқырлықтың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, қалалардың тұрақты дамуына ықпал ететін электр автобустары мен электромобильдер паркін кеңейту сияқты ауаның ластану деңгейін төмендету шараларын енгізу маңызды. Сондай-ақ, велосипед маршруттары мен жаяу жүргіншілер аймақтарын қоса алғанда, баламалы көлік түрлерін дамытуға назар аударған жөн, бұл жол желісіне жүктемені азайтады және экологиялық жағдайды жақсартады. Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды интеграциялау, электрондық төлем жүйелерін енгізу және мультимодальды трансплантациялау тораптарын дамыту Қазақстанның ірі қалалары тұрғындарының өмір сүру сапасын арттыруға ықпал ете отырып, неғұрлым ыңғайлы және орнықты көлік жүйесін құруға көмектеседі. Бұл шараларды іске асыру кешенді тәсілді, қала билігінің, бизнес пен азаматтық қоғамның өзара іс-қимылын талап етеді.

Түйін сөздер: көлік, қала, ғылыми-зерттеу, тасымалдау, қор, лизинг, көлік инфрақұрылымы мәселелері.

Буламбаев А.Б.	Авторлар туралы ақпарат: Экономика ғылымдарының магистрі, «Экономика, қызмет көрсету және құқық» кафедрасы, Алматы гуманитарлық-экономикалық университеті, Алматы қ. Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-1514-8815 E-mail: a.bulambayev@ageu.edu.kz
Айыпова Т.А.	Экономика ғылымдарының магистрі, «Экономика» кафедрасының аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ. Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0489-4262. E-mail: tolkin_bota@mail.ru
Альжанова А.З.	Экономика ғылымдарының магистрі, «Экономика» кафедрасының аға оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ. Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-6316-9101. E-mail: anaraalzhanva@mail.ru

Business and management

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-16>

UDC: 334.027

IRSTI: 06.71.09

Assessment of progress in the development of transport infrastructure in Almaty, Kazakhstan

¹Bulambayev A.B., ^{*2}Aiypova T.A., ²Alzhanova A.Z.

¹Almaty Humanitarian and Economic University, Almaty, Kazakhstan

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

*Corresponding author email: tolkin_bota@mail.ru

Received:
15 April 2024
Peer-reviewed:
22 May 2024
Accepted:
03 June 2024

Abstract

Today, major cities of Kazakhstan, such as Almaty and Astana, are developing rapidly. The growth of the economy, the expansion of infrastructure and the development of the social sphere attract labor from rural areas and other regions to megacities, which leads to an increase in population and expansion of urban development. At the same time, traffic flows are increasing, distances and travel times are increasing, which leads to congestion of roads and reduced comfort of movement. To solve these problems, it is necessary to improve the transport infrastructure and introduce modern traffic management technologies. The use of intelligent transport systems, automated flow control and the development of public transport makes it possible to increase the efficiency of urban mobility. It is also important to implement measures to reduce air pollution, such as expanding the fleet of electric buses and electric vehicles, which will contribute to the sustainable development of cities. It is also worth paying attention to the development of alternative modes of transport, including cycling routes and pedestrian zones, which will reduce the load on the road network and improve the environmental situation. The integration of information and communication technologies, the introduction of electronic payment systems and the development of multimodal transfer hubs will help create a more convenient and sustainable transport system, contributing to improving the quality of life of residents of large cities in Kazakhstan. The implementation of these measures will require an integrated approach, the interaction of city authorities, business and civil society.

Keywords: transport, city, research, transportation, fund, leasing, transport infrastructure problems.

Bulambayev A.B.	Information about authors: Master of Economic Sciences, Senior Lecturer Department of "Economics, Services and Law", Almaty Humanitarian and Economic University, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-1514-8815 E-mail: a.bulambayev@ageu.edu.kz
Aiypova T.A.	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/0000-0002-0489-4262 . E-mail: tolkin_bota@mail.ru
Alzhanova A.Z.	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/0009-0007-6316-9101 . E-mail: anaraalzhanva@mail.ru

Введение

Формирование современной транспортной инфраструктуры является важным условием успешного функционирования крупного города, так как она позволяет эффективно использовать его потенциал для решения текущих и перспективных проблем социально-экономического развития. В крупных городах рабочие места часто находятся на расстоянии, неудобном для пешеходства, поэтому горожанам приходится активно использовать транспорт для поездок на работу и обратно. В этом контексте важно проанализировать эффективность функционирования транспортной системы Алматы и ее ориентацию на решение перспективных социально-экономических проблем городской экономики.

Сейчас мы видим интенсивное развитие крупных городов Казахстана, что проявляется в увеличении их площади, притоке рабочей силы и приросте населения. Этот процесс ведет к увеличению расстояний деловых и культурных поездок жителей, а, следовательно, и времени, затрачиваемого на передвижение [1].

Из-за этого важно исследовать и решать проблемы организации дорожного движения в крупных городах Казахстана. Это определяет актуальность и практическую необходимость проведения исследования, направленного на изучение и решение транспортных проблем в городе Алматы. Улучшение управления транспортными потоками в этом городе может послужить примером для других регионов страны.

Методы

Результаты фундаментальных и прикладных исследований в области функционирования транспортных средств были использованы для определения основных направлений повышения энергоэффективности путем усовершенствования системы управления транспортными потоками. Также был применен системный подход к изучению функционирования транспортно-коммуникационной инфраструктуры в крупных городах. В рамках исследования проводились полевые наблюдения за движением транспортных средств на магистральных улицах города Алматы. Методы исследования включали в себя литературный анализ, анализ статистических данных, а также полевые наблюдения и измерения.

Результаты

Различные аспекты функционирования городского транспорта активно изучаются в научных работах. Наиболее значимые из них включают в себя фундаментальные исследования, посвященные развитию транспортной инфраструктуры, работы, рассматривающие проблемы управления в сфере транспорта. Также стоит отметить исследования, посвященные развитию транспортной системы Канады. Важной темой является исследование проблем развития транспорта в период пандемии коронавируса, о чем свидетельствует целая серия работ казахстанских и зарубежных авторов. Однако проблема управления транспортной системой Алматы изучена недостаточно, исследования по этой теме ограничиваются лишь отдельными работами.

Для развития транспортной отрасли Казахстана были приняты и реализованы различные государственные программы. Программа развития и интеграции инфраструктуры транспортной системы, а также программы инфраструктурного развития "Нұрлы жол" и национальный проект "Сильные регионы – драйвер развития страны" создали условия для повышения конкурентоспособности и развития национальных перевозчиков грузов и пассажиров [2].

Благодаря этим программам были открыты новые крупные отраслевые промышленные предприятия, что способствовало развитию отечественного железнодорожного машиностроения. Также были реализованы крупные инфраструктурные проекты, включая строи-

тельство и реконструкцию автодорог и железнодорожных линий. В рамках этих программ были проведены работы по модернизации инфраструктуры и подвижного состава на железнодорожном, воздушном и водном транспорте.

За последние 15 лет в развитие транспортно-логистического комплекса и транзитного потенциала Казахстана было инвестировано свыше 10 трлн тенге. Это позволило ускорить интеграцию казахстанской инфраструктуры в глобальные транспортно-логистические потоки и сформировать новые конкурентоспособные транзитные коридоры, обеспечивающие низкую стоимость и высокую скорость доставки грузов. В рамках реализованных программ в отрасли было создано порядка 600 тыс. рабочих мест [3].

За период с 2015 по 2021 годы среднегодовой рост транзитных перевозок всеми видами транспорта составил 14,8%, с ежегодным приростом на уровне 13,4% за последние 3 года.

По итогам 2021 года всеми видами транспорта в стране было перевезено 3 731 млн. тонн грузов, при этом наибольший объем приходится на автомобильный (89%) и железнодорожный (11%) транспорт. Совокупный грузооборот составил 608 млссот-км, в котором доля железнодорожного и автомобильного транспорта составила более 75%. Количество перевезенных пассажиров в 2021 году составило 7,6 млрд. чел., из которых 99,7% было перевезено автомобильным транспортом.

Доходы транспортного сектора (за исключением трубопроводного транспорта) в 2021 году составили порядка 3,2 трлн тенге, что на 23% выше показателя 2020 года (2,6 трлн. тенге).

В первом полугодии 2022 года доля транспортного сектора в ВВП составила 6,2%, что ниже уровня 2018-2019 гг. (7-8% от ВВП). Главной причиной снижения стали последствия пандемии.

За январь-октябрь 2022 года инвестиции в сферу транспорта и складирования составили 1,1 трлн тенге, что на 11,6% выше показателей за аналогичный период 2021 года (978 млрд. тенге).

В первом полугодии 2022 года численность работников, занятых в сфере транспорта и складирования, составила 616 тысяч человек (7,1% от всей численности занятого населения).

Протяженность сети автомобильных дорог общего пользования на начало 2022 года составила 96 тыс. км, включая 24,9 тыс. км республиканской сети и 71 тыс. км автомобильных дорог областного и районного значения, в том числе 8,6 тыс. км (34%) – автодороги I и II технических категорий [4].

Порядка 22,5 тыс. км или 90% от общей протяженности автодорог республиканского значения соответствует утвержденным нормативным требованиям. При этом 52% (12,8 тыс. км) автодорог республиканского значения находится в хорошем состоянии, 38% (9,6 тыс. км) – в удовлетворительном и 10% (2,6 тыс. км) – в неудовлетворительном состоянии.

В период с 2015 по 2019 год наблюдался стабильный прирост показателей деятельности автотранспорта. Объем перевозок грузов вырос с 1,7 до 3,6 млрд. тонн, грузооборот увеличился почти втрое и достиг показателя в 173,5 млрд. т-км. Количество перевезенных пассажиров также увеличилось более чем вдвое – с 11,1 до 23,8 млрд. Показатель пассажирооборота за указанный период также вырос более чем в 2,5 раза до 260,6 млрд. п-км.

Из-за негативного влияния карантинных ограничений в 2020 году по объемам экспортно-импортных и транзитных перевозок автотранспортом наблюдалось существенное снижение на 26% по сравнению с 2019 годом с возвратом к положительной динамике в 2021 году.

На долю автотранспорта приходится более 80% объемов перевезенных грузов и более 25% грузооборота (за исключением трубопроводного).

Доля пассажирских перевозок автотранспортом составляет более 99,7% и порядка 74% от общего пассажирооборота всеми видами транспорта. Количество пассажиров, перевезенных предприятиями с государственной формой собственности, составляет менее

0,001% от общего объема перевозок, что свидетельствует о достаточно высокой степени либерализованности рынка автотранспортных услуг.

Карантинные ограничения влияют на многие сферы жизни, и автотранспорт не стал исключением. Уменьшение объема перевозок пассажиров на 3 раза за 2020-2021 годы имеет серьезные последствия для отрасли. Сокращение доходов от перевозок может привести к финансовым трудностям для перевозчиков.

Регулярные международные перевозки пассажиров на 117 маршрутах, осуществляемые 61 перевозчиком, также столкнулись с вызовами в виде снижения спроса и необходимости обеспечения безопасности на транспорте во время пандемии [5].

Сокращение парка автобусов до 80,1 тыс. единиц на начало 2022 года свидетельствует о сложностях, с которыми сталкивается отрасль. Необходимы меры для поддержки перевозчиков, модернизации автобусного парка и восстановления доверия пассажиров к общественному транспорту.

В 2023 году планируется поставить 1430 единиц экологичного транспорта, включая 600 автобусов и 100 троллейбусов за счет местного бюджета. Частные перевозчики также закупят 730 автобусов, в том числе 30 электробусов. Следующим шагом будет введение запрета на покупку дизельных автобусов, начиная с следующего года.

Предпринятые меры позволят увеличить уровень экологичности общественного транспорта до 60% уже в текущем году и достичь 100% к 2025 году, как отметил аким Алматы.

В рамках отчета перед президентом аким Алматы также обсудил разработку транспортного каркаса мегаполиса, который предусмотрен Генеральным планом города до 2040 года. Этот план включает в себя создание пяти новых полицентров, связанных сетью общественного транспорта. Основой будущего транспортного каркаса станет доступный скоростной общественный транспорт, такой как метро, LRT (легкорельсовый транспорт) и BRT (быстрый транзитный автобус), находящийся в пешей доступности для 75% населения. Это должно привести к увеличению скорости передвижения пассажиров на 20–30%. Аким подчеркнул, что развитие скоростного транспорта позволит снизить нагрузку на городские маршруты, они будут выполнять подвозящую роль, а интервал движения снизится до 5–10 минут с текущих 30 в часы пик.

Министерство транспорта совместно с Фондом развития промышленности продолжает работу по обновлению парка общественного транспорта во всех регионах страны. В рамках Программы лизингового финансирования по обновлению автобусного парка было профинансировано приобретение 4 333 пассажирских автобусов по всей стране, из которых 130 – электрические, 1 737 – газовые и 2 466 – дизельные.

Новые автобусы соответствуют международным стандартам экологичности и оборудованы всем необходимым для комфортной и безопасной перевозки пассажиров. В частности, они оснащены кондиционерами, огнетушителями, камерами видеонаблюдения, системой видеозаписи и механическими пандусами для людей с ограниченными возможностями. Это подчеркнули в Министерстве транспорта.

Кроме того, автобусы адаптированы к климатическим условиям Казахстана. Например, для транспорта, предназначенного для северных регионов, установлены дополнительные печи в салонах и системы вытяжки для салонного воздуха. Планируется, что в следующем году Министерство транспорта Казахстана вместе с фондом продолжит работу по обновлению и пополнению автопарка страны новыми отечественными автобусами [6].

В текущем году автобусный парк был обновлен в следующих городах и регионах Казахстана:

- Алматы – 17 автобусов;
- Астана – 259 автобусов;
- Шымкент – 25 автобусов;
- Карагандинская область – 44 автобуса;

- Актюбинская область – 109 автобусов;
- Павлодарская область – 241 автобус;
- Восточно-Казахстанская область – 44 автобуса;
- Акмолинская область – 3 автобуса;
- Алматинская область – 36 автобусов;
- Атырауская область – 62 автобуса;
- Область Жетісу – 2 автобуса;
- Западно-Казахстанская область – 29 автобуса;
- Костанайская область – 57 автобусов;
- Кызылординская область – 130 автобусов;
- Мангистауская область - 52 автобуса;
- Северо-Казахстанская область – 33 автобуса;
- Туркестанская область – 89 автобусов;
- Область Абай – 3 автобуса.

Программа лизингового финансирования по обновлению автобусного парка предоставляет возможность приобретать общественный транспорт отечественного производства на льготных условиях в рамках Концепции развития обрабатывающей промышленности Республики Казахстан на 2023–2029 годы.

Основные условия финансирования для обновления автобусного парка в городах [7]:

- срок лизингового финансирования – до 7 лет;
- первоначальный взнос (аванс) по лизингу – от 15%;
- ставка вознаграждения - 7% годовых.

Основные условия финансирования для обновления автобусного парка в регионах:

- срок лизингового финансирования – до 7 лет;
- первоначальный взнос (аванс) по лизингу – от 0%;
- ставка вознаграждения – 0,01%.

В прошлом году на субсидирование социально значимых городских автобусных маршрутов было выделено около 216 млрд тенге, а в 2024 году планируется выделить 242 млрд тенге.

В 2024 году в Алматы будет введен запрет на закупку дизельных автобусов. Эта мера позволит довести уровень экологизации общественного транспорта до 100% к 2025 году.

К сожалению, ситуация с ДТП в Казахстане крайне серьезная. Необходимо принимать срочные меры для улучшения безопасности дорожного движения [8]. Это включает в себя обновление дорожной инфраструктуры, улучшение подготовки водителей, обеспечение средствами экстренной связи и проведение информационно-просветительской работы с населением. Важно совместными усилиями добиться снижения аварийности и смертности на дорогах.

Действительно, наличие лимитирующих участков на дорожной инфраструктуре, особенно на важных маршрутах, может существенно влиять на безопасность и скорость автоперевозок. Технические категории дорог и их соответствие интенсивности движения играют важную роль в обеспечении комфортных и безопасных условий передвижения. Решение таких проблем обычно требует комплексного подхода, включающего в себя не только строительство новых дорог или расширение существующих, но и улучшение дорожной сети, регулирование движения, внедрение современных технологий и т.д.

