

ISBN 978-83-959742-8-1

Transport Problems 2024

Conference proceedings

UNDER THE HONORARY
PATRONAGE OF



Silesian
University
of Technology



Krajowa
Reprezentacja
Doktorantów

KRD



XVI INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
CONFERENCE

19-21.06 2024

Katowice - Ojców National Park

17-18.06 2024
Katowice

XIII INTERNATIONAL
SYMPOSIUM OF YOUNG
RESEARCHERS



Silesian University of Technology
Faculty of Transport and Aviation Engineering

Transport Problems 2024

Proceedings

XVI International Scientific Conference

XIII International Symposium of Young Researchers

UNDER THE HONORARY PATRONAGE OF



Silesian University
of Technology



Krajowa
Reprezentacja
Doktorantów

KRD

ISBN 978-83-959742-8-1

Media patronage:

Transport Problems International Scientific Journal
ISSN 1896-0596, The Silesian University of Technology,
Faculty of Transport and Aviation Engineering

Transport Problems
International Scientific Journal

editor-in-chief

A. Sładkowski

editorial board

P. Czech, M. Cieśla, T. Haniszewski,

M. Juzek, W. Kamiński, P. Marzec, G. Wojnar

*CONFERENCE -
TABLE OF
CONTENTS*

*SYMPOSIUM -
AUTHORS LIST*

*CONFERENCE -
AUTHORS LIST*

*CONFERENCE &
SYMPOSIUM
PROGRAM*

*SYMPOSIUM -
TABLE OF
CONTENTS*

*CONFERENCE &
SYMPOSIUM
PROCEEDINGS*

*CONFERENCE &
SYMPOSIUM
PARTICIPANTS*

No.	Author, title	Pages	
		Begin	End
9	Elżbieta MACIOSZEK, Paulina ŚWIERK, Anna GRANÀ, Aleksander SOBOTA Analysis of factors determining the choice of public transport in everyday travel - a case study based on the example of the Górnśląska-Zagłębiowska Metropolis	853	863
10	Axel MERCIER, Cedric KIERE, Jean-Francois VERDIN, Gauthier DEMOL, Jordan BERTIAUX Post-quantum integration in ERTMS	864	873
11	Анелъ НАСЕНОВА, Александр СЛАДКОВСКИ Перспективы использования электромобилей для общественного транспорта в казахстане	874	881
12	Мирослав ОЛИСКЕВИЧ, Гулистан КАЙРАТКЫЗЫ, Игорь ТАРАН, Назар ХОМИН Оптимизация расписаний использования грузовых автомобилей с применением сменного метода работы водителей	882	893
13	Szymon PAWLAK, Tomasz MAŁYSA, Kinga STECUŁA, Roksana POLOCZEK, Joanna FURMAN Application of computer simulation in internal transport planning – case study	894	902
14	Iga PRZYTUŁA, Wioletta CEBULSKA, Henryk BĄKOWSKI The influence of dynamic loads on selected electrical parameters of the 18650 lithium-ion battery	903	909
15	Olexander TYTSKYI, Alexander PERZHU, Tatiana PERZHU Methods of technical diagnostics of vehicles	910	914

Ключевые слова: электрический транспорт, экология, Казахстан

Анель НАСЕНОВА*, Александр СЛАДКОВСКИ

Silesian University of Technology, Faculty of Transport and Aviation Engineering

Krasińskiego 8, 40-019 Katowice, Poland

*Corresponding author. E-mail: ntsu.anel@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Переход на электрический транспорт является одним из ключевых аспектов улучшения экологической ситуации в городах Казахстана. Электробусы, как важный элемент этого процесса, могут способствовать снижению уровня загрязнения воздуха и улучшению качества жизни граждан. В данном докладе освещаются возможности, которые открываются перед страной с внедрением электробусов, включая экономические выгоды и повышение комфорта пассажиров. Анализируются экономические и экологические выгоды, а также стратегии и решения, которые могут быть применены для успешной интеграции электробусов в жизнь страны. Также рассматриваются технические и инфраструктурные аспекты, необходимые для успешной интеграции нового вида транспорта. Доклад подчеркивает, что для достижения положительных изменений требуется совместная работа государственных органов, бизнеса и общественности.

1. ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, где технологический прогресс стремительно меняет облик городов и повседневную жизнь людей, Казахстан сталкивается с необходимостью адаптации к новым экологическим стандартам и требованиям. Одним из наиболее значимых шагов в этом направлении является переход на электрический общественный транспорт, в частности на электробусы. Этот переход не только открывает новые возможности для улучшения экологической обстановки в городах, но и предлагает ряд экономических и социальных преимуществ.

В данном докладе рассматривается, как электробусы могут изменить транспортную систему Казахстана, сделав ее более чистой, тихой и эффективной. Изучаются мировые тенденции и опыт других стран в этой области, а также оцениваются потенциальные экономические выгоды и проблемы, с которыми может столкнуться страна на пути к электрификации общественного транспорта. Также будут рассмотрены стратегии и решения, которые могут помочь Казахстану успешно реализовать этот переход, включая разработку необходимой инфраструктуры и создание стимулов для вовлечения частного сектора и общественности.

2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ТРАНСПОРТНОЙ СФЕРЕ

1) Загрязнение воздуха и его последствия

Загрязнение воздуха приводит к увеличению случаев респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний среди населения.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), загрязнение воздуха является одной из главных причин преждевременной смерти и болезней в городах.

2) Отсутствие эффективной системы общественного транспорта

Одной из значимых проблем, с которой сталкивается Казахстан в сфере транспорта, является отсутствие эффективной системы общественного транспорта. Это затрудняет передвижение населения, способствует увеличению количества личных автомобилей на дорогах и усугубляет экологические проблемы. Рассмотрим основные аспекты этой проблемы и ее влияние на общество и окружающую среду.

В городах Казахстана, таких как Алматы и Нур-Султан, недостаточное количество общественного транспорта приводит к увеличению числа личных автомобилей.

Это вызывает частые пробки, увеличивает время в пути и снижает общую производительность.

3) Утилизация отработанных автомобилей и отходов

Утилизация отработанных автомобилей и отходов является важной частью управления отходами и охраны окружающей среды. Вопросы переработки и утилизации автомобилей становятся все более актуальными в свете растущего числа транспортных средств и соответствующего увеличения объемов отходов. Рассмотрим основные аспекты этой проблемы и ее влияние на окружающую среду.

А) Опасные отходы

Отработанные автомобили содержат множество опасных материалов, таких как масла, антифриз, аккумуляторы и различные химические вещества. Неправильная утилизация этих материалов может привести к загрязнению почвы и водоемов.

В) Проблема захоронения

Захоронение автомобилей на свалках занимает много места и создает дополнительные экологические проблемы. Металлы и пластмассы, находящиеся в автомобилях, разлагаются очень долго, что делает захоронение неэффективным способом утилизации.

С) Недостаток инфраструктуры

Во многих странах, включая Казахстан, существует недостаток специализированных предприятий и инфраструктуры для переработки и утилизации отработанных автомобилей. Это затрудняет эффективное управление отходами и переработку ценных материалов.

3. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБУСОВ В КАЗАХСТАНЕ

Переход на электробусы в Казахстане открывает новые горизонты для развития городской инфраструктуры и транспортной системы. Электрификация общественного транспорта не только способствует улучшению экологической ситуации, но и предоставляет возможности для экономического роста и технологического прогресса.

Количество электробусов в мире продолжает расти. Этот экологически чистый вид транспорта также считается экономически эффективным. Они соответствуют современным городским моделям развития благодаря минимальному уровню вредных выбросов, низкому уровню шума и высокой совместимости с концепцией умных городов.

В 2019 году Казахстан достиг значительного прогресса в этой области. Несколько крупных городов Казахстана, таких как Актау, Павлодар, Алматы и Нур-Султан, начали активно вводить электробусы в свою транспортную систему [1].

Таблица 1 [2, 3] представляет собой данные о количестве электробусов в Казахстане за период с 2017 по 2023 годы. В ней отражена динамика увеличения числа электробусов по годам.

Эти данные показывают устойчивый рост внедрения электробусов в Казахстане, что свидетельствует о растущем внимании к экологически чистому транспорту и модернизации транспортной инфраструктуры страны.