Низкий технико-эксплуатационный уровень дорог областного и районного значения действительно может оказывать негативное влияние на перевозки и безопасность. Отсутствие твердого покрытия и неудовлетворительное техническое состояние дорог могут привести к повышенным издержкам на транспортное обслуживание, более высокому риску аварий и задержкам в доставке грузов и пассажиров. Решение этой проблемы требует комплексных мер, включающих в себя реконструкцию и ремонт дорожной инфраструктуры, повышение

контроля за техническим состоянием дорог, а также обучение и поддержку водителей в области безопасного вождения на таких участках [9].

Отсутствие цифровизации и использования информационных систем в автотранспортной отрасли действительно может замедлять процессы планирования и управления, а также снижать эффективность перевозок. Внедрение современных информационных технологий может значительно улучшить управление транспортной инфраструктурой, сократить временные и финансовые затраты на обслуживание и ремонт дорог, повысить безопасность и качество перевозок. Это включает в себя автоматизацию процессов сбора и анализа данных о техническом состоянии дорог, введение электронных реестров и разрешительных документов, а также использование технологий для оптимизации маршрутов и управления транспортными потоками.

Недостаток квалифицированных специалистов в автотранспортной отрасли может оказывать серьезное влияние на ее развитие и эффективность. Для решения этой проблемы необходимо обновление образовательных программ и методик подготовки специалистов, а также сотрудничество между образовательными учреждениями и предприятиями отрасли для обеспечения актуальности знаний и навыков, необходимых для работы в современных условиях. Также важно развивать систему стажировок и обмена опытом между предприятиями для повышения квалификации специалистов и привлечения новых кадров.

Низкий удельный вес экологически чистого автотранспорта и слабо развитая инфраструктура для зарядки электротранспорта являются серьезными проблемами, требующими внимания. Повышение доли использования экологически чистых автотранспортных средств, таких как электромобили, может существенно снизить загрязнение воздуха и улучшить экологическую обстановку в городах.

Для решения этой проблемы необходимо развивать инфраструктуру для зарядки электротранспорта, в том числе строить зарядные станции на общественных парковках, в торговых центрах и на других популярных местах. Также важно внедрять стимулирующие меры для продвижения экологически чистых автотранспортных средств, такие как субсидии на покупку электромобилей, льготы на налоги и сборы, а также создание специальных полос для движения таких автомобилей.

Важно также улучшить городскую планировку с учетом развития экологически чистого транспорта, чтобы создать более удобные условия для его использования и снизить загрязнение воздуха в городах [10].

Обсуждение

В рамках проведенного анализа были рассмотрены различные аспекты развития и функционирования транспортной отрасли Республики Казахстан. Наиболее активно изучаются вопросы, связанные с модернизацией транспортной инфраструктуры, развитием железнодорожного машиностроения, строительством и реконструкцией автомобильных и железнодорожных магистралей. Эти меры, реализуемые в рамках государственных программ «Нұрлы жол» и национального проекта «Сильные регионы – драйвер развития страны», позволили создать значительное количество рабочих мест и интегрировать транспортно-логистическую систему Казахстана в международные потоки.

Особое внимание уделяется развитию городской транспортной системы Алматы. Несмотря на существующие программы модернизации автобусного парка, включая введение экологичного транспорта (электробусы и газовые автобусы), проблема управления транспортной системой мегаполиса остается недостаточно изученной. Программные меры, такие как запрет на закупку дизельных автобусов и развитие скоростного общественного транспорта (метро, LRT, BRT), должны повысить экологичность и эффективность перевозок. Однако требуется более глубокое исследование организационно-управленческих аспектов

городской транспортной системы, включая цифровизацию управления и развитие инфраструктуры.

Анализ показывает, что транспортная отрасль Казахстана успешно преодолевает последствия пандемии COVID-19. После резкого снижения объема перевозок в 2020 году, отрасль продемонстрировала положительную динамику в 2021 и 2022 годах. Увеличение инвестиций в транспорт и складирование, рост числа рабочих мест, а также введение новых видов подвижного состава и модернизация инфраструктуры способствуют восстановлению и развитию сектора.

Однако остаются нерешенными проблемы низкого технико-эксплуатационного уровня автомобильных дорог областного и районного значения, нехватки квалифицированных кадров в транспортной отрасли, недостаточной цифровизации процессов управления, а также низкой доли использования экологически чистого транспорта. Эти вопросы требуют комплексного подхода, включая совершенствование образовательных программ, развитие инфраструктуры для зарядки электротранспорта и улучшение городской планировки.

Таким образом, дальнейшее развитие транспортной системы Казахстана требует интеграции инновационных технологий, повышения качества дорожной инфраструктуры, улучшения управления пассажирскими и грузовыми перевозками, а также создания стимулов для внедрения экологически чистого транспорта.

Выводы

Проблемы транспортной инфраструктуры в Алматы, включая перегруженность, пробки и потери времени, являются типичными для многих крупных городов. Для эффективного решения этих проблем необходим комплексный подход, включающий различные стратегии развития общественного транспорта. Это может включать в себя:

1. Развитие инфраструктуры: Строительство новых дорог, мостов, тоннелей, а также расширение существующих дорожных сетей для улучшения проходимости.
2. Развитие общественного транспорта: Повышение доступности и качества общественного транспорта, включая увеличение количества маршрутов, обновление транспортно-го парка и улучшение сервиса.
3. Создание условий для пешеходов и велосипедистов: Развитие пешеходных зон, велосипедных дорожек и других инфраструктурных решений для стимулирования пешеходного и велосипедного движения.
4. Использование технологий: Внедрение современных технологий управления транспортной инфраструктурой, таких как системы управления трафиком и электронные билетные системы.
5. Стимулирование использования общественного транспорта: Введение льготных тарифов для пассажиров общественного транспорта, программы поощрения использования общественного транспорта и другие меры для стимулирования перехода с личного автомобиля на общественный.
6. Развитие альтернативных видов транспорта: Поддержка и развитие таких видов транспорта, как такси, каршеринг, электроскутеры и другие альтернативные средства передвижения.

Кроме того, важно учитывать мнение и потребности жителей города при разработке и внедрении транспортных решений, чтобы они были максимально эффективными и удобными для всех категорий населения.

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

Ссылка на данную статью: Айыпова Т.А., Альжанова А.З. Оценка прогресса в развитии транспортной инфраструктуры Алматы, Казахстан // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6):154-164. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-16>

Cite this article as: Aiyypova T.A., Alzhanova A.Z. Ocenka progressa v razvitii transportnoj infrastruktury Almaty, Kazakhstan [Assessment of progress in the development of transport infrastructure in Almaty, Kazakhstan]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024;2(6): 154-164. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-16>

Литература

- [1] Об утверждении Концепции развития транспортно-логистического потенциала Республики Казахстан до 2030 года. Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2022 года № 1116. Электронный ресурс. URL: <https://www.adilet.zan.kz/> (дата обращения: 14.02.2024).
- [2] Мастер-план транспортного каркаса города Алматы до 2030 года. Электронный ресурс. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/almaty> (дата обращения: 09.01.2024).
- [3] Смирнов А.Ю. Анализ развития транспортной системы Санкт-Петербурга. Мир новой экономики. 2021, 15(2), 89-96.
- [4] Самиева Г.Т., Молдакенова Е.К., Утегенова Ж.С. Комплексный анализ состояния транспортной инфраструктуры Республики Казахстан. Вестник университета «Туран». 2022, 4, 262-274.
- [5] Ускова Т.В. Транспортная инфраструктура как фактор развития территорий и связанности экономического пространства. Проблемы развития территории. 2021, 25(3), 7-22.
- [6] Статистические показатели транспортного сектора. Электронный ресурс. URL: <https://www.stat.gov.kz/transport> (дата обращения: 11.02.2024).
- [7] Васильев С.О. Анализ существующих транспортных систем в стратегии крупных городов. Умная цифровая экономика. 2022, 2(4), 66-70.
- [8] Комарова М.В., Лихвойнен А.В., Розов А.А., Солодкова Е.В., Степанова А.А. Влияние развитости транспортной системы на конкурентноспособность экономики мегаполисов. Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021, 4-2, 205-212.
- [9] Бочкарев А.А., Бочкарев П.А. Логистика городских транспортных систем: учебное пособие для среднего профессионального образования. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт. 2022, 150.
- [10] Фёдоров Л.С., Персианов В.А., Мухаметдинов И.Б. Общий курс транспортной логистики: учебное пособие. 2-е изд., стереотипное. Москва: КноРус. 2020, 309.

References

- [1] Ob utverzhdenii Kontseptsii razvitiya transportno-logisticheskogo potentsiala Respubliki Kazakhstan do 2030 goda. Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan ot 30 dekabrya 2022 goda No. 1116. (On approval of the Concept for the development of the transport and logistics potential of the Republic of Kazakhstan until 2030). (Electronresource) URL: <https://www.adilet.zan.kz/> (Accessed: 14.02.2024) (in Russ.).
- [2] Master-plan transportnogo karkasa goroda Almaty do 2030 goda. (Master plan of Almaty city's transport framework until 2030). (Electronresource) URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/almaty> (Accessed: 09.01.2024) (in Russ.).
- [3] Smirnov A.Yu. Analiz razvitiya transportnoy sistemy Sankt-Peterburga [Analysis of the development of the transport system of Saint Petersburg]. Mir novoy ekonomiki = World of New Economy 2021; 15(2): 89-96. (in Russ.).
- [4] Samieva G.T., Moldakenova E.K., Utegenova Zh.S. Kompleksny analiz sostoyaniya transportnoy infrastruktury Respubliki Kazakhstan [Comprehensive analysis of the state of the

- transport infrastructure of the Republic of Kazakhstan]. Vestnik universiteta "Turan" 2022; (4): 262-274. (in Russ.).
- [5] Uskova T.V. Transportnaya infrastruktura kak faktor razvitiya territoriy i svyazannosti ekonomicheskogo prostranstva [Transport infrastructure as a factor of territorial development and connectivity of economic space]. Problemy razvitiya territorii = Problems of Territory Development 2021; 25(3): 7-22. (in Russ.).
- [6] Statisticheskie pokazateli transportnogo sektora. (Transport sector statistical indicators). (Electronresource) URL: <https://www.stat.gov.kz/transport> (Accessed: 11.02.2024) (in Russ.).
- [7] Vasilev S.O. Analiz sushchestvuyushchikh transportnykh sistem v strategii krupnykh gorodov [Analysis of existing transport systems in the strategy of large cities]. Umnaya tsifrovaya ekonomika = Smart Digital Economy 2022; 2(4): 66-70. (in Russ.).
- [8] Komarova M.V., Likhvoynen A.V., Rozov A.A., Solodkova E.V., Stepanova A.A. Vliyanie razvitoisti transportnoy sistemy na konkurentosposobnost ekonomiki megapolysov [The influence of the development of the transport system on the competitiveness of the economies of megacities]. Vestnik Altaiskoy akademii ekonomiki i prava = Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law 2021; 4(2): 205-212. (in Russ.).
- [9] Bochkarev A.A., Bochkarev P.A. Logistika gorodskikh transportnykh sistem uchebnoe posobie dlya srednego professional'nogo obrazovaniya [Urban transport system logistics: a textbook for secondary vocational education]. 2nd ed., revised and expanded. Moscow: Yurait. 2022, 150. (in Russ.).
- [10] Fedorov L.S., Persiyanov V.A., Mukhametdinov I.B. Obshchiy kurs transportnoy logistiki uchebnoe posobie [General course of transport logistics: a textbook]. 2nd ed., stereotype. Moscow: KnoRus; 2020, 309. (in Russ.).

Бизнес және басқару

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-17>

ӨОЖ: 711.42

ГТАМР: 68.75.15

Құрылыстың әлеуметтік саладағы экономикалық көрсеткіші**¹Илиясова 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:
07 ақпан 2024
Сараптамадан өтті:
24 ақпан 2024
Қабылданды:
18 мамыр 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада Қазақстан Республикасының экономикасының негізгі секторларының ішінде құрылыс саласының даму қарқыны мен оның әлеуметтік маңыздылығы зерттеледі. Зерттеу барысында 2021-2022 жылдарға арналған ресми статистикалық деректер (Stat.gov.kz) негізінде экономикалық көрсеткіштер талданды. Құрылыс секторының өсу қарқыны 109,4%-ды құрап, еліміздегі ең жоғары көрсеткіштердің біріне жетті. Бұл салада инвестиция көлемі артты, жаңа жұмыс орындары ашылып, тұрғын үй, инфрақұрылым және әлеуметтік маңызы бар нысандар салынуда. Дегенмен, денсаулық сақтау нысандарының жалпы құрылыс көлеміндегі үлесі әлі де төмен – 2021 жылы тек 21% деңгейінде болды. Бұл халықтың денсаулығын жақсарту үшін инфрақұрылымды дамыту қажеттілігін көрсетеді. Сонымен қатар, мақалада Қазақстанда жүзеге асырылған мемлекеттік бағдарламалар – «Саламатты Қазақстан», «Денсаулық» – ана мен бала денсаулығын жақсартуға, өмір сүру ұзақтығын арттыруға және өлім-жітім деңгейін төмендетуге елеулі әсер еткені қарастырылған. Бірақ босанғаннан кейінгі күтім орталықтарының жетіспеушілігі денсаулық сақтау жүйесінің толық әлеуетін пайдалануға кедергі келтіруде. Құрылыс саласы Қазақстан экономикасының өсуіне ғана емес, әлеуметтік мәселелерді шешуге де ықпал ететін маңызды фактор болып табылады. Сондықтан халықтың өмір сапасын жақсарту мақсатында әлеуметтік бағыттағы құрылыс жобаларын арттыру қажет.

Түйін сөздер: құрылыс, әлеуметтік құрылыс, инвестиция, экономикалық көрсеткіш.

Илиясова 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.

Business and management

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-17>

UDC: 711.42

IRSTI: 68.75.15

Economic indicator of construction in the social sphere

¹Ilyasova K.I., *²Baymoldina S. Zh.

¹International Educational Corporation, 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:
07 February 2024
Peer-reviewed:
24 February 2024
Accepted:
18 May 2024

Abstract

This article examines the pace of development of the construction industry and its social significance among the main sectors of the economy of the Republic of Kazakhstan. In the study, official statistical data for 2021-2022 (Stat.gov.kz) on the basis of which economic indicators were analyzed. The growth rate of the construction sector was 109.4% and reached one of the highest in the country. In this area, the volume of investments has increased, new jobs are created, housing, infrastructure and socially significant facilities are being built. However, the share of health facilities in the total construction volume is still low – in 2021 it was only at the level of 21%. This indicates the need to develop infrastructure to improve public health. In addition, the article considers that the state programs implemented in Kazakhstan – "Salamatty Kazakhstan", "Densaulyk" – had a significant impact on improving maternal and Child Health, increasing life expectancy and reducing mortality. But the lack of postpartum care centers is hampering the full potential of the health care system. The construction industry is an important factor contributing not only to the growth of the economy of Kazakhstan, but also to the solution of social problems. Therefore, in order to improve the quality of life of the population, it is necessary to increase socially oriented construction projects.

Keywords: construction, social 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

Бизнес и управление

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-17>

УДК: 711.42

МРНТИ: 68.75.15

Экономический показатель строительства в социальной сфере**¹Илиясова Қ.И., ²Баймолдина С.Ж.**¹Международная Образовательная Корпорация, г. Алматы, Казахстан²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент email: sbaymoldina@inbox.ru

Поступила:
07 февраля 2024
Рецензирование:
24 февраля 2024
Принята в печать:
18 мая 2024

Аннотация

В данной статье исследуются темпы развития строительной отрасли и ее социальная значимость среди основных секторов экономики Республики Казахстан. Официальные статистические данные за 2021-2022 годы в ходе исследования (Stat.gov.kz) проанализированы экономические показатели. Темпы роста строительного сектора составили 109,4% и достигли одного из самых высоких показателей в стране. В этой сфере вырос объем инвестиций, создаются новые рабочие места, строится жилье, инфраструктура и социально значимые объекты. Однако доля объектов здравоохранения в общем объеме строительства по – прежнему остается низкой-в 2021 году она составляла всего 21%. Это говорит о необходимости развития инфраструктуры для улучшения здоровья населения. Кроме того, в статье предусмотрено, что государственные программы, реализуемые в Казахстане – «Саламатты Қазақстан», «Денсаулық» – оказали существенное влияние на улучшение здоровья матери и ребенка, увеличение продолжительности жизни и снижение уровня смертности. Но нехватка центров послеродового ухода мешает системе здравоохранения использовать весь свой потенциал. Строительная отрасль является важным фактором, способствующим не только росту экономики Казахстана, но и решению социальных проблем. Поэтому в целях улучшения качества жизни населения необходимо наращивать социально ориентированные строительные проекты.

Ключевые слова: строительство, социальное 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.

Кіріспе

Экономикалық көрсеткіш-бұл экономиканың немесе оның сирек секторларының жағдайын қамтамасыз ететін сандық көрсеткіш. Экономикалық көрсеткіштер өнімділік, өсу, инфляция, жұмыссыздық, экспорт және импорт, инвестициялар және т.б. сияқты экономиканың әртүрлі аспектілерін өлшеу және талдау үшін қолданылады. Әлеуметтік көрсеткіштер болуы мүмкін:

- сандық (кедейлік шегінен төмен өмір сүретін адамдардың пайызы);
- тән (мысалы, өмірге қанағаттану деңгейі).

Оларды сауалнамалар, статистика, әлеуметтанулық зерттеулер, нарықты зерттеу және т. б. қоса алғанда, әртүрлі нұсқаларды жинауға және талдауға болады.

Құрылыс көрсеткіші тұрғын үйлердің, порт нысандарының, маңызды (мысалы, жолдар, көпірлер, туннельдер) және муниципалды басқаруда салынып жатқан басқа нысандардың құрылысы туралы мәліметтерді құра алады. Оны әртүрлі бірліктермен өлшеуге болады, мысалы, нысандар саны, салынған нысандардың ауданы немесе құрылыс құны.

Экономика әлеуметтегі мәселелерді шешіп, әлеуметтік жағдайды жақсарту үшін жұмыс істеу керек болса, құрылыс саласы сол мақсатты жүзеге асыратын бірден-бір ауқымды сала.

Әдістер

Бұл зерттеу барысында Қазақстан Республикасының Статистика комитетінің (Stat.gov.kz) 2021-2022 жылғы ресми статистикалық деректері пайдаланылды. Экономикалық көрсеткіштер, атап айтқанда, құрылыс, ауыл шаруашылығы, өнеркәсіп, сауда және көлік салаларындағы өсу қарқынына талдау жүргізілді. Құрылыс саласына салынған инвестиция көлемі мен пайдалануға берілген әлеуметтік нысандардың (денсаулық сақтау ғимараттары) үлесі зерттелді. Мәліметтер диаграммалар, салыстырмалы талдау және пайыздық көрсеткіштер түрінде көрсетілді.

Сондай-ақ, денсаулық сақтау саласына қатысты мемлекеттік бағдарламалар (мысалы, 2016-2019 жылдарға арналған «Денсаулық» мемлекеттік бағдарламасы) талданды. Бұл зерттеу әдістері статистикалық деректерді жинау, салыстыру, талдау және нәтижелерін визуализациялауды қамтыды.

Нәтижелер

Құрылыс саласы елімізде өркендеп жатқаны сөзсіз. Себебі, бұндай нәтижеге жету үлкен ауқымды процесс. Келесі сатыда ауыл, орман, балық шаруашылығы иемденеді. Қазіргі таңда интернет желісі жан-жақты дамып жатыр дегенмен, ол құрылыс саласынан төменгі сатыда тұр (108%), яғни үшінші позицияда орналасады. Сауда саласы 105% көрсеткішпен төртінші орынды алып тұр. Көлік және қоймалау саласы көрсеткіш жағымен жақсы болса да, алайда құрылыс саласынан ұтылуда (103,9%). Өнеркәсіп бағыты да қаншалықты маңызды болғанымен Пайдасы жағынан ең төменгі көрсеткіш иесі болып тұр (101%). 1 суретке диаграмма түрінде көрсек болады [2].

Құрылыс экономикада маңызды рөл атқарады, Экономикалық даму мен қоғам дамуының көптеген аспектілеріне әсер етеді. Төменде экономикадағы кейбір құрылыс кідірістеріне сілтемелер берілген:

1. Жұмыс орындарын құру: құрылыс көптеген жұмыс орындарын, соның ішінде білікті және біліктілігі жоқ жұмысшыларды құратын ең көп еңбекті қажет ететін жеке экономикалардың бірі болып табылады.

2. Жалпы ішкі өнімге (ЖІӨ) әсері: құрылыс көптеген елдердің ЖІӨ-нің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады, бұл шығарындыларға айтарлықтай үлес қосады.

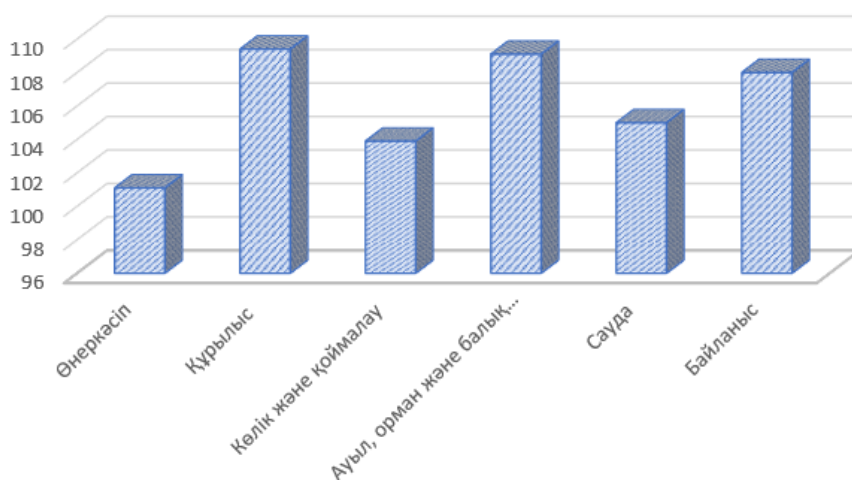
3. Инвестициялардың өсуі.

4. Немқұрайлылықты дамыту: жолдар, көпірлер, әуежайлар, теміржол вокзалдары, гидротехникалық қондырғылар сияқты маңызды құрылыстарды салу экономикалық өсуді және одан әрі тұрақты дамуды арттыруы мүмкін.

5. Аймақтардағы экономикалық өсуге жәрдемдесу: құрылыс экологиялық таза, экономикалық өсу және аймақтардың ерекше дамуы болуы мүмкін, соның ішінде жаңа жұмыс орындарын құру, тауарлар мен қызметтерге сұранысты арттыру және инвестицияларды тарту.

6. Өмірді жақсарту: тұрғын үй, ауруханалар, мектеп және балабақшалар сияқты маңызды және әлеуметтік нысандарды салу халықтың өмір сүру деңгейін едәуір арттыра алады.

7. Тұтастай алғанда, құрылыс қоғамның экономикалық дамуының көптеген аспектілеріне, сондай-ақ экономиканың айтарлықтай өсуі мен өркендеуіне әсер ететін экономиканың маңызды секторы болып табылады.



Сурет 1. Экономикалық салалардың өсу қарқыны, % [2]

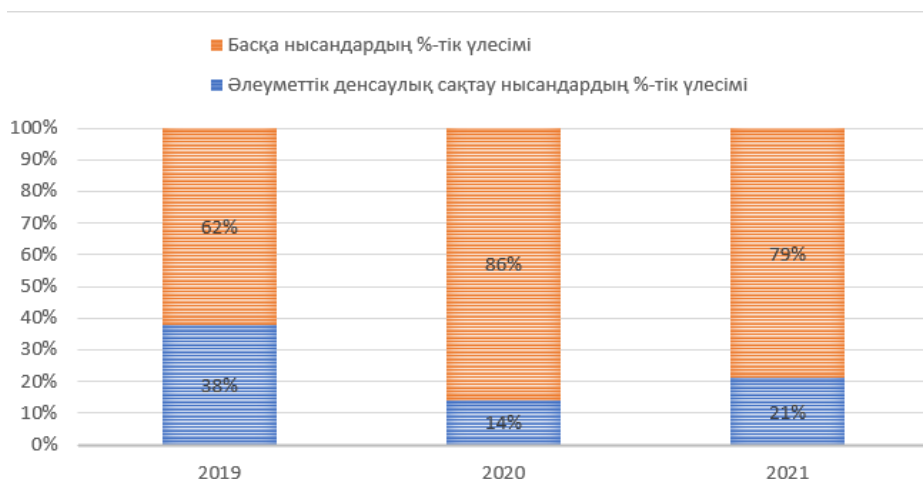


Сурет 2. Құрылыс саласына арналған инвестиция көлемі [2]

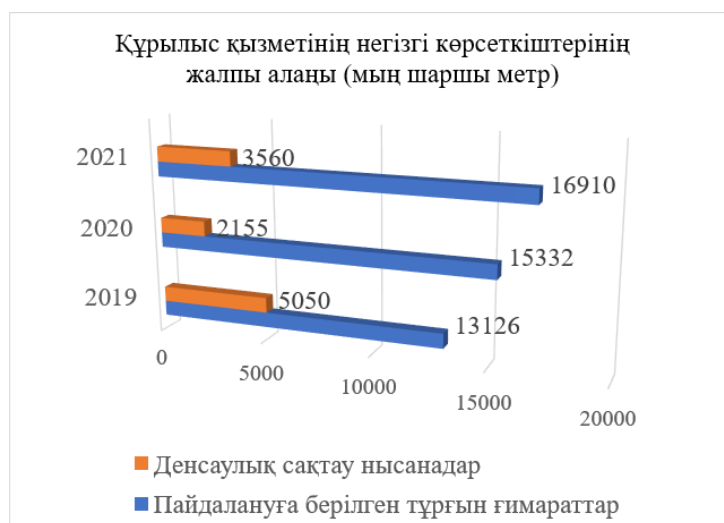
Осы орайда 2 басты көрсеткіштерге назар аударып өтсек. 2-суретте мемлекетіміздің демографиялық көрсеткіші мен 11 суреттегі құрылыс саласына салынған инвестиция көлемін зерттедік. Бұл екі көрсеткіш құрылыстың дамуының ең басты себептері.

Демографиялық көрсеткіш соңғы 2019 жылғы статистика бойынша рекордты көрсеткішке жетті, соған сәйкес инвестициялық көрсеткішке тоқтай кетсек.

2020 жыл пандемия жылы болғандықтан, экономикадағы әр сала шығынға ұшырап, инвестиция да төмен көрсеткішке дейін түсіп кетті. Ал 2021 жылы көрсеткіш жоғары дәрежеге жетті. 2019 жылы бөлінген капиталдағы инвестиция құны 12576793 млн.теңге болса, 2020 жылы бұл көрсеткіш 12270144 млн.теңгені көрсетті. Ал, 2021 жылы құрылыс саласына жалпы инвестициялау шараларына 13242233 млн. теңге қаржыландыру жұмсалды. Осы көрсеткіштер ішінде жалпы пайдалануға берілген ғимараттар мен әлеуметтік бағыттағы, яғни медицина саласына арнайы салынған ғимараттар саны әлде қайда төмен көрсеткіш көрсетіп тұр. Бұны 10 суреттегі арнайы диаграммаға қарап бақылай аламыз[1].



Сурет 3. Құрылыстың жалпы нысандарының ішіндегі әлеуметтік бағыттағы нысан үлесі [2]



Сурет 4. Құрылысқызметінің негізгі көрсеткіштері [2]

Құрылыс көрсеткіштерінің жалпы алаңы диаграммасына тоқтала өтсек, пайдалануға берілген нысандар ішінде денсаулық сақтау нысандары аз бөлігін құрайды. Мысалы, 2019 жылы пайдалануға берілген жалпы нысан алаңы 13126 мың.шаршы метр құраса, әлеуметтік салаға арналған нысан көлемі 38%-ын құрайды (5050 мың шаршы метр). 2020 жылы бұл көрсеткіш түсіп, 15332мың шаршы метр жалпы ғимарат ішінен 14% ғана денсаулық сақтау объектісін құрды (2155мың шаршы метр). 2021 жылы 16910мың шаршы метр жалпы

пайдалануға берілген ғимараттар ішінен 3650 мың шаршы метрі әлеуметтік денсаулық сақтау нысаны болып 21% құрады. Көрсеткіштер арасынан атап айтатын көзге түсетін өзгерістер байқалады. Оны 12, 13 суреттегі диаграммалардан көруге болады [2].

Денсаулық сақтау бағыты бойынша денсаулық министрі 2021 жылы Қазақстанның 30 жылдығына орай жеткен жетістіктерін атап өткен болатын. «Тәуелсіздік жылдарында отандық денсаулық сақтау саласы айтарлықтай өзгерістерге ұшырады. Елбасы «Денсаулық жылы» деп жарияланған 2002 жылды бастама деп атады. 2002 жылы елімізде бірінші рет халықты жаппай зерттеу жүргізілді. Оның қорытындысы жақын арада әйелдер мен балалардың денсаулығына ерекше көңіл бөлу керектігін көрсетті.

Осылайша, алғашқылардың бірі болып қабылданған денсаулық сақтауды реформалау мен дамытудың 2005-2010 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы болды, оның аясында өңірлерде алғашқы медициналық-санитарлық көмек көрсету орталықтары, жаңа аудандық ауруханалар және т.б. денсаулық сақтау нысандары пайдалануға берілді.

Келесі орындалған мемлекеттік бағдарламалар 2011-2015 жылдарға арналған «Саламатты Қазақстан» және 2016-2019 жылдарға арналған «Денсаулық» болды.

Мемлекеттік бағдарламаларды іске асырудың негізгі нәтижелері халықтың өмір сүру ұзақтығының ұзаруы, сондай-ақ аурулардың негізгі топтары бойынша өлім-жітімнің төмендеуі болды. Осылайша, өмір сүру ұзақтығының көрсеткіші 71,37 жасқа дейін өсті. Ана өлімінің көрсеткіштері айтарлықтай – 2 есеге, нәресте өлімі – 3 есеге төмендеді.

ҚР Денсаулық сақтау министрлігінің басшысы мемлекеттік бағдарламаларды жүзеге асыру да медициналық ұйымдарды материалдық-техникалық қамтамасыз ету, жаңадан салу немесе тозығы жеткен денсаулық сақтау нысандарын жөндеу, заманауи құрал-жабдықтармен жабдықтау шараларын қабылдауға мүмкіндік бергенін айтты.

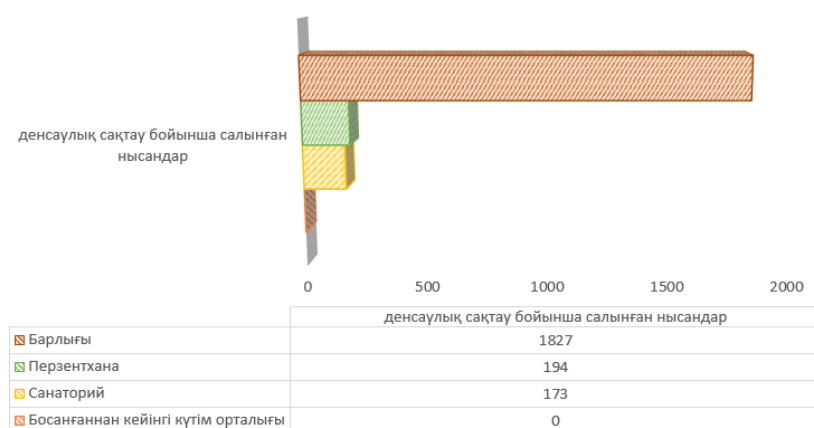


Сурет 5. Денсаулық сақтау нысанлар құрылысы [4]

5 суретте «30 жыл ішінде республикада 1827 денсаулық сақтау нысаны, оның ішінде: 205 аурухана; 1530 емхана және дәрігерлік амбулатория; 40 ғылыми орталық; Әртүрлі профильдегі 52 денсаулық сақтау нысаны қарастырылған. Бұл бағыттағы жұмыс жалғасады, 2025 жылға дейін біз 137 МСАК нысанын, МЖӘ аясында 20 заманауи аурухана салуды және жұмыс істеп тұрған 20 медициналық нысанды қайта жаңғырту жоспарлануда.