Табл. 1

Рост числа и процента электробусов за последние годы [2, 3]

Год	Количество электроавтобусов в Казахстане	Доля в общем парке общественного транспорта, %
2017	0	0
2018	10	0,01
2019	20	0,02
2020	50	0,05
2021	115	1,15
2022	125	1,25
2023	154	1,54

Экологический аспект:

Электробусы не имеют выбросов вредных веществ, таких как оксиды азота и частицы дизельного топлива. Это способствует снижению загрязнения воздуха и улучшению качества жизни горожан. Казахстан, как страна с богатыми природными ресурсами, может использовать свои возможности для развития экологически чистого общественного транспорта.

Для крупнейших городов Казахстана острая проблема — это высокий уровень загрязнения воздуха. Согласно «Национальному докладу о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов РК за 2018 год», Алматы и Нур-Султан занимают лидирующие позиции по индексу загрязнённости атмосферы среди казахстанских городов. Экологические оценки ставят обе столицы в категорию наиболее загрязнённых населённых пунктов страны. Основным источником загрязнения является транспорт. В Нур-Султане 54,2% всех выбросов в атмосферу приходится на транспортные средства, а в Алматы эта доля составляет 65% [3].

Экономический аспект:

Снижение эксплуатационных расходов: Электробусы обходятся дешевле в обслуживании и эксплуатации по сравнению с дизельными автобусами. Они имеют меньше движущихся частей, что уменьшает необходимость в регулярном обслуживании и замене деталей.

Энергосбережение: Стоимость электроэнергии для зарядки электробусов ниже, чем расходы на дизельное топливо. Это позволяет сэкономить средства на топливе и снизить зависимость от импорта нефтепродуктов.

Технологический аспект:

Инновации и развитие: Внедрение электробусов стимулирует развитие новых технологий в области электротранспорта. Это может привести к созданию рабочих мест и развитию инженерных компетенций в стране.

Инфраструктура зарядных станций: Развитие сети зарядных станций для электробусов требует современных технологий и инфраструктуры. Это может стать стимулом для развития смежных отраслей, таких как энергетика и информационные технологии.

Социальный аспект:

Комфорт для пассажиров: Электробусы обычно более тихие и комфортабельные, что способствует улучшению общественного транспорта и удовлетворению потребностей пассажиров.

Привлечение внимания к экологии: Внедрение электробусов может стать символом заботы о природе и экологической ответственности, что важно для формирования общественного мнения.

В целом, перспективы использования электробусов в Казахстане обещают положительные изменения в экологической, экономической и социальной сферах. С учетом правильных

стратегий и решений, Казахстан может стать лидером в области устойчивого общественного транспорта [4].

4. ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБУСОВ

Экологическая чистота:

Электробусы не имеют выхлопных газов, что снижает загрязнение воздуха и помогает бороться с климатическими изменениями.

Они не производят шума, что улучшает экологическую обстановку в городах.

Экономические выгоды:

Снижение затрат на топливо: Электробусы работают на электричестве, которое обычно дешевле дизельного топлива.

Меньшие эксплуатационные расходы: Электробусы имеют меньше движущихся частей и требуют меньше обслуживания.

Удобство для пассажиров:

Электробусы обычно более комфортабельные и тихие, что делает поездки более приятными для пассажиров.

Они также могут быть оснащены современными удобствами, такими как кондиционеры и Wi-Fi.

Социальная ответственность:

Использование электробусов подчеркивает заботу о природе и здоровье граждан.

Это может стать символом экологической ответственности для общества.

Технологический прогресс:

Внедрение электробусов способствует развитию новых технологий в области электротранспорта.

Это может привести к созданию рабочих мест и развитию инженерных компетенций.

В целом, электробусы представляют собой перспективное решение для устойчивого общественного транспорта, и их внедрение может принести множество пользы для Казахстана и его граждан.

В Казахстане популярность моделей электробусов и электромобилей известных фирм можно оценить по их доле на рынке. Эти данные указаны на Рис. 1 [5] в процентной шкале.

В таблице 2 приведены основные технические характеристики популярных моделей электромобилей.

Для оценки долей рынка различных моделей электробусов в Казахстане были использованы общие сведения и тенденции, характерные для глобального рынка электробусов. Точные проценты для каждой марки в Казахстане не были найдены напрямую в одном источнике. Тем не менее, составлена гипотетическая оценка на основе доступной информации о глобальном рынке и местных тенденциях. Эти оценки базируются на анализе доступной информации о глобальных тенденциях и адаптированы к контексту Казахстана.