Бұдан бөлек осы аурухана құрамына кіретін немесе жеке салынған босану орталықтары мен арнайы санаторилар да бар. Олар осы есеппен алғанда жалпы 1827 нысан салынған болса, оның 173 емделуге арналған санаторийлар, 194 перзентхана (6 сурет). Аталған нысандардың ешқайсысы босанғаннан кейінгі ана мен бала күтімін қарастырады деп айта алмаймыз. Перзентханалар ереже бойынша бала мен ана денсаулығы қалыпты болса 1-3 күн аралығында перзентханадан шығарады. Ал санаторийлар да әртүрлі адамдар ем алатын болғандықтан, ол жақ жаңа туған ана мен жаңа туылған сәбидің денсаулығына кері

әсер бермейтін жағдай бар жоғына кепілдік жоқ. Оның үстіне шипажайлар арнайы аймақтарда ғана бар, ол аймақтар қаладан алыс, табиғи таза аймаққа жақын болғандықтан, жаңа ғана перзентханадан шыққан ана баласымен ол жерге барып келуіне қаншалықты жағдайы келмейтіні бәрімізге белгілі. Ал босанғаннан кейінгі күтім орталығының үлесі 0% көрсеткішті көрсетеді. Қазақстан Республикасы Президентінің 2016 жылғы 15 қаңтардағы № 176 Жарлығымен бекітілген Қазақстан Республикасының денсаулық сақтау саласын дамытудың 2016 – 2019 жылдарға арналған "Денсаулық" мемлекеттік бағдарламасының (бұдан әрі – "Денсаулық" бағдарламасы) негізгі міндеті барлық, әсіресе, ауылдық жердегі халықтың барлық топтары үшін сапалы медициналық көмектің қолжетімділік деңгейін арттыру болып табылады.



Сурет 6. Денсаулық сақтау нысандар арасында босанғаннан кейінгі күтім орталық үлесі [4]

"Денсаулық" бағдарламасы еліміздің орнықты әлеуметтік-демографиялық дамуын қамтамасыз ету үшін халықтың денсаулығын жақсартуға, сондай алғашқы медициналық көмек көрсетудің профилактикалық бағыттылығын күшейтуге және медициналық-санитариялық алғашқы көмек қызметтерін дамытуға бағытталған деген қаулысы да жалпы елімізде медицина бағыты бойынша дамыту шаралары маңызды екенін көрсетеді [4].

Талқылау

Жүргізілген талдау нәтижесінде құрылыс секторының Қазақстан экономикасында маңызды рөл атқаратыны анықталды. 2021 жылы құрылыс саласындағы өсу қарқыны ең жоғары (109,4%) көрсеткішке жетті. Бұл салада көптеген жаңа жұмыс орындары ашылып, жалпы ішкі өнімнің өсуіне және аймақтардың әлеуметтік дамуына ықпал етті. Сонымен қатар, тұрғын үй, инфрақұрылым және әлеуметтік маңызы бар нысандар құрылысы халықтың өмір сүру сапасын арттыруға оң әсерін тигізді.

Демографиялық өсімнің және урбанизация процесінің қарқынды жүруі құрылысқа сұранысты арттырды. 2020 жылғы пандемия салдарынан инвестиция көлемі төмендегенімен, 2021 жылы қайта өсу байқалды. Дегенмен, құрылыс саласында әлеуметтік бағыттағы нысандардың, әсіресе денсаулық сақтау мекемелерінің үлесі жалпы көрсеткішке қарағанда әлі де төмен. Бұл халықтың денсаулығын сақтау мен жақсартуға бағытталған жобаларға көбірек көңіл бөлу қажеттігін көрсетеді.

Денсаулық сақтау саласында қабылданған мемлекеттік бағдарламалар (мысалы, «Саламатты Қазақстан», «Денсаулық») ана мен бала денсаулығын жақсартуға, өмір сүру ұзақтығын арттыруға және өлім-жітімді төмендетуге елеулі үлес қосты. Алайда босанғаннан кейінгі күтім орталықтарының жетіспеушілігі бұл саладағы маңызды кемшіліктердің бірі болып қалуда.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері құрылыс секторының Қазақстан экономикасының өсуі мен халықтың әлеуметтік жағдайын жақсартудағы жетекші рөлін көрсетті. Құрылыс саласына инвестиция көлемі артып, жаңа тұрғын үйлер мен инфрақұрылымдық жобалар іске асырылуда. Бұл халықтың өмір сапасын жақсартып, экономиканың тұрақтылығына үлес қосуда.

Алайда әлеуметтік бағыттағы құрылыс, әсіресе денсаулық сақтау нысандарының салыстырмалы түрде аздығы елдің әлеуметтік дамуындағы мәселелерді шешуге қосымша күш жұмсауды талап етеді. Босанғаннан кейінгі күтім орталықтарының жоқтығы денсаулық сақтау инфрақұрылымындағы олқылықтардың бірі болып отыр.

Құрылыс саласын әлеуметтік нысандармен толықтыру және халықтың денсаулығына бағытталған жобаларды көбейту Қазақстанның орнықты әлеуметтік және экономикалық дамуын қамтамасыз етудің маңызды бағыты болып табылады.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Баймолдина С.Ж., Ілиясова Қ.И. Құрылыстың әлеуметтік саладағы экономикалық көрсеткіші // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2(6):165-173. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-17>

Cite this article as: Baymoldina S.Zh., Ilyasova K.I. Kurylystyn aleumettik saladagy ekonomikalik korsetkishi [Economic indicator of construction in the social sphere]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2(6): 165-173. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-17>

Литература

- [1] Таңжарықов П.А., Сарабекова Ұ.Ж., Әбілбек Ж.Ә., Төлеген А.Е. Өндірістік қалдықтарды тиімді пайдалану технологиялары: монография. Қарағанды: Medet Group. 2021, 348.
- [2] Азғалиева Г.С., Жанболатова А.Б., Киішева Д.Ж. Мұнай өндеудегі нанотехнология: оқу құралы. Алматы: Альманахъ. 2019, 113.
- [3] Бурашева Г.Ш., Есқалиева Б.Қ., Үмбетова А.К. Табиғи қосылыстар химиясының негіздері: оқу құралы. Алматы: Қазақ университеті. 2013, 303.
- [4] Жакипбаев Б.Е. Композиционные вяжущие материалы и изделия на их основе: учебник. Алматы: Эверо. 2020, 284.

References

- [1] Tanjaryqov P.A., Sarabekova U.Zh., Abilbek Zh.A., Tolegen A.E. Ondiristik qaldyqtardy tiimdi paidalanu tekhnologiyalary: monografiya [Efficient technologies for using industrial waste: monograph]. Karagandy: Medet Group; 2021. 348 p. (in Kaz.).
- [2] Azgalieva G.S., Janbolatova A.B., Kiisheva D.Zh. Munai ondeudegi nanotekhnologiya: oku qurali [Nanotechnology in oil refining: textbook]. Almaty: Almanakh; 2019. 113 p. (in Kaz.).
- [3] Burasheva G.Sh., Eskalieva B.Q., Umbetova A.K. Tabigi qosylstar khimiyasynyn negizderi: oku qurali [Fundamentals of natural compounds chemistry: textbook]. Almaty: Kazakh universiteti; 2013. 303 p. (in Kaz.)
- [4] Jakipbaev B.E. Kompozitsionnye vyazushchie materialy i izdeliya na ikh osnove: uchebnik [Composite binders and products based on them: textbook]. Almaty: Evero; 2020. 284 p. (in Russ.).

Бизнес және басқару

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-18>

ӘОЖ: 336.22

GTAMP: 06.71.07

Қазақстан Республикасындағы квазимемлекеттік сектордағы мемлекеттік активтерді басқару және экологиялық тұрақтылық

¹Османов Ж.Д., ²Карипова М.Р., ²Омарова А.Б., ²Арипжанова Р.Р.

¹Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Экономика институты, Алматы қ, Қазақстан

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

*Автор-корреспондент email: amikosha2006@mail.ru

Мақала келді:
15 наурыз 2024
Сараптамадан өтті:
27 сәуір 2024
Қабылданды:
01 маусым 2024

Түйіндеме

Мақалада Қазақстан Республикасындағы квазимемлекеттік компанияларды мемлекеттік реттеу мен басқару мәселелері қарастырылған. Бүгінгі таңда квазимемлекеттік сектор ұлттық экономиканың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және оның тұрақты дамуы экономикалық, әлеуметтік және экологиялық тепе-теңдікті қамтамасыз етуді талап етеді. Квазимемлекеттік компаниялардың қызметі нарықтағы шағын жеке компанияларға қарағанда ауқымды әрі күрделі сипатқа ие, сондықтан олардың тиімділігін арттыру мемлекеттік басқару мен корпоративтік басқарудың жетілдірілуін қажет етеді. Зерттеуде квазимемлекеттік сектордың институционалдық құрылымындағы кемшіліктер, қаржылық тиімділіктің төмендігі, ақпараттық ашықтықтың жетіспеушілігі, цифрлық технологияларды енгізу қажеттілігі және экологиялық тұрақтылық мәселелері талданған. Авторлар квазимемлекеттік компанияларды дамытудың негізгі бағыттарын ұсынды: институционалдық құрылымды қайта құру, корпоративтік басқарудың заманауи әдістерін енгізу, ақпараттық ашықтық пен есептілікті арттыру, экологиялық мәдениетті қалыптастыру және әлеуметтік жауапкершілікті күшейту. Сонымен қатар, стратегиялық жоспарлау және корпоративті форсайт әдістері арқылы тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізу жолдары көрсетілген. Зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасындағы квазимемлекеттік секторды реформалаудың ғылыми негізделген және практикалық ұсыныстарын жасауға мүмкіндік береді. Бұл ретте, тұрақты дамудың экономикалық, әлеуметтік және экологиялық аспектілерінің өзара байланысы басты назарға алынады.

Түйін сөздер: квазимемлекеттік сектор, экологиялық тұрақтылық, форсайт механизмі, мемлекеттік активтер, корпоративтік басқару.

Османов Ж.Д.

Авторлар туралы ақпарат:

Э.ғ.к., Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Экономика институтының аймақтық экономика бөлімінің меңгерушісі, жетекші ғылыми қызметкер, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-00029-5225-0365>. E-mail: zhasym@mail.ru

Карипова М.Р.

Магистр, аға оқытушысы, Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-8882-3813>. E-mail: amikosha2006@mail.ru.

Омарова А.Б.

Магистр, аға оқытушысы, Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-3937-6982>. E-mail: aiman_1101@mail.ru.

Арипжанова Р.Р.

Ммагистр, аға оқытушысы, Л.Б. Гончаров атындағы ҚазАЖИ, Алматы қ, Қазақстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3940-407X>. E-mail: aripzanovarusalina@gmail.com.

Business and management

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-18>

UDC: 336.22

IRSTI: 06.71.07

Management of state assets and environmental sustainability in the quasi-public sector in the Republic of Kazakhstan

¹Osmanov Zh.D., ^{*2}Karipova M.R., ²Omarova A.B., ²Aripzhanova R.R.

¹Institute of Economics of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan

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

*Corresponding author email: amikosha2006@mail.ru

Received:
15 March 2024
Peer-reviewed:
27 April 2024
Accepted:
01 June 2024

Abstract

The article discusses the issues of state regulation and management of quasi-state companies in the Republic of Kazakhstan. Today, the quasi-public sector is an important component of the national economy, and its sustainable development requires ensuring economic, social and environmental balance. The activities of quasi-public companies are more extensive and complex in nature than small private companies in the market, so improving their efficiency requires improving public administration and corporate governance. The study analyzes the problems of shortcomings in the institutional structure of the quasi-public sector, low financial efficiency, lack of information transparency, the need to introduce digital technologies and environmental sustainability. The authors proposed the main directions of development of quasi-public companies: restructuring of the institutional structure, the introduction of modern corporate governance methods, increasing information transparency and accountability, the formation of an environmental culture and strengthening social responsibility. In addition, ways to achieve sustainable development goals through strategic planning and corporate foresight methods are outlined. The results of the study make it possible to develop scientifically substantiated and practical recommendations for reforming the quasi-public sector in the Republic of Kazakhstan. At the same time, the main attention is paid to the interaction of economic, social and environmental aspects of sustainable development.

Keywords: quasi-public sector, environmental sustainability, foresight mechanism, state assets, corporate governance.

Osmanov Zh.D.	Information about authors: Candidate of Economic Sciences, Head of the Department of Regional Economy, Leading Researcher, Institute of Economics of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0000-00029-5225-0365 . E-mail: zhasym@mail.ru
Karipova M.R.	Master of Economics, Senior Lecturer "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 .
Omarova A.B.	Master of Economics, Senior Lecturer "Economics", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-3937-6982 . E-mail: aiman_1101@mail.ru .
Aripzhanova R.R.	Master of Economics, Senior Lecturer "Economics", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-3940-407X . E-mail: aripzanovarusalina@gmail.com .

Бизнес и управление

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-18>

УДК: 336.22

МРНТИ: 06.71.07

Управление государственными активами и экологическая устойчивость в квазигосударственном секторе Республики Казахстан

¹Османов Ж.Д., ²Карипова М.Р., ²Омарова А.Б., ²Арипжанова Р.Р.

¹Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент email: amikosha2006@mail.ru

Поступила:
15 марта 2024
Рецензирование:
27 апреля 2024
Принята в печать:
01 июня 2024

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы государственного регулирования и управления квазигосударственными компаниями в Республике Казахстан. Сегодня квазигосударственный сектор является важной составляющей национальной экономики, и его устойчивое развитие требует обеспечения экономического, социального и экологического баланса. Деятельность квазигосударственных компаний носит более масштабный и сложный характер, чем деятельность небольших частных компаний на рынке, поэтому повышение их эффективности требует совершенствования государственного управления и корпоративного управления. В исследовании проанализированы недостатки институциональной структуры квазигосударственного сектора, низкая финансовая эффективность, отсутствие информационной прозрачности, необходимость внедрения цифровых технологий и проблемы экологической устойчивости. Авторами предложены основные направления развития квазигосударственных компаний: реорганизация институциональной структуры, внедрение современных методов корпоративного управления, повышение информационной открытости и подотчетности, формирование экологической культуры и усиление социальной ответственности. Кроме того, показаны способы достижения Целей устойчивого развития с помощью методов стратегического планирования и корпоративного Форсайта. Результаты исследования позволяют выработать научно обоснованные и практические рекомендации по реформированию квазигосударственного сектора в Республике Казахстан. При этом основное внимание уделяется взаимосвязи экономических, социальных и экологических аспектов устойчивого развития.

Ключевые слова: квазигосударственный сектор, экологическая устойчивость, механизм форсайта, государственные активы, корпоративное управление.

Османов Ж.Д.	Информация об авторах: кандидат экономических наук заведующий отделом региональной экономики, ведущий научный сотрудник ИЭ КН МНВО РК, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-00029-5225-0365 . E-mail: zhasym@mail.ru
Карипова М.Р.	Магистр, старший преподаватель, КазАДИ имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-8882-3813 . E-mail: amikosha2006@mail.ru .
Омарова А.Б.	Магистр, старший преподаватель, КазАДИ имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-3937-6982 . E-mail: aiman_1101@mail.ru .
Арипжанова Р.Р.	Магистр, старший преподаватель, Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-3940-407X . E-mail: aripzanovarusalina@gmail.com .

Кіріспе

Бүгінгі таңда, бұрынғыдан да көп, мемлекеттік және жеке меншік бизнестің мүдделерін теңдестіру мәселесі, ресурстардың жетіспеушілігінің жаһандық проблемалары және оларды жаһандық және аймақтық ауқымда сақтау проблемасы өткір тұр. Халықаралық тәжірибеде мемлекеттің тұрақты дамуы экономикалық, әлеуметтік және экологиялық салалардың тепе-теңдігін қажет ететін квазимемлекеттік саламен өзара байланысты ретінде ұсынылған. Кез келген мемлекеттегі квазимемлекеттік сектор институционалдық тиесілігі жағынан да, салалық құрылымы жағынан да барлық заманауи процестер негізделген ел экономикасының негізі болып табылады. Мемлекет активтері өте күрделі және көп деңгейлі жүйе болғандықтан, оларды мемлекеттік басқару өте көп қырлы процесс болып саналады.