В сравнительной таблице 2 [6-10] отображены сильные и слабые стороны различных моделей электробусов, что позволяет выбрать наиболее подходящую модель для использования в Казахстане, учитывая местные условия и потребности.

Таблица представляет собой сравнительный обзор основных характеристик различных моделей электробусов, эксплуатируемых в Казахстане. В таблице перечислены модели от разных производителей, включая Yutong, BYD, JAC, Volvo и KAMAZ, и их ключевые параметры, такие как дальность хода, вместимость, максимальная скорость и время зарядки.

Каждая модель представляет собой уникальное решение для общественного транспорта, сочетающее в себе эффективность, экологическую дружелюбность и комфорт для пассажиров. Данные в таблице могут помочь принимающим решения лицам, включая государственные органы и предпринимателей, при выборе наиболее подходящего электробуса для своих потребностей.

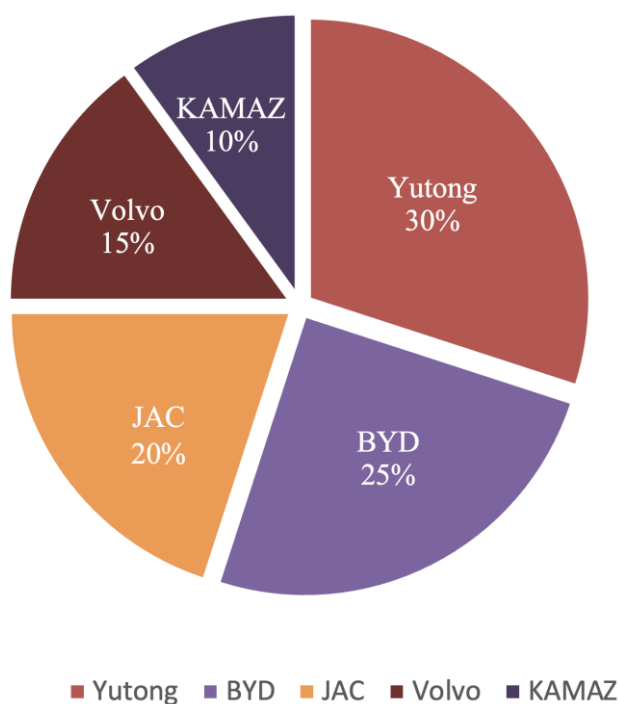


Рис. 1. Популярные модели электробусов в Казахстане (в процентах) [5]

Кроме того, таблица может служить источником информации для обсуждений о перспективах развития общественного транспорта в Казахстане в контексте перехода к более экологически устойчивым транспортным средствам и снижению количества выхлопных газов.

Табл. 2

Основные характеристики электроавтобусов [6-10]

Модель электробуса	Вместимость (пассажиры)	Максимальная скорость (км/ч)	Запас хода (км)	Время зарядки (часы)	Основные особенности
Yutong E12	до 80	70	до 300	2-4	Надежность, длительный срок службы батареи
BYD K9	до 60	70	до 250	3-4	Высокая энергоэффективность, экологичность
JAC HFC6108G2EV	до 75	80	до 280	2-3	Модульная батарея, быстрая зарядка
Volvo 7900 Electric	до 85	80	до 200	5-6	Высокое качество сборки, комфортабельность
KAMAZ 6282	до 85	65	до 150	4-5	Адаптация к климатическим условиям, мощные батареи

5. СОВРЕМЕННЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПО ПЕРСПЕКТИВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБУСОВ В КАЗАХСТАНЕ

Современные проблемы, связанные с перспективами использования электробусов в Казахстане, включают недостаток инфраструктуры для зарядки. В стране ограничено количество зарядных станций, особенно в регионах с низкой плотностью населения, что затрудняет их массовое внедрение. Большинство существующих станций расположены в крупных городах, что создает дисбаланс доступности зарядной инфраструктуры между регионами.

Высокие первоначальные затраты также являются существенным барьером. Стоимость электробусов значительно выше, чем у традиционных автобусов на дизельном или газовом топливе, создавая финансовые препятствия для их приобретения. Кроме того, инвестиции в создание инфраструктуры для зарядки и технического обслуживания также требуют значительных средств, включая установку зарядных станций и обучение персонала.

Технические ограничения включают ограниченную дальность пробега электробусов на одном заряде, что может быть недостаточно для длительных маршрутов. Климатические условия также могут повлиять на эффективность аккумуляторов, особенно в экстремальных условиях, что может увеличить эксплуатационные расходы.