Тұрақты дамудың негізгі компоненттері саяси, әлеуметтік, мәдени, экономикалық, экологиялық тұрақтылық болып табылады. Нарықтық экономика жағдайында тұрақты дамуға қол жеткізу экологиялық тұрақтылықпен байланысты. Себебі, неғұрлым озық және экологиялық таза (қалдықсыз) технологияларды енгізу арқылы ресурстардың тиімділігін арттыру көптеген мемлекеттердің, соның ішінде квазимемлекеттік компаниялар мен нарық қатысушыларының басты міндетіне айналуға. Қазіргі уақытта макроэкономикалық және экологиялық параметрлер арасындағы байланысқа үлкен мән беріледі. Осыған байланысты ғылыми негізделген экологиялық менеджмент, қалдықтарды өндіру және тұтынуды қайта өңдеу өзекті тақырыптар болып табылады. Себебі, экологиялық өндіріс мемлекеттер экономикасы дамуының осы кезеңінде бәсекеге қабілеттіліктің барған сайын маңызды факторына айналуға. Экологиялық өнімдерді өндіру және қалдықтарды қайта өңдеу кәсіпкерлік қызметтің перспективалы түрлері болып табылады. Нарық қатысушыларының экологиялық тұрақтылығы неғұрлым жоғары болса, экономиканың дамуы мен жұмыс істеуінің экологиялық тиімділігі, қоғамның әлеуметтік және экологиялық тұрақтылығы соғұрлым жоғары болады.

Алайда, квазимемлекеттік компаниялар экономикаға шағын жеке компанияларға қарағанда көбірек әсер етеді. Сондықтан квазимемлекеттік компаниялар бала кезінен білім берудің формальды және бейресми әдістеріне жүгіну, сондай-ақ ақпаратты ресми Интернет-ресурстарда және әлеуметтік желілердегі аккаунттарда жүйелі түрде орналастыру және басқа да шаралар арқылы қоғамдағы экологиялық хабардарлық пен белсенділік деңгейін арттыра алады. Экологиялық тұрғыдан сезімтал аудандарда тұратын халықтың қоғамға әсер ететін шешім қабылдау процесіне қатысуға үлкен мүмкіндіктері болуы керек. Экологиялық тұрақтылық мәселелері білім беру бағдарламаларында және салдары үнемі бағаланып отыратын барлық стратегиялық шешімдерде көрініс табуы керек. Ұсынылған шаралар қоғамда "халықтың экологиялық мәдениетін" қалыптастыруға, ал экологиялық білімді ілгерілетуге—тұрақты дамуды қамтамасыз ету үшін экологиялық білім мен ағартушылықты дамытуға мүмкіндік береді. Осылайша, экологиялық тұрақтылық—бұл өндірістік қызметтегі табиғи ресурстарды болашақ қажеттіліктер үшін сақтауға мүмкіндік беретін тиімді басқару. Ал квазимемлекеттік компаниялар мен мемлекеттік компаниялар оны ресурстардың сарқылмас көзі ретінде кәдеге жарата алмайды, тіпті олардың мақсаты тұтыну арқылы адам қажеттіліктерін қанағаттандыру болса да.

Мақала Қазақстан Республикасындағы тұрақтылық парадигмасы шеңберінде квазимемлекеттік компанияларды мемлекеттік реттеу мен басқаруды жетілдіру жолдарын зерттеуге арналған. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының Үкіметі квазимемлекеттік секторды реформалау бойынша күрделі міндет қойып отыр. Қазақстан Республикасындағы экономикалық және әлеуметтік проблемалар квазимемлекеттік секторды дамытудың тиімді стратегияларын іздеу қажеттілігін көрсетеді. Бұл жағдай қоғамның сериялық дамуының әлеуметтік, экономикалық және экологиялық аспектілерін ескере отырып, қазіргі жағдайды зерттеудің өзектілігін анықтайды.

Қазақстан Республикасының қазіргі дамуының негізгі проблемаларының бірі мемлекеттік жоспарлау жүйесіндегі квазимемлекеттік сектор субъектілерінің нақты рөлі мен орнын анықтау қажеттілігі болып табылады. Бұл жағдай Қазақстан Республикасының жағдайын дамыған елдерден ерекшелендіреді және елдің әлеуметтік-экономикалық дамуының ерекшеліктерін ескере отырып, халықаралық тәжірибені түсіну және оның әдістемесін қолдану қажеттілігін тудырады.

Қазақстан Республикасының Бюджет Кодексында "мемлекеттік активтер" ұғымы - бұл мүліктік, ал мүліктік емес игіліктер мен құқықтар, олар өткен операцияларға немесе оқиғаларға байланысты мемлекеттік меншікке алынған бағалауға ие." (Қазақстан Республикасының Бюджет кодексі, 2022). Квазимемлекеттік компаниялардың өтімді активтері мемлекеттік компанияларға қарағанда көбірек. Дегенмен, квазимемлекеттік компаниялар нарықтарда маңызды рөл атқарады. Мәселе меншіктің әртүрлі нысандарындағы субъектілердің өзара әрекеттесу процесін цифрландыру процестерінің жеделдеуімен күрделене түседі. Интернет қазіргі қоғамның өмірін, оның ішінде негізгі бизнес-процестерді анықтайды. Цифрлық экономиканың ерекшеліктерін және электрондық өзара әрекеттесуді мемлекеттік реттеу қажеттілігін ескеру қажет. Қазақстан Республикасында бұл үрдіс мемлекеттік сектордың сатып алуларына және ақпараттық ресурстарға да қатысты. Қазіргі уақытта активтерді басқару тиімділігін арттырудың өзектілігі тек артып келеді.

Тұрақтылық - бұл қоғамның экологиялық, экономикалық, технологиялық, өндірістік, әлеуметтік және басқа салаларына оның қазіргі және болашақтағы даму перспективаларына әсер ететін парадигма. 1987 жылы Біріккен Ұлттар ұйымының Бас Ассамблеясы "Біздің ортақ болашағымыз" атты баяндамасын жариялады, онда тұрақтылық тұжырымдамасы болашақ ұрпақтың өмірі үшін табиғатты сақтауды ескере отырып, табиғи ресурстарды жауапкершілікпен пайдалануды көздейтін қоғам дамуының тұжырымдамасы ретінде ұсынылды. Квазимемлекеттік компанияларды мемлекеттік реттеу мен басқаруды зерттеу үшін тұрақтылықтың негізгі элементі ретіндегі экономикалық тұрақтылық тұжырымдамасы ерекше қызығушылық тудырады. Тұрақтылық-синергетикалық құбылыс; яғни, ол экономикалық, экологиялық және әлеуметтік салалар мен капитал түрлерінің өзара әрекеттесуінде қалыптасады. Алайда, тұрақтылықтың әлеуметтік, экологиялық және экономикалық аспектілері іс жүзінде бір-бірін жоққа шығаруға бейім, Бұл мореллиге қауіп төндіреді экономикалық тұрақтылықтың осындай аспектісіне назар аударды, оған әлеуметтік шығындарды азайту үшін талдауды енгізу және экологиялық активтерді қорғау стандарттарына сәйкестігі.

Квазимемлекеттік компаниялардың қызметін кеңейту нарық сегментінің ерекшеліктерін ескере отырып, олардың экономикалық және әлеуметтік нәтижелерін бағалау үшін оңтайлы жағдайлар нормаларының сақталуын бақылауға жүйелі көзқарасты қолдана отырып, дамудың бірыңғай векторын дамытуды талап етеді және Қазақстан Республикасының даму басымдықтарын қарастыру. Бұл ретте бизнесті тиімді инфрақұрылымдық қолдауға және мүдделі тараптарды анықтауға, бизнес пен қоғамның хабардарлық деңгейін арттыруға, елдің ресурстық және нарықтық мүмкіндіктерін анықтауға ерекше назар аудару қажет. Осыған байланысты қолданбалы элементті цифрлық технологияларды пайдалануды арттыру үшін пайдалануға болады.

Квазимемлекеттік компаниялар үшін нақты институционалдық базаның жоқтығы назар аудартады, бұл басым мақсаттар мен міндеттерді анықтау және олардың жетістіктерін сапалы және сандық тұрғыдан өлшеу қабілетіне теріс әсер етеді. Кластерлеу мемлекеттік және квазимемлекеттік компаниялар жүйесінің қазіргі архитектурасындағы өзгерістерді бақылауға мүмкіндік береді. Осының негізінде даму тұрақтылығының мақсатына әсер ете отырып, олардың тиімділігін бақылау және бағалау жүйесін жандандыруға болады.

Іс-шараларды жоспарлау квазимемлекеттік компаниялардың қызметінен түсетін қаржылық кірістер мәселесін шешуді, демек, мемлекеттің қатысуын көздейді. Осы мақсатта іс-шаралар жоспары әзірленуде, жүргізіліп жатқан шаралар мемлекеттік және

квазимемлекеттік компаниялардың қызметін жаңғыртуға, оның ішінде инвестициялық тартымдылықты арттыруға бағытталған.

Бірінші мәселе - біздің көзқарасымыз бойынша, квазимемлекеттік компаниялар қызметінің нәтижелерін іздеу нәтижелері, әсіресе Қазақстан облыстарының экономикасы үшін өзекті болып табылады. Бүгінгі таңда өңірлердегі мемлекеттік-жекеменшік меншік мәселелері сұраныстың жоқтығында. Бұл тенденция аймақтардың әлеуметтік-экономикалық дамуының инновациялық динамикасының төмен өсуімен және одан кейінгі әлсіз бәсекелестік ортамен байланысты. Бұл тұрғыда ресурстардың көп бөлігін бөлуді басқаратын квазимемлекеттік сектор ұсынатын мемлекеттік сектордың рөлі бұрынғыдан да маңызды. Осылайша, олардың қызметін жоспарлау экономиканың тұрақтылығының қажетті факторы болып табылады.

Тұрақты даму үш негізгі компоненттің тепе-теңдігімен мүмкін болады: экономикалық және әлеуметтік жауапкершіліктің өсуі және экологиялық тепе-теңдік. Бұл мақалада экономикалық өсу мен әлеуметтік мәселелерге баса назар аударылды, ал біздің бақылауларымызда экологиялық мәселелер қарастырылды.

Осы тұрғыдан алғанда, біз мемлекеттік органдардың қатысуымен квазимемлекеттік компаниялардың қызметін реттеу процесінің талдауын қарастырдық. Бұл зерттеу оларды басқару сапасын едәуір жақсартатынын ең проблемалық мәселелерді анықтауға мүмкіндік берді және бұл экономиканың тұрақты дамуына бағытталуы керек.

Екінші мәселе - квазимемлекеттік компаниялардың қаржылық тиімділігінің төмендігі:

2020 жылдың қорытындысы бойынша таза пайда 67 98 510 мың теңгені құрады. Яғни, ол 2019 жылғы деңгейде 67 91 000 мың теңге деңгейінде қалды. Бұл ретте квазимемлекеттік компаниялардың таза табысының 95%-Ы "САМҰРЫҚ-Қазына" ҰӘҚ " ақ үлесіне және 5% - ы ғана басқа заңды тұлғалардың үлесіне тиесілі. 2020 жылы квазимемлекеттік компаниялардың жиынтық кірісі есепті кезеңде 23,1 млрд теңгені құрады, бұл 2019 жылмен салыстырғанда 15%-ға төмен және 27,08 млрд теңгені құрады. 2020 жылы квазимемлекеттік компаниялардың есепті кезеңдегі жалпы шығындары 14,2 млрд теңгені құрады, бұл 2019 жылдың сәйкес кезеңімен салыстырғанда 26% - ға төмен, бұл 19,2 млрд теңгені құрады.

Квазимемлекеттік компанияларды мемлекеттік қаржыландыру тәжірибесі жалғасуда. Мәселен, 2019 жылы республикалық бюджеттен 817,4 млрд теңге, 2018-659, 2 млрд теңге, 2017-838, 8 млрд теңге бөлінді. Сонымен қатар, экономиканың әртүрлі салаларындағы бизнесті қолдауға бюджеттен бөлінген қаражат көптеген квазимемлекеттік компаниялар үшін табыс көзіне айналды. Мысалы, бюджеттен немесе Ұлттық Қордан 0,5% -1% ала отырып, кейбір квазимемлекеттік компаниялар кәсіпорындар мен азаматтарды 9% жоғары мөлшерлемен қаржыландырады.

Үшінші мәселе-мемлекеттің экономикадағы үлесі жоғары деңгейде қалып отыр. Мемлекеттің экономикаға қатысу үлесі Экономикалық Ұнтымақтастық Ұйымымен Және Даму көрсеткіштерімен салыстырғанда жоғары болып қала береді. Осылайша, Қазақстанның ұлттық басқарушы холдингтерінің шоғырландырылған активтерінің елдің ЖІӨ-дегі нақты үлесі 50% - дан астамды құрады. Мемлекеттің экономикадағы үлесін төмендетудің негізгі құралдары жекешелендіру және квазимемлекеттік компаниялар жүзеге асыратын қызмет түрлерінің тізбесін қысқарту болып табылады. Алайда, бұл механизмдерді қолдану әлеуеті жеткіліксіз. Мысалы, жекешелендіру үшін квазимемлекеттік компанияларды іріктеу ашықтықтың тиісті деңгейінсіз және жекешелендірудің салдарын терең талдаусыз жүзеге асырылады. Сонымен қатар, 2020 жылы квазимемлекеттік компаниялар үшін рұқсат етілген қызмет түрлерінің тізімі 107 түрге қысқарғанына қарамастан, қазіргі уақытта 306 қызмет түрі сақталуда, олардың кейбіреулері жеке секторда жүзеге асырылуы мүмкін. Қысқарту квазимемлекеттік компанияларды нақты оңтайландыруға әкелмеді, өйткені қысқартылған қызмет олардың негізгі қызметімен байланысты емес.

Үкіметтің 2015 жылғы 28 желтоқсандағы No1095 Қаулысымен бекітілген іс-шаралар тізіміне сәйкес, квазимемлекеттік сектор субъектілері аударма және аударма, жылжымайтын

мүлікті сатып алу-сату, тазалау жұмыстары, веб-порталдар, автобус тасымалы, бұқаралық ақпарат құралдарындағы жарнама, қауіпсіздік ұйымдарының қызметі және басқа салалардағы қызметті жүзеге асыра алады. Жаңа квазимемлекеттік компанияларды құруға мораторий енгізу тиімділікті арттыруға көмектеспеді.

Төртінші мәселе - квазимемлекеттік компаниялардың қызметін бақылау мен бағалаудың кешенді жүйесінің болмауы.

Мемлекеттік мүлікті басқарудың тиімділігін бақылау мен бағалаудың қолданбалы жүйесі квазимемлекеттік компаниялар қызметінің сапасын жақсартуға мүмкіндік бермейді.

Кемшіліктерді атайтын болсақ:

1. Квазимемлекеттік компаниялардың жекелеген санаттары ғана бағалауға жатады. Негізінен бұл мемлекеттік мекемелер мен кәсіпорындар. Ірі квазимемлекеттік компаниялар (мысалы, "САМҰРЫҚ-Қазына" ҰӘҚ" АҚ және оның портфельдік компаниялары) өз қызметінің тиімділігін бағалау талаптарына бағынбайды. Квазимемлекеттік компаниялардың активтері мен бюджеттік инвестициялары бойынша едәуір үлесі тұрақты объективті бағалаусыз қалады.

2. Бағалау үшін Үкіметтің 2012 жылғы 4 желтоқсандағы №1546 Қаулысымен бекітілген мемлекеттік мүлікті басқарудың тиімділігін бақылау Ережелері, сондай-ақ мемлекеттік мүлікті басқарудың тиімділігін бағалау Ережелері бекітілген. Ұлттық экономика министрлігінің 2015 жылғы 11 наурыздағы по 193 бұйрығымен пайдаланылады. Алайда, олар квазимемлекеттік компаниялардың қызметіне толық мониторинг жүргізуге мүмкіндік бермейді. Осылайша, мониторингті жүзеге асыру Ережелері (1546) мониторинг нәтижелері бойынша ұсыныстарды орындау механизмін реттемейді, бұл талдау процесінің тиімділігін төмендетеді. Мемлекеттік меншікті басқарудың тиімділігін бағалау ережелері (193) квазимемлекеттік компаниялар қызметінің нақты жағдайын да көрсетпейді. Олар мемлекеттік мүлікті басқарудың тиімділігін арттыруға ықпал етпейді.

Бесінші мәселе - квазимемлекеттік компаниялар бойынша бірыңғай ақпараттық ресурстың жетілмегендігі.

Қазіргі уақытта квазимемлекеттік компаниялардың ақпараттық құпиясы сақталуда. Қоғамдық доменде көптеген компаниялардың құрылымы, қаржылық қызметі, штат кестесі, акционерге төленген дивидендтер және басқа аспектілер туралы мәліметтер жоқ. Бұл тенденция әсіресе өз қызметі туралы қажетті ақпаратты жарияламайтын мемлекеттік кәсіпорындарға қатысты.

Портфельдік компаниялардың ақпараттық технологиялары функцияларының бір бөлігін бәсекелестік ортаға беру арқылы бірнеше міндеттерді шешуге болады: 1) ақпараттық технологияларды басқару функциясын дамыту; 2) пайда алу мен тәуекелдер мен ресурстарды оңтайландыру арасындағы тепе-теңдікті ескере отырып, бизнестің үздіксіздігін қамтамасыз ету; 3) ішкі нарықтағы ақпараттық технологияларды дамыту.

Сонымен қатар, квазимемлекеттік компаниялардың ақпараттық қауіпсіздігін қамтамасыз ету де маңызды. Сервистік модель қағидатына сәйкес топтық деңгейде ақпараттық қауіпсіздікті басқару және қамтамасыз ету жүйесін құру үшін келесі әрекеттер қажет:

- басқару және ақпараттық қауіпсіздік процестерінің жетілу деңгейін жоғарылату,
- олардың тәуекелдерін азайту,
- жауап беру уақытын қысқарту,
- ақпараттық қауіпсіздік оқиғаларының салдарын жою шығындарын азайту.

Осылайша, квазимемлекеттік компаниялардың цифрлық трансформация процестерін тиімді аяқтауы квазимемлекеттік компаниялардың табысының негізгі факторы болуы керек.

Қазақстандағы корпоративтік басқару тек квазимемлекеттік компанияларда ғана емес, ресми түрде қолданылады және бизнес иелері, акционерлер, мүдделі тараптар тарапынан сұранысқа ие емес. Бұл ретте акционерлік қоғамдарда корпоративтік басқару мәселесі "Акционерлік Қоғамдар туралы" Қазақстан республикасының Заңымен және өзге де

нормативтік құқықтық актілермен реттеледі. Алайда, мемлекеттік кәсіпорындар мен жауапкершілігі шектеулі серіктестіктер үшін корпоративтік басқарудың жекелеген элементтері ғана жүзеге асырылды. Қолданыстағы заңнамалық базада квазимемлекеттік компаниялардың қадағалау және атқарушы органдары мүшелерінің жауапкершілігі қарастырылмаған, бұл өз кезегінде олардың тиімділігіне әсер етеді. Квазимемлекеттік компаниялардың ашықтығы мен есептілігі мәселелері әлі шешілген жоқ. Шешім қабылдау тұрғысынан тиісті салаға жауапты орталық және жергілікті атқарушы органдардың шамадан тыс ықпал ету қаупі бар, олардың квазимемлекеттік компаниялардың қызметіне шамадан тыс араласуы, оның ішінде міндеттерді орталықтандыру, көбінесе квазимемлекеттік компаниялардың стратегиясына қайшы келеді.

Тұрақты мемлекеттің экономикалық негізін көбінесе квазимемлекеттік сектор қамтамасыз етеді. Сондықтан экономиканың тұрақты дамуына вектор беретін квазимемлекеттік компанияларды басқарудағы басымдықтарды анықтау қажеттілігі туралы күмән жоқ.

Әдістер

Зерттеу әдістемесі ретінде Қазақстан Республикасындағы квазимемлекеттік секторды басқару жүйесін институционалдық және функционалдық тұрғыдан талдау пайдаланылды. Мақалада экономикалық, әлеуметтік және экологиялық тұрақтылық арасындағы байланыстарды анықтау үшін жүйелік және салыстырмалы талдау әдістері қолданылды. Квазимемлекеттік компаниялардың қызметі, қаржылық тиімділігі, институционалдық құрылымы, ақпараттық ашықтығы мен басқару тиімділігіне қатысты мемлекеттік және ресми дереккөздерден алынған статистикалық және талдамалық мәліметтер зерттеу нысаны ретінде алынды. Зерттеу барысында нормативтік құқықтық актілерді, ресми есептерді, халықаралық тәжірибені және корпоративтік басқару стандарттарын салыстыру әдісі қолданылды. Сонымен қатар, қаржылық көрсеткіштерді сараптау, стратегиялық жоспарлау және корпоративті форсайт әдістері пайдаланылды.

Нәтижелер

Зерттеу проблемаларды талдауға және квазимемлекеттік компаниялардың қызметін реттеудегі олардың шешімдерін іздеуге негізделген. сияқты, әлеуметтік салада және қоршаған ортада ең көп ұсынылатындығында.

Квазимемлекеттік компаниялардың қызметі үшін функциялардың, процестердің, міндеттердің, олардың тиімділігін бағалау өлшемдерінің нақты бөлінуін көрсететін жаңа институционалдық құрылымды қалыптастыру қажет:

Осы ұйымдардың мақсаттары мен міндеттеріне сүйене отырып, квазимемлекеттік компаниялардың қолданыстағы жіктемесін қайта қарау маңызды. Біріншіден, коммерциялық және коммерциялық емес бағытқа байланысты заңды тұлғалардың мемлекеттің қатысуымен бөлінуін қамтамасыз ету маңызды.

Квазимемлекеттік компаниялардың әрбір тобы үшін қызметтің жіктелуі мен түрін қарастыра отырып, стратегиялық және тактикалық міндеттерді іске асырудың жеке қаржылық критерийлері мен көрсеткіштері: егер ұйымдар коммерциялық емес әлеуметтік болса және ұлттық саясатты жүзеге асыратын болса, онда оларға келесі шарттар қолданылуы керек:

- олар рентабельділік тұрғысынан талаптарға бағынбауы керек, ал олардың қызметі шығынсыз болуы керек;

- олардың тиімділігінің көрсеткіштері әлеуметтік қызметтерді сапалы көрсету және стратегиялық (негізгі) көрсеткіштерге қол жеткізу болуы керек;

- бұл топтарды қаржыландыру сметалық принцип бойынша және мемлекеттік тапсырыс арқылы жүзеге асырылуы керек.

Коммерциялық инфрақұрылымға, стратегиялық квазимемлекеттік компанияларға, сондай-ақ даму институттарына:

- рентабельділікке қойылатын талаптар болуы керек;
- стратегиялық көрсеткіштерге қол жеткізуді шоғырландыру үшін олардың тиімділігінің көрсеткіштері;
- меншікті қаражат есебінен және бюджеттік қаржыландыру және капитал нарығында қарыз алу арқылы қаржыландыруды жүзеге асыру.

Квазимемлекеттік компаниялардың қаржылық тәртібін жетілдіру

Кейбір дамыған елдердің (мысалы, Австралияның) тәжірибесін қарастырсақ, онда мемлекеттік бизнес – компаниялар үшін олардың қызметін басқаруға көмектесетін әдістемелік нұсқаулар әзірленген. Нұсқаулықта компаниялардың қаржылық, стратегиялық және есептілікке қойылатын негізгі талаптары бар.

Квазимемлекеттік компаниялардың төлем қабілетсіздігі қаупі ел экономикасының тұрақтылығына қауіп төндіруі мүмкін. Осыған байланысты квазимемлекеттік компаниялардың сыртқы қарыз деңгейінің мониторингін күшейту қажет. Мысалға, ХҚКО-ның сыртқы және ішкі қарыздарын тұрақты бақылау Және бақылау 2018 жылдан бастап Президент әкімшілігі басшысының "Қазақстан Республикасы Президентінің 2017 жылғы 4 қыркүйектегі алтыншы шақырылымдағы Қазақстан Республикасы Парламентінің үшінші сессиясының ашылуында берген тапсырмаларын орындау жөніндегі іс-шаралар жоспарын бекіту туралы" бұйрығына сәйкес жүзеге асырылып келеді. Дивидендтерді барынша көбейту мәселесі мемлекет басшысының кеңейтілген отырысының қорытындысы бойынша берген тапсырмалары аясында пысықталуда. 2020 жылғы 10 шілдедегі үкімет. Квазимемлекеттік сектор қызметінің ашықтығы мен есептілігі Мемлекет Басшысының Жолдауын іске асыру жөніндегі жалпыұлттық іс-шаралар жоспары аясында пысықталуда.

Тиімсіз ұйымдарды анықтау және жою, қайта құрылымдау немесе жекешелендіру бойынша жеке жұмыстар жүргізген жөн. Квазимемлекеттік компаниялар қызметінің тізбесі мен мақсаттары Қазақстан Республикасының жаңа стратегиялық міндеттері мен ұлттық басымдықтарын ескере отырып, қайта қаралуға тиіс. Сонымен қатар, олардың қызметіне сыни баға беру және бюджеттік инвестициялардың қайтарымы қажет. Мысалы, экспортты дамыту және ілгерілету саласындағы даму институттарын шоғырландыруды қарастырған жөн. Дәл осындай жұмысты технологиялық даму саласындағы ұйымдармен де жасауға болады. Мысалы, Үкіметтің 2016 жылғы 30 шілдедегі №450 Қаулысына сәйкес экспортты дамыту және ілгерілету саласындағы институттар Ретінде "KazakhExport" Экспорттық Сақтандыру Компаниясы" АҚ, "KAZAKH INVEST" Ұлттық Компаниясы" АҚ, "Қазақстандық индустрия және "QazIndustry" экспорттық орталығы " АҚ белгіленді. "QazTrade" сауда саясатын дамыту орталығы " АҚ. Сондай-ақ, экспорттаушыларды қолдау мәселелерімен "Қазақстанның Даму Банкі" АҚ, "Даму" АҚ, "Атамекен" ҰҚП сыртқы сауда палатасы, "Аниматс" АҚ айналысады.

Технологиялық даму мәселелері "Инжиниринг Және Технологиялар Трансферті Орталығы" АҚ, "QazTechVentures" АҚ, "Астана Инновациялары" АҚ-на жүктелген. Әлеуметтік-кәсіпкерлік корпорациялардың тиімділігінің төмендігін және бейінді емес қызметке бағытталуын ескере отырып, оларды бәсекелестік ортаға беру арқылы әлеуметтік-кәсіпкерлік корпорациялардың, олардың еншілес және тәуелді ұйымдарының портфелін қысқарту бойынша шаралар қабылдау қажет. сондай-ақ бейінді емес активтерден, оның ішінде жекешелендірілетін объектілер тізбесінен құтылу. Мәселен, Ұлттық Экономика Министрлігі жүргізген осы мекеменің қызметін талдау көрсеткендей, 17 әлеуметтік-кәсіпкерлік корпорациялардың ішінде мемлекеттік бағдарламалар мен аумақтарды дамыту бағдарламаларын іске асырудың бірыңғай тәсілі жоқ. Көбінесе олардың қызметі негізгі мақсатқа сәйкес келмейді, атап айтқанда, бизнес-бастамаларды қолдау, аймақтардың өсу

нүктелеріндегі экономикалық белсенділікті ынталандыру және тиімсіз. Көптеген аймақтардағы әлеуметтік-кәсіпкерлік корпорациялар активтерінің кірістілігі теріс мәндерге ие. Әлеуметтік-кәсіпкерлік корпорациялардың еншілес ұйымдарының үштен бірінен астамы белсенді емес. Бұл кәсіпорындарда инвестициялық мүмкіндіктерді іздеуде белсенділік жоқ.

Квазимемлекеттік компаниялар туралы ақпаратты ашуды қамтамасыз ету үшін келесі шараларды ұсынуға болады:

- эмитенттердің және қаржы нарығының басқа қатысушыларының ақпаратты жинау, өңдеу, талдау, жария ету тиімділігін арттыру, сондай-ақ барлық мүдделі тұлғалар үшін мәліметтер базасына қол жетімділікті қамтамасыз ету үшін заманауи ақпараттық технологияларды қолдану;

- квазимемлекеттік компаниялардың ашықтық стандартын енгізу қажет.

Квазимемлекеттік компаниялардың қызметіне қатысты пайдаланушылардың ақпараттық сұраныстарын неғұрлым тиімді қанағаттандыру үшін кері байланысты ұйымдастыруды қамтамасыз ететін деректерге қол жеткізу инфрақұрылымын құру қажет. Тиімді кері байланыс жасау ұйым басшылығына ақпаратты пайдаланушылардың өзгеріп отыратын сұраныстарына жылдам жауап беруге мүмкіндік береді, бұл ұйымның мүдделі тараптардың көз алдында құндылығын арттырады және ұйым құру.

Квазимемлекеттік компаниялардың мониторингі мен бағалауының ақпараттық мазмұнын арттыру:

Мемлекеттік мүлікті есепке алу тәсілін қайта қарау маңызды. Бұл ретте Жарғылық капиталына мемлекет қатысатын мемлекеттік кәсіпорындар мен мекемелердің, заңды тұлғалардың тізілімі жаңартылуға тиіс. Сонымен қатар, заңнамалық деңгейде мемлекеттік мүлікті басқару мен қаржы-шаруашылық қызметінің тиімділігін бақылау мен бағалауға қойылатын талаптардың барлық квазимемлекеттік компанияларға таралуын қамтамасыз ету қажет. Сондай-ақ, мониторинг ұсынымдарының нәтижелері бойынша орындау тетігін реттеу арқылы мемлекеттік мүлікті басқарудың тиімділігін бақылау Ережелерін (1546) күшейту маңызды. Есеп Комитетін мемлекеттік мүлікті басқару тиімділігін бақылау жүйесіне қосыңыз. Мемлекеттік меншікті басқарудың тиімділігін бағалау Ережелерін қайта қарау кезінде (193) квазимемлекеттік компаниялардың әлеуметтік-экономикалық тиімділігіне баса назар аударылады.

Талқылау

Зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасындағы квазимемлекеттік сектордың қазіргі жағдайының проблемаларын жан-жақты көрсетті. Қаржылық тұрақсыздық пен институционалдық құрылымның әлсіздігі, мемлекеттік басқарудағы бақылау мен мониторингтің жеткіліксіздігі ел экономикасының тұрақты дамуына кедергі келтіруде. Ақпараттық ашықтық пен есептілік деңгейінің төмен болуы қоғам тарапынан сенімсіздік туғызады және тиімді корпоративтік басқарудың енгізілуін тежейді. Зерттеу барысында стратегиялық жоспарлау мен корпоративті форсайт әдістерінің тиімділігі көрсетілді, оларды енгізу арқылы басқару сапасын арттыруға болады. Сонымен қатар, әлеуметтік және экологиялық тұрақтылық мәселелерін кешенді түрде шешу қажеттілігі анықталды. Квазимемлекеттік секторды реформалау үшін институционалдық құрылымды жаңарту, ашықтықты қамтамасыз ету, экологиялық менеджментті енгізу, қаржылық бақылауды күшейту және әлеуметтік жауапкершілікті арттыру ұсынылды. Бұл қадамдар елдің экономикалық тұрақтылығын нығайтып, тұрақты дамудың негізгі қағидаларын жүзеге асыруға ықпал етеді.

Қорытынды

Мемлекеттік активтерді әкімшілік басқарудың құралдарын, әдістері мен алгоритм-

дерін, Қазақстан республикасының квазимемлекеттік компанияларының артықшылықтары мен кемшіліктерін сапалы талдауды зерттедік. Жаһандану жағдайындағы мемлекеттің жаңа рөлі мен функциялары теңгерімді стратегиялық жоспарлауды енгізуге негізделген әлеуметтік-экономикалық мемлекеттік саясаттың мақсаттарын, институттары мен тетіктерін қайта қарастыруды талап етеді, оның негізгі көрсеткіші тұрақты дамуға қол жеткізу болып табылады.

Қазақстан Республикасының квазимемлекеттік секторында бірнеше кемшіліктер бар: қызметтің нақты институционалдық негізінің болмауы, субъектілердің қаржылық тиімділігінің төмендігі, экономикадағы мемлекеттің жоғары деңгейі. Осыған байланысты квазимемлекеттік секторды басқару жүйесін тұтастай алғанда экономиканың тұрақты дамуына бағыттау үшін оны қайта форматтау бойынша негізгі шаралар ұсынылады:

- квазимемлекеттік компаниялардың институционалдық құрылымын және мақсатты бағытын өзгерту;
- табыстылығы, мақсаттары, стратегиялық көрсеткіштері, қаржыландыру рәсімдері бойынша жіктелген квазимемлекеттік компаниялардың қызмет түрін ескере отырып, талаптарды әзірлеу және бекіту;
- мемлекеттің қатысуы төмендеген квазимемлекеттік компаниялардың бақылау және қаржылық тәртібі;
- ішкі және сыртқы мүдделі тараптар үшін ашықтық;
- квазимемлекеттік компанияларды мониторингілеу және бағалау бойынша көрсеткіштерді жаңғырту;
- ол қолданылатын ұйымдардағы корпоративтік басқарудың жаңартылған моделі.