Экономические и финансовые барьеры включают недостаток субсидий и стимулов со стороны государства для поддержки закупки электробусов и развития инфраструктуры. Это может замедлить процесс их внедрения и использования.

Социальные и организационные проблемы включают нехватку квалифицированного персонала для технического обслуживания и ремонта электробусов. Также требуется обучение водителей и технического персонала, что может увеличить операционные расходы и время подготовки.

Проблемы утилизации и переработки аккумуляторов также существенны. Утилизация использованных аккумуляторов требует специальных условий и технологий, а отсутствие инфраструктуры для их переработки создает дополнительные барьеры для экологически безопасного использования электробусов.

Наконец, отсутствие льготного кредитования и финансовой поддержки для транспортных компаний, желающих перейти на электробусы, также затрудняет их внедрение и использование в Казахстане.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ

Электробусы становятся все более популярными как экологически чистая альтернатива традиционным автобусам с двигателями внутреннего сгорания. Однако их широкое внедрение сталкивается с рядом проблем, требующих решений. Рассмотрим конкретные рекомендации по преодолению этих трудностей.

Запас хода и время зарядки

Одной из главных проблем электробусов является ограниченный запас хода и длительное время зарядки. Чтобы минимизировать время простоя и увеличить эффективность использования электробусов, необходимо развивать быструю зарядную инфраструктуру. Станции быстрой зарядки могут существенно сократить время, необходимое для полной зарядки автобуса, что особенно важно для городских маршрутов с высоким пассажиропотоком. Также стоит рассмотреть использование сменных батарей, которые позволят быстро заменить разряженные аккумуляторы на полностью заряженные. Оптимизация маршрутов с учетом доступности зарядных станций также поможет в решении этой проблемы.

Высокая стоимость

Высокая начальная стоимость электробусов по сравнению с традиционными моделями часто становится преградой для их массового внедрения. Государственные субсидии и налоговые льготы могут существенно снизить финансовую нагрузку на транспортные компании. Разработка программ лизинга и финансовой поддержки поможет операторам общественного

транспорта легче перейти на экологически чистые автобусы. Важно продолжать инвестировать в исследования и разработки для снижения стоимости батарей, которые составляют значительную часть стоимости электробуса.

Недостаточная инфраструктура зарядных станций

Недостаточная развитость инфраструктуры зарядных станций ограничивает возможности использования электробусов на длинных маршрутах. Государственная поддержка и стимулирование частных инвестиций в создание и развитие зарядной инфраструктуры являются ключевыми шагами в решении этой проблемы. Стандартизация зарядных станций обеспечит совместимость с различными моделями электробусов, а планирование и строительство станций в ключевых местах, таких как автобусные депо и крупные транспортные узлы, облегчит доступ к зарядке.

Ограниченный выбор моделей

Ограниченный выбор моделей электробусов на рынке может сдерживать их массовое внедрение. Стимулирование конкуренции среди производителей через государственные тендеры и контракты поможет расширить ассортимент доступных моделей. Поддержка стартапов и инновационных компаний также важна для разработки новых, более эффективных и доступных моделей электробусов. Проведение выставок и конференций для демонстрации новых технологий и обмена опытом между производителями и операторами может способствовать ускорению инноваций в этой области.

Проблемы с батареями

Технологические ограничения батарей, такие как потеря емкости со временем, остаются серьезной проблемой. Инвестирование в исследования и разработки для улучшения долговечности и эффективности батарей поможет преодолеть этот недостаток. Введение программ утилизации и переработки использованных батарей также важно для минимизации их экологического воздействия. Создание сервисных центров для регулярного технического обслуживания и замены батарей обеспечит долгосрочную надежность электробусов.

Повышение осведомленности и обучение персонала

Недостаток знаний и навыков у водителей и технического персонала может ограничивать эффективное использование электробусов. Проведение тренингов и семинаров по эксплуатации и обслуживанию электробусов поможет преодолеть этот барьер. Разработка образовательных программ в сотрудничестве с учебными заведениями позволит подготовить специалистов в области электротранспорта. Информирование общественности о преимуществах электробусов через маркетинговые кампании и образовательные инициативы также важно для повышения уровня принятия этой технологии.

Социальные и общественные аспекты

Переход на электробусы также несет значительные социальные и общественные выгоды. Улучшение условий труда для водителей и технического персонала, внедрение удобных и безопасных решений для пассажиров, таких как низкопольные автобусы и улучшенные системы климат-контроля, повышают комфорт и безопасность использования общественного транспорта. Сотрудничество с общественными организациями для учета мнения и потребностей населения при планировании маршрутов и услуг также способствует успешному внедрению электробусов.

Эти решения помогут преодолеть существующие проблемы и способствуют успешному внедрению электробусов в Казахстане, улучшая экологическую обстановку и качество жизни населения.

7. ВЫВОДЫ

Внедрение электробусов в Казахстане представляет собой важный шаг на пути к устойчивому развитию страны. Несмотря на вызовы и препятствия, перспективы использования электробусов обещают положительные изменения в экологической, экономической и социальной сферах:

Экологическая выгода. Электробусы помогут снизить выбросы вредных веществ и улучшить качество воздуха в городах.

Экономические преимущества. Снижение затрат на топливо и обслуживание, а также создание новых рабочих мест.

Технологический прогресс. Развитие инноваций в области электротранспорта и сотрудничество с мировыми производителями.

Социальная ответственность. Поддержка здоровья граждан и формирование образа экологически ответственного общества.

Для успешного внедрения электробусов в Казахстане необходимо решить указанные проблемы путем координированных усилий между государственными органами, частным сектором и международными партнерами. Важно развивать зарядную инфраструктуру, снижать финансовые барьеры, решать технические проблемы и создавать условия для безопасной утилизации аккумуляторов. Систематический подход и инвестиции в эти направления позволят Казахстану значительно улучшить экологическую ситуацию, повысить эффективность и надежность общественного транспорта, а также содействовать устойчивому развитию городов и регионов. Таким образом, перспективы использования электробусов в Казахстане весьма обнадеживающие, при условии, что будут предприняты соответствующие шаги для решения существующих проблем [11].

Литература

1. Казахстан активно внедряет электробусы. 2020. Available at: <https://livingasia.online/2020/01/12/kazakhstan-aktivno-vnedryaet-elektrobusy/>.
2. Электробусы Made in Almaty: как работает завод Falcon Eurobus. 2019. Atameken business. Available at: <https://inbusiness.kz/ru/news/elektrobusy-made-in-almaty-kak-rabotaet-zavod-falcon-eurobus>.
3. Число электромобилей в Казахстане выросло втрое за год. Международное информационное агентство «Казинформ». 2023. Available at: https://www.inform.kz/ru/chislo-elektromobiley-v-kazahstane-vyroslo-vtroe-za-god_a4077804god_a4077804.
4. Казахстан реализовал ряд крупных проектов по внедрению электроавтобусов в 2019 году, 24 Декабрь 2019. Available at: https://www.inform.kz/ru/kazakhstan-realizoval-ryad-kрупnyh-proektov-po-vnedreniyu-elektroavtobusov-v-2019-godu_a3597696.
5. Отчеты и аналитика по глобальному рынку электробусов, включая рыночные тенденции и доли различных брендов. Международное энергетическое агентство (IEA). Available at: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/trends-in-electric-heavy-duty-vehicles>.
6. Yutong E12. DIVI. Available at: <https://yutongeurobus.se/products/model-e12-2/>.
7. The BYD K9. Available at: https://en.byd.com/wp-content/uploads/2019/07/4504-byd-transit-cut-sheets_k9-40_lr.pdf.
8. JAC Hfc6108h Coach Bus/ Tourist Bus/Coach. 1998-2024 Focus Technology Co., Ltd. All Rights Reserved. Available at: <https://wanjintruck.en.made-in-china.com/product/NepQdrLvAYDC/China-JAC-Hfc6108h-Coach-Bus-Tourist-Bus-Coach.html>.
9. Volvo 7900 Electric. Volvo. Available at: <https://www.volvobuses.com/en/city-and-intercity/buses/volvo-7900-electric/specifications.html>.
10. КамАЗ-6282. Википедия. Available at: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/КамАЗ-6282>.
11. Стратегия развития городского электротранспорта в Казахстане до 2030 года. Министерство промышленности и инфраструктуры Республики Казахстан. 2021. Available at: <https://www.gov.kz/memleket/entities/aqmola-upt/documents/details/478254?lang=ru>.