Жетекші трансұлттық корпорациялардың тәжірибесіне енгізілген құралдарды талдау нәтижесінде Қазақстан Республикасында квазимемлекеттік секторды оңтайландыру мен оңтайландыруға бағытталған шараларды қабылдаған жөн болатын негізгі бағыттар анықталды:

- еншілес және тәуелді ұйымдардың операциялық қызметіне араласу дәрежесіне, сондай-ақ активтердің ел экономикасының дамуы үшін маңыздылығына байланысты квазимемлекеттік компаниялардың үш деңгейін нақты ажыратыңыз;
- квазимемлекеттік компаниялар Қазақстан республикасының мемлекеттік секторының ұлттық мүдделерін қорғаудың симбиозын және коммерциялық сектордың корпоративтік тиімділігін қамтамасыз етуі керек;
- квазимемлекеттік компанияларды құру, егер олардың қызметі мемлекеттік органның функцияларын қайталауға емес, мемлекеттік-жекешелік әріптестіктің синергетикалық әсерін арттыруға бағытталған болса, негізделген;
- квазимемлекеттік компаниялар бәсекелестік ортаны тарылтпай, шағын және орта бизнесті және экономиканың сабақтас салаларын дамыту үшін мультипликативті әсерді қамтамасыз етуі керек.

Стратегиялық жоспарлау механизмін қолдана отырып, корпоративті форсайт әдіснамасын қолданудың халықаралық теориясы мен практикасына сүйене отырып, зерттеу Қазақстан Республикасындағы қазіргі жағдайға бағытталған. Бүгінгі таңда Қазақстан Республикасының экономикасының алдында жеке сектордың дамуының төмен динамикасынан шығу және шикізат салаларына тәуелділікті жеңу міндеті тұр. Алайда, Қазақстан Республикасы өңірлерінің экономикасындағы проблемалар мен халықтың әлеуметтік проблемалары квазимемлекеттік сектордың қазіргі моделінде бірнеше жүйелік кемшіліктер бар екенін көрсетеді. Сондықтан біз квазимемлекеттік секторды дамыту бойынша Қазақстан Республикасына қатысты ұсыныстар жасадық. Квазимемлекеттік компаниялар қызметінің жаңа институционалдық құрылымы функциялардың, процестердің, міндеттердің, олардың тиімділігін бағалау өлшемдерінің нақты бөлінуін көрсетуі керек. Квазимемлекеттік компаниялардың тиімділігін арттыру олардың қаржы жүйесіндегі тәртібіне тікелей байланысты. Сондықтан стратегиялық және тактикалық міндеттерді

орындау үшін қаржылық критерийлер мен көрсеткіштердің жіктелуін жасау қажет. Қазақстан республикасының квазимемлекеттік компаниялары қызметінің ашықтығы мен ашықтығын қамтамасыз ету тетіктерінсіз мемлекеттің экономикаға қатысу үлесін азайту мүмкін емес. Сондықтан мемлекеттік басқарудың және квазимемлекеттік сектор қызметінің ақпараттық ашықтығы мен этикалық нормалары негізгі қағидаттар болуы керек.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Карипова М.Р., Омарова А.Б., Арипжанова Р.Р. Қазақстан Республикасындағы квазимемлекеттік сектордағы мемлекеттік активтерді басқару және экологиялық тұрақтылық // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2(6):174-186. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-18>

Cite this article as: Karipova M.R., Omarova A.B., Aripzhanova R.R. Kazakhstan Respublikasyndagy kvazimemlekettik sektordagy memlekettik aktivterdi baskaru zhane ekologiyalyk turaktylyk [Management of state assets and environmental sustainability in the quasi-public sector in the Republic of Kazakhstan]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2(6): 174-186. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-18>

Литература

- [1] Бюджетный кодекс Республики Казахстан. Казахстан, 4 декабря 2008 г. № 95-IV. Доступно по ссылке: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K080000095> (дата обращения: 01.03.2024).
- [2] Постановление Правительства Республики Казахстан от 6 сентября 2022 г. № 654. Об утверждении аналитического доклада о реформировании квазигосударственного сектора и плана мероприятий по его реализации. Доступно по ссылке: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2200000654/history> (дата обращения: 01.03.2024).
- [3] Правительство Казахстана утвердило План реформирования квазигосударственного сектора, увеличения экономического роста. Доступно по ссылке: <https://inbusiness.kz/ru/news/kazakh-government-adopts-plan-to-reform-quasi-public-sector-increase-economic-growth-37711> (дата обращения: 01.03.2024).
- [4] Аубакирова Г.М. Трансформационные изменения в экономике Казахстана. Российская экономическая разработка. 2020; 31:113-119. <https://doi.org/10.1134/S1075700720010037>.
- [5] Авдашева С.И., Симачев Ю. Государственные корпорации: возможно ли оценить корпоративное управление? Вопросы экономики. 2009; 6:97-110. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2009-6-97-110>.
- [6] Баймуратов У.Б., Жанабаев Р.А., Сагинтаева С.С. Модель тройной спирали для концептуального механизма сотрудничества высшего образования и бизнеса: региональный аспект. Экономика региона. 2020;16:1046-1060. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-3>.
- [7] Бакеева Е.В., Баричева Е.В. "Я" и коллективная ответственность. Вестник СПбГУ. Конфигурация философии. 2021; 37: 41-52. <https://doi.org/10.21638/spbu17.2021.104>.
- [8] Каменев Г. Оптимальное управление в задачах агентного принципа для квазигосударственного сектора. Материалы 14-й Международной конференции "Управление разработкой крупномасштабных систем" (MLSD), Москва, 27-29 сентября 2021 г. IEEE. <https://doi.org/10.1109/MLSD52249.2021.9600215>.
- [9] Хамитов З.М. Анализ и мониторинг современного состояния закупок в квазигосударственном секторе Республики Казахстан.: <https://doi.org/10.46914/1562-2959-2020-1-3-240-245>.
- [10] Kim J. The emergence of the quasi-government sector in Korea: Some policy implications. International Review of Public Administration. 2003; 8(1):115-129.

- [11] Таубаев А., Акенов С.С., Улыбышев Д.Н., Кернебаев А.С. Институциональная поддержка субъектов агропромышленного комплекса квазигосударственного сектора Казахстана. Журнал передовых исследований в области права и экономики. 2017; 8: 1350–1355.
- [12] Жанбаев Р. Парадигма управления государственными активами в квазигосударственном секторе и экологическая устойчивость: опыт Республики Казахстан. *Frontiers in Environmental Science*. 2023, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1037023>.

References

- [1] Kazakhstan Republic. Budget Code of the Republic of Kazakhstan. 4 December 2008 No. 95-IV. Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K080000095> (Accessed 01 March 2024).
- [2] Kazakhstan Republic. Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated 6 September 2022 No. 654 "On the Approval of the Analytical Report on the Reform of the Quasi-Public Sector and the Action Plan for Its Implementation". Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2200000654/history> (Accessed 01 March 2024).
- [3] Kazakh Government adopts plan to reform quasi-public sector, increase economic growth. Available at: <https://inbusiness.kz/ru/news/kazakh-government-adopts-plan-to-reform-quasi-public-sector-increase-economic-growth-37711> (Accessed 01 March 2024).
- [4] Aubakirova G.M. Transformational changes in Kazakhstan's economy. *Shpilka. Russ. Econ. Dev.* 2020; 31:113-119. <https://doi.org/10.1134/S1075700720010037> (in Russ.).
- [5] Avdasheva S.I., Simachev Y. State corporations: is it possible to assess corporate governance? *Vopr. Ekonom.* 2009; 6:97-110. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2009-6-97-110> (in Russ.).
- [6] Baymuratov U.B., Zhanabayev R.A., Sagintayeva S.S. Triple helix model for the conceptual mechanism of cooperation between higher education and business: regional aspect. *Ekon. Reg.* 2020; 16:1046-1060. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-3> (in Russ.).
- [7] Bakeeva E.V., Baricheva E.V. "I" and collective responsibility. *Vestnik SPbGU. Philosophy Conf. Stud.* 2021; 37:41-52. <https://doi.org/10.21638/spbu17.2021.104> (in Russ.).
- [8] Kamenev G. Optimal control in agent-based models for the quasi-public sector. *Proc. 14th Int. Conf. on Management of Large-Scale System Development (MLSD)*, Moscow, Russia, 27-29 September 2021. IEEE. <https://doi.org/10.1109/MLSD52249.2021.9600215>.
- [9] Khamitov Z.M. Analysis and monitoring of the current state of procurement in the quasi-public sector of the Republic of Kazakhstan. <https://doi.org/10.46914/1562-2959-2020-1-3-240-245> (in Russ.).
- [10] Kim J. The emergence of the quasi-government sector in Korea: Some policy implications. *Int. Rev. Public Adm.* 2003; 8(1):115–129.
- [11] Taubayev A., Akenov S.S., Ulybyshev D.N., Kernebaev A.S. Institutional support of agro-industrial complex entities of quasi-public sector of Kazakhstan. *J. Adv. Res. Law Econ.* 2017; 8:1350–1355.
- [12] Zhanbayev R. State asset management paradigm in the quasi-public sector and environmental sustainability: Insights from the Republic of Kazakhstan. *Front. Environ. Sci.* 2023; 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1037023>.

Бизнес и управление

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-19>

УДК: 336.22

МРНТИ: 06.71.07

Субсидирование предприятий городского общественного транспорта как способ улучшения качества транспортного обслуживания

¹Оналтаев Д.О., ²Рахимбаев А.Б., ²Калгулова Р.Ж.

¹Казахский Национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

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

*Автор-корреспондент email: rakhimbaev1961@mail.ru

Поступила:
27 января 2024
Рецензирование:
14 марта 2024
Принята в печать:
15 мая 2024

Аннотация

В условиях современной урбанизации и увеличения плотности населения мегаполисов вопросы развития и модернизации систем общественного транспорта приобретают особую актуальность. Алматы, являясь одним из крупнейших городов Центральной Азии, сталкивается с рядом проблем, связанных с неэффективной транспортной инфраструктурой, перегруженностью дорог и низким качеством обслуживания пассажиров. В связи с этим особую роль приобретает государственное субсидирование предприятий городского общественного транспорта как один из ключевых инструментов повышения доступности и качества транспортных услуг. Данное исследование направлено на анализ текущего состояния транспортной системы Алматы с акцентом на эффективность использования субсидий, направленных на обновление транспортного парка, внедрение современных технологий, оптимизацию маршрутов и повышение качества обслуживания. Особое внимание уделяется анализу статистических данных о пассажиропотоках, пробегах транспортных средств и внедрении экологически чистого транспорта, в том числе газовых и электрических автобусов. В работе рассмотрены основные проблемы, с которыми сталкивается город, включая нехватку заправочной инфраструктуры, дефицит квалифицированных водителей и несоответствие маршрутной сети потребностям пассажиров. Также проанализированы данные о ежедневной обработке информации транспортной системой города (по данным Sergek Group) и выявлены ключевые направления для дальнейшего развития. Результаты исследования подтверждают важность комплексного подхода к модернизации общественного транспорта в Алматы и необходимость реализации мер, направленных на устойчивое развитие транспортной системы, повышение ее экологичности, безопасности и эффективности.

Ключевые слова: субсидии, предприятия общественного транспорта, городской транспорт, качество обслуживания, улучшение.

Оналтаев Д.О.	Информация об авторах: К.э.н., профессор, Казахский Национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4247-5288 , E-mail: darkhano@inbox.ru
Рахимбаев А.Б.	К.э.н., профессор, КАЗАДИ им. Л. Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-2806-6675 , E-mail: rakhimbaev1961@mail.ru
Калгулова Р.Ж.	К.э.н., профессор, КАЗАДИ им. Л. Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3636-4688 , E-mail: kalgulova.roza@mail.ru

Бизнес және басқару

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-19>

ӨОЖ: 336.22

GTAMP: 06.71.07

Көліктік қызмет көрсету сапасын жақсарту тәсілі ретінде қалалық қоғамдық көлік кәсіпорындарын субсидиялау**Оңалтаев Д.О., *Рахимбаев А.Б., ²Калгулова Р.Ж.**¹Әл-Фараби, атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ, Қазақстан²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: rakhimbaev1961@mail.ru

Мақала келді:
27 қантар 2024
Сараптамадан өтті:
14 наурыз 2024
Қабылданды:
15 мамыр 2024

Түйіндеме

Қазіргі урбанизация және мегаполистердің халық тығыздығының артуы жағдайында қоғамдық көлік жүйелерін дамыту және жаңғырту мәселелері ерекше өзекті болып отыр. Алматы Орталық Азияның ірі қалаларының бірі бола отырып, тиімсіз көлік инфрақұрылымымен, жолдардың толып кетуімен және жолаушыларға қызмет көрсетудің төмен сапасымен байланысты бірқатар проблемаларға тап болады. Осыған байланысты Көлік қызметтерінің қолжетімділігі мен сапасын арттырудың негізгі құралдарының бірі ретінде қалалық қоғамдық көлік кәсіпорындарын мемлекеттік субсидиялау ерекше рөл атқарады. Бұл зерттеу көлік паркін жаңартуға, заманауи технологияларды енгізуге, маршруттарды оңтайландыруға және қызмет көрсету сапасын арттыруға бағытталған субсидияларды пайдаланудың тиімділігіне баса назар аудара отырып, Алматының көлік жүйесінің ағымдағы жай-күйін талдауға бағытталған. Жолаушылар ағыны, көлік құралдарының жүрісі және экологиялық таза көлікті, оның ішінде газ және электр автобустарын енгізу туралы статистикалық деректерді талдауға ерекше назар аударылады. Жұмыста қаланың алдында тұрған негізгі проблемалар, соның ішінде жанармай құю инфрақұрылымының жетіспеушілігі, білікті жүргізушілердің тапшылығы және маршруттық желінің жолаушылардың қажеттіліктеріне сәйкес келмеуі қарастырылған. Сондай-ақ, қаланың көлік жүйесімен (Sergek Group мәліметтері бойынша) күнделікті ақпаратты өңдеу туралы деректер талданып, одан әрі дамудың негізгі бағыттары анықталды. Зерттеу нәтижелері Алматыда қоғамдық көлікті жаңғыртудың кешенді тәсілінің маңыздылығын және көлік жүйесін орнықты дамытуға, оның экологиялық тазалығын, қауіпсіздігі мен тиімділігін арттыруға бағытталған шараларды іске асыру қажеттігін растайды.

Түйін сөздер: субсидиялар, қоғамдық көлік кәсіпорындары, қалалық көлік, қызмет көрсету сапасы, жақсарту.

Оңалтаев Д.О.	Авторлар туралы ақпарат: Э.ғ.к., Әл-Фараби, атындағы Қазақ ұлттық университетінің «Қаржы және есеп» кафедрасының профессоры, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4247-5288 , E-mail: darkhano@inbox.ru
Рахимбаев А.Б.	Э.ғ.к., профессор, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-2806-6675 , E-mail: rakhimbaev1961@mail.ru
Калгулова Р.Ж.	Э.ғ.к., "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

Business and management

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-19>

UDC: 336.22

IRSTI: 06.71.07

Subsidizing urban public transport enterprises as a way to improve the quality of transport services**¹Onaltayev D.O., ²Rahimbaev A. B., ²Kalgulova R. Zh.**¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: rakhimbaev1961@mail.ru

Received:

27 January 2024

Peer-reviewed:

14 March 2024

Accepted:

15 May 2024

Abstract

In the context of modern urbanization and increasing population density in megacities, the issues of development and modernization of public transport systems are becoming particularly relevant. Almaty, being one of the largest cities in Central Asia, faces a number of problems related to inefficient transport infrastructure, congested roads and poor quality of passenger service. In this regard, government subsidies to urban public transport enterprises are playing a special role as one of the key tools for improving the accessibility and quality of transport services. This study is aimed at analyzing the current state of the Almaty transport system with an emphasis on the effectiveness of subsidies aimed at updating the transport fleet, introducing modern technologies, optimizing routes and improving the quality of service. Special attention is paid to the analysis of statistical data on passenger traffic, vehicle mileage and the introduction of environmentally friendly transport, including gas and electric buses. The paper examines the main problems faced by the city, including a lack of refueling infrastructure, a shortage of qualified drivers, and a mismatch between the route network and passenger needs. Data on the daily processing of information by the city's transport system (according to Sergek Group) was also analyzed and key areas for further development were identified. The results of the study confirm the importance of an integrated approach to the modernization of public transport in Almaty and the need to implement measures aimed at the sustainable development of the transport system, increasing its environmental friendliness, safety and efficiency.

Keywords: subsidies, public transport enterprises, urban transport, quality of service, improvement.

Onaltayev D.O.**Information about authors:**

Candidate of Economic Sciences, Professor of the Department of «Finance and Accounting», Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4247-5288>. E-mail: darkhano@inbox.ru

Rahimbaev A.B.

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/0009-0000-2806-6675>. E-mail: rakhimbaev1961@mail.ru

Kalgulova R. Zh.

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

Введение

В современном мире городской общественный транспорт играет ключевую роль в обеспечении мобильности населения и доступности транспортных услуг, особенно для жителей крупных мегаполисов. Алматы, как крупнейший город Казахстана и Центральной Азии, сталкивается с серьезными вызовами в сфере транспортной инфраструктуры и организации обслуживания. Рост численности населения, увеличение автопарка частных транспортных средств и недостаточная пропускная способность транспортной сети создают предпосылки для транспортных перегрузок, снижения скорости движения и ухудшения качества жизни горожан.

В ответ на эти вызовы важным инструментом обеспечения качества городского транспортного обслуживания становится государственное субсидирование предприятий общественного транспорта. Данный подход направлен на компенсацию издержек транспортных компаний, связанных с предоставлением доступных и качественных услуг. Субсидии могут использоваться для обновления подвижного состава, внедрения современных технологий, улучшения сервиса, снижения тарифов, расширения сети маршрутов и повышения безопасности перевозок. Особое внимание уделяется вопросам модернизации транспортного парка. В Алматы в 2023 году в коммунальный автопарк поступило 500 новых газовых автобусов, что позволило увеличить долю экологически чистого транспорта до 53%. При этом, остаются нерешенными проблемы нехватки инфраструктуры заправок для газовых автобусов, что снижает их эксплуатационную эффективность. Также в городе наблюдается активное использование информационных технологий для мониторинга транспортной ситуации: компания Sergek Group ежедневно обрабатывает порядка 30 миллионов событий, что отражает интенсивность транспортных потоков и может использоваться для принятия управленческих решений.

Таким образом, субсидирование предприятий общественного транспорта в Алматы рассматривается как стратегическая мера, направленная на решение проблем транспортной инфраструктуры, повышение качества обслуживания населения, внедрение экологически чистых технологий и улучшение городской мобильности.

Методы

Исследование основано на анализе открытых статистических данных о работе городского транспорта Алматы, включая информацию от компании Sergek Group и отчет ОЮЛ «Ассоциация научно-исследовательских и проектных организаций» (Almatydc.kz). Оценка эффективности субсидирования проводилась с учетом следующих аспектов:

- динамики численности подвижного состава (газовые и электрические автобусы);
- объемов ежедневного пассажиропотока;
- длины маршрутов и средней загрузки транспорта;
- данных о пробеге транспортных средств;
- информации о финансовых расходах на субсидирование.

Дополнительно был проведен сравнительный анализ с практиками модернизации городского транспорта в России и Беларуси.

Результаты

Согласно информации, опубликованной в Instagram компании Sergek Group, ежедневно в городе Алматы обрабатывается огромное количество данных - целых 30 миллионов событий. Эти данные не просто числа, как утверждают в компании, а отражение динамики миграций в мегаполисе, что может быть важным инструментом для мониторинга транспортной обстановки и разработки эффективных стратегий городского развития.

В соответствии с представленной статистикой, в среднем ежедневно в Алматы передвигается около 647 тысяч транспортных средств. Интересно отметить, что доля таксистов составляет 4% от этого числа, что равняется примерно 29 тысячам автомобилей. Кроме того, сообщается о значительном пробеге общественного транспорта: почти 2,4 тысячи автобусов преодолевают общий маршрут примерно на 578 тысяч километров. Средний пробег одного автобуса в день составляет чуть более 200 километров, в то время как средний пробег обычного транспортного средства выше и составляет 31,5 километров. Необходимо также отметить активность перемещений между Алматы и пригородными населенными пунктами, поскольку иногородний транспорт совершает среднесуточный пробег в 4,8 миллионов километров.

Эти данные говорят о значительной интенсивности транспортных потоков в городе и его окрестностях. В целом за 2023 год среднесуточный пробег всех транспортных средств в Алматы составил впечатляющие 20,5 миллионов километров. Исходя из вышеперечисленных данных мы приходим к выводу, что общественный транспорт является востребованным среди населения города [1].

1. Модернизация транспортного парка

Модернизация транспортного парка в Алматы представляет собой важную задачу, направленную на обновление и улучшение транспортных средств с целью повышения комфорта, безопасности и экологической эффективности городского общественного транспорта.

Замена устаревших транспортных средств: Одним из основных шагов в модернизации транспортного парка является постепенная замена старых и изношенных транспортных средств на новые, более современные и экологически чистые модели. Это позволит повысить надежность и безопасность транспорта, а также снизить уровень выбросов вредных веществ.

Интродукция новых технологий: Внедрение современных технологий в транспортные средства, таких как системы мониторинга, навигации, контроля за безопасностью и обслуживанием, помогает улучшить качество обслуживания и повысить эффективность использования транспорта.

Повышение комфорта для пассажиров: Является самой важной частью использования общественного транспорта. Обновление салонов транспортных средств, установка кондиционеров, улучшение освещения и вентиляции, а также предоставление дополнительных услуг для пассажиров (например, Wi-Fi, зарядные устройства для гаджетов. Все это уже давно используется в городских автобусах таких стран, как Россия и Беларусь) способствует созданию комфортных условий для путешествия.

Экологическая адаптация: Переход к более экологически чистым видам топлива и технологиям, таким как электрические и гибридные автобусы, способствует снижению вредных выбросов и улучшению качества окружающей среды. (На данный момент в Алматы 15 Электрических и 880 газовых автобусов) Под конец 2023 года в коммунальный автопарк Алматы поступило 500 новых газовых автобусов. Как сообщили в акимате города, летом на линию были выведены 100 новых автобусов. На сегодня завершаются процедуры по оформлению и подготовке еще 500 новых автобусов. Таким образом, к концу 2023 года доля общественного транспорта на экологическом виде топлива составила 53%

Но также существуют проблемы связанные с данным видом автотранспорта: это нехватка заправок для газовых автобусов по городу, тем самым заставляя водителей стоять в очереди на заправку до 2-3 часов ночи, приводя к тому, что водители не хотят работать на газовых автобусах.

Развитие инфраструктуры обслуживания: Создание современных автопарков, станций технического обслуживания и заправочных пунктов, оборудованных по последнему слову техники, помогает обеспечить надлежащий уход за транспортными средствами и обеспечить их непрерывную эксплуатацию.

Обучение персонала: Проведение обучения и повышение квалификации водителей и обслуживающего персонала позволяет обеспечить безопасность и качество обслуживания на

высоком уровне. В целом, модернизация транспортного парка в Алматы играет ключевую роль в повышении качества городского общественного транспорта и обеспечении удобства и безопасности для всех пользователей [2].

2. Оптимизация маршрутов и графика движения. Оптимизация маршрутов и графика движения в Алматы является важным шагом для улучшения эффективности городского общественного транспорта и обеспечения более удобной и быстрой перевозки пассажиров.

Большинство городских маршрутов в Алматы имеют излишне большую протяженность из-за отсутствия четкой координации между пригородным и городским общественным транспортом и недостатка удобных транспортных узлов для пересадки. Примерно 76% маршрутов имеют длину более 15 км, но только 8% пассажиров используют такие длинные маршруты, что составляет около 110 880 посадок в день. В то же время около 60% всех посадок, примерно 831 600 в день, приходится на маршруты длиной до 10 км, но таких маршрутов всего около 9%. Это приводит к неэффективному использованию ресурсов, поскольку город вынужден субсидировать маршруты с низкой загрузкой, что уменьшает экономическую отдачу. Также водители испытывают значительные нагрузки на длинных маршрутах, где им приходится работать около 2-2,5 часов без перерыва. Для решения этой проблемы предлагается разделить существующие длинные маршруты на короткие (менее 10 км) и создать сеть магистральных маршрутов. Вот несколько возможных направлений оптимизации: Анализ пассажиропотока: Проведение анализа данных о пассажиропотоке на различных маршрутах с целью определения наиболее загруженных участков и временных интервалов. Это позволит распределить транспортные средства более эффективно и снизить время ожидания на остановках.

Разработка оптимальных маршрутов: На основе анализа данных можно разработать оптимальные маршруты с учетом потребностей пассажиров и особенностей городской инфраструктуры. Это может включать изменение маршрутов, добавление или удаление остановок, а также установление оптимального расписания движения.

Учет трафиковых условий: С учетом особенностей дорожного движения в различные часы суток необходимо оптимизировать график движения транспортных средств. Это позволит снизить задержки и улучшить пунктуальность общественного транспорта.

Интеграция с другими видами транспорта: Разработка интегрированных транспортных сетей, включающих в себя общественный транспорт, велосипеды, пешеходные маршруты и другие виды транспорта, способствует повышению доступности и удобства перемещения для горожан. [3].

3. Повышение качества обслуживания. Обучение и повышение квалификации персонала: Проведение тренингов и обучающих программ для водителей и другого персонала общественного транспорта с целью улучшения качества обслуживания и взаимодействия с пассажирами.

Повышение безопасности: Внедрение мер по обеспечению безопасности пассажиров и транспорта, включая видеонаблюдение, контроль прохождения пассажиров и обучение персонала в области безопасности.

Привлечение большего количества водителей: Дефицит персонала в сфере общественного транспорта в Алматы возникает из-за естественного выхода на пенсию старших водителей и сложностей в привлечении квалифицированных специалистов. Оплата труда водителей общественного транспорта недостаточно привлекательна по сравнению с другими отраслями, и требует поэтапного повышения. Кроме того, условия работы весьма тяжелые, включая продолжительные смены, сверхурочную работу и недостаточные санитарно-гигиенические условия на конечных пунктах. Важно отметить также, что существуют нормативно-правовые ограничения по подготовке водительских кадров, например, для троллейбусов или для привлечения женщин-водителей, что также ухудшает ситуацию с кадрами. Как результат, качество подготовки водителей вызывает недовольство пассажиров и становится объектом критики.

Для привлечения большого числа кадров необходимо: изменить график работы, увеличить заработную плату, привлечь специалистов с большим опытом работы, улучшить санитарно-гигиенические условия на конечных пунктах [4].

4. Снижение тарифов. При анализе участков с длинными маршрутами в общественном транспорте становится очевидным, что не во всех случаях возможно разделение на более короткие участки из-за неудобства пересадок для пассажиров. Тем не менее, где это осуществимо, планируется точно приступить к оптимизации маршрутной сети с целью создания более коротких и комфортабельных маршрутов. Прогнозируется, что улучшение маршрутной сети привлечет новых пользователей общественного транспорта, увеличит количество поездок и доходов от проезда, что в свою очередь снизит нагрузку на бюджет города. Дополнительно, сокращение бюджетных расходов может быть достигнуто за счет использования разнообразных тарифных политик. Разработка набора тарифов, каждый из которых будет оптимизирован для определенной категории пассажиров, позволит привлечь больше пользователей общественного транспорта, увеличить доходы и, таким образом, сократить бюджетные затраты. Снижение тарифов в сфере общественного транспорта в Алматы может привести к нескольким последствиям, которые могут иметь свои плюсы: Повышение доступности транспорта: Снижение тарифов может сделать использование общественного транспорта более доступным для широких слоев населения, особенно для людей с низким уровнем дохода. Стимулирование использования общественного транспорта: Более низкие цены могут стимулировать большее количество людей отказаться от использования личного автотранспорта в пользу общественного, что может снизить загруженность дорог и пробки. Снижение экологического воздействия: По мере увеличения числа пассажиров в общественном транспорте, снижается количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, что положительно влияет на экологическую обстановку в городе. В целом, снижение тарифов в сфере общественного транспорта в Алматы требует тщательного анализа и балансировки интересов всех сторон, чтобы найти оптимальное решение, учитывающее и потребности населения, и финансовые возможности города [5].

Обсуждение

Результаты исследования подтверждают высокую степень загруженности транспортной сети Алматы и значительное значение общественного транспорта для обеспечения мобильности населения. Внедрение субсидирования позволяет компенсировать финансовые издержки предприятий, снизить тарифы, обновить подвижной состав и повысить качество обслуживания. Однако существующие проблемы, такие как недостаточная инфраструктура заправок, для газовых автобусов и нехватка водителей, требуют комплексного подхода.

Рекомендуется:

- развивать инфраструктуру обслуживания транспорта, включая заправочные станции;
- продолжать модернизацию транспортного парка с приоритетом на экологически чистые технологии;
- оптимизировать маршруты и графики движения;
- внедрять современные IT-решения для анализа пассажиропотока и управления движением;
- улучшать условия труда и уровень оплаты для водителей.

Выводы

В заключение, субсидирование предприятий городского общественного транспорта представляет собой важный инструмент для улучшения качества транспортного обслуживания в Алматы. Несмотря на потенциальные затраты из бюджета города, это вложение может

принести значительные выгоды как для пассажиров, так и для городской инфраструктуры в целом. Путем субсидирования предприятий общественного транспорта возможно решение множества проблем, включая модернизацию транспортного парка, оптимизацию маршрутов, улучшение условий на остановках и в транспорте, а также повышение квалификации персонала. Эти меры направлены на повышение доступности, удобства, безопасности и эффективности общественного транспорта, что в конечном итоге может привести к снижению транспортных проблем в городе и улучшению качества жизни его жителей.

Более того, с учетом возрастающей роли общественного транспорта в современных городах и необходимости снижения экологического воздействия, инвестирование в его развитие становится стратегически важным шагом. Поддержка данного сектора не только способствует экономическому росту и устойчивому развитию города, но и обеспечивает удовлетворение потребностей его жителей в передвижении и транспортных услугах. Таким образом, субсидирование предприятий городского общественного транспорта является необходимым шагом в направлении создания современной и устойчивой транспортной системы, способной эффективно обслуживать население и содействовать развитию города в целом.

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

Ссылка на данную статью: Рахимбаев А.Б., Калгулова Р.Ж. Субсидирование предприятий городского общественного транспорта как способ улучшения качества транспортного обслуживания // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2(6):181-188. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-19>

Cite this article as: Rahimbaev A.B., Kalgulova R.ZH. Subsidirovaniye predpriyatij gorodskogo obshchestvennogo transporta kak sposob uluchsheniya kachestva transportnogo obsluzhivaniya [Subsidizing urban public transport enterprises as a way to improve the quality of transport services]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 2(6): 181-188. (In Russ.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.2-2024-19>

Литература

- [1] Kapital.kz. <https://kapital.kz> (дата обращения: 12.02.2024).
- [2] Gov.kz. <https://www.gov.kz> (дата обращения: 12.02.2024).
- [3] Inform.kz. <https://www.inform.kz> (дата обращения: 12.02.2024).
- [4] Можарова В.В. Транспорт в Казахстане: современная ситуация, проблемы и перспективы развития. Алматы: КИСИ при Президенте РК. 2019, 216.
- [5] Almatydc.kz. Отчет ОЮЛ «Ассоциация Научно-исследовательских и проектных организаций» по проекту «Определение отраслевых показателей, источников данных и организация учета на транспорте». 2021.

References

- [1] Kapital.kz. <https://kapital.kz> (Accessed 12 February 2024).
- [2] Gov.kz. <https://www.gov.kz> (Accessed 12 February 2024).
- [3] Inform.kz. <https://www.inform.kz> (Accessed 12 February 2024).
- [4] Mozharova V.V. Transport v Kazakhstane: sovremennaya situatsiya, problemy i perspektivy razvitiya [Transport in Kazakhstan: current situation, problems and prospects of development]. Almaty: KISI pri Prezidente RK. 2019, 216. (in Russ.).
- [5] Almatydc.kz. Otchet OYUL «Assotsiatsiya Nauchno-issledovatel'skikh i proektnykh organizatsiy» po proektu «Opredelenie otraslevykh pokazateley, istochnikov dannykh i organizatsiya ucheta na transporte» [Report of the "Association of Research and Design Organizations" on the project "Determination of industry indicators, data sources and organization of transport accounting"]. 2021. (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. 5сәуір
№ 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 5апреля 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 Aity
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.