

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В РОССИИ И МИРЕ

А.Р. Тумашев¹, Д.Н. Пронин²

artoumashev@mail.ru; dmitrypronin33@mail.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет¹
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ²
г. Казань, Россия

Аннотация. *Одной из важнейших современных мировых проблем является загрязнение окружающей среды, проблема экологии. Существенную роль в загрязнении атмосферы городов и окружающей среды играет транспорт. Его электрификация может способствовать улучшению экологической ситуации и придать импульс развитию рынка электробусов и электромобилей, что благоприятно отразится на мировой экономике, экономике России и ее отдельных регионов.*

В статье рассматривается мировая практика электрификации общественного транспорта, а также тенденции развития этого технико-технологического направления и уже проделанная работа по электрификации общественного транспорта в России и других странах.

Ключевые слова: *экологические проблемы, развитие городского электротранспорта, экономика России, экономика стран мира.*

Для цитирования: Тумашев А.Р. Экономические аспекты электрификации общественного транспорта в России и мире / А.Р. Тумашев, Д.Н. Пронин // Глобальная экономика и образование. – 2021. – Т. 1. – № 3. – С. 83–90.

Человечество в ходе своего исторического развития достигло значительных результатов в освоении мира. В настоящее время оно располагает современной высокопроизводительной, в том числе транспортной, техникой и стоит на пороге открытия еще более эффективных технологий, основанных на замещении традиционных углеводородных источников энергии, на информатизации и использовании вычислительной техники, роботизации, создании новых материалов. Многократно возросла его экономическая мощь, продолжает увеличиваться урбанизация населения, его сосредоточение в крупных городах. Вместе с тем, чем сильнее становится общество, тем более сложными становятся проблемы, кото-

рые ему приходится решать, более угрожающими становятся вызовы, на которые необходимо ответить. Часть этих вызовов носит объективный характер, не зависит от масштабов экономической деятельности социума. Совершенствование инструментария практической деятельности, повышение технической оснащенности современной науки позволяют выявить средне и долгосрочные угрозы и дают человечеству время для принятия необходимых мер по их купированию. В то же время существует комплекс последствий (в терминологии экономической науки – отрицательный внешний эффект производства и потребления), который непосредственно связан с масштабом и характером производственно-хозяй-

ственной деятельности самого человечества. Имея антропогенную природу, эти побочные последствия экономической активности ставят вопросы обеспечения условий существования и развития человечества в будущем. Так, развитие общественного транспорта с использованием видов топлива, вырабатываемых из природных углеводородов, в первую очередь нефти, в дизельных двигателях и двигателях внутреннего сгорания, неизбежно ухудшает экологическую ситуацию в городах. Ужесточение требований экологических стандартов по ограничению выбросов в атмосферу серы, сернистых соединений и других токсичных веществ, приводит к временному смягчению остроты ситуации, но не устраняет сам источник проблем, связанный с конструктивными особенностями традиционных двигателей.

Это определяет внимание, которое уделяется в мире развитию автономного электротранспорта.

В настоящее время научно-технические разработки и коммерческое производство транспортных средств этого типа развернуты в большинстве развитых стран мира как для внутреннего потребления, так и на экспорт. Компании, занимающиеся производством электробусов, функционируют в США (Калифорния, Канзас), Канаде (Квебек), Голландии и Бельгии (VDL Bus & Coach – лидер европейского рынка), Франции (Бретань), Швеции (Гетеборг, Стокгольм), Германии (Аахен), Италии (Болонья, Турин), Финляндии (Linkker), Китае (Шэньчжэнь, Цзянсу), Польше (Люблин), Турции, Вьетнаме (Хошимин), Австралии (Сидней), Чехии (Острава), Украине (Львов), Литве (Клайпеда), Индии (JVM Group), Японии, Новой Зеландии, Индонезии.

География производства и продаж электробусов говорит о растущем интересе производителей США, Европы, госу-

дарств Азии и Океании к этому перспективному виду транспорта. Наряду с крупными производителями автомобильного транспорта, такими как Iveco, Daimler AG, VDL Bus & Coach, FIAT, интерес к разработке новых моделей проявляют и представители новых небольших предприятий. Так, литовская компания Vėjo projektai, разрабатывает и производит электрические автобусы на аккумуляторных батареях под торговой маркой «Dancer». Электробус Dancer, произведенный в Клайпедской СЭЗ, получил золотую медаль в категории «Транспортное средство, мобильность и транспортный дизайн» A' Design 2020.

На территории бывшего СССР, в экономическом пространстве ЕАЭС ведущим предприятием, занимающимся разработкой и производством электробусов, является КамАЗ (Набережные Челны, Россия), работы по этой проблематике ведут ЛиАЗ, (Ликино-Дулево, Группа «ГАЗ», Россия), Белкоммунмаш (Минск, Беларусь).

Стоит отметить, что электробусы не являются новейшим видом транспорта. Создавать машины с электрической силовой установкой пытались еще в XIX веке. Но с начала XX века их разработка практически прекратилась, так как была нежизнеспособной на данном этапе технологического развития общества из-за отсутствия необходимой для эксплуатации таких транспортных средств инфраструктуры, дороговизны научно-исследовательских работ и самой машины в целом. Возобновились же разработки только в 1970-х годах во время нефтяного кризиса, когда цены на топливо резко повысились и перспектива перехода с двигателей внутреннего сгорания на батареи вновь приобрела зримые черты и актуальность.

В России развитие электробусов началось с инженера-изобретателя Иппо-

лита Романова. В 1899 году по его проекту был разработан первый отечественный электромобиль, который мог вмещать в себя до двух человек. А в 1902 году в Санкт-Петербурге им был представлен омнибус, который предназначался для обслуживания гостиниц. Проект получил одобрение со стороны проверяющей комиссии, было предложено открыть движение электробусов на десяти городских маршрутах. Однако идея так и не была воплощена в жизнь из-за отсутствия финансирования. Свое полноценное развитие этот вид электро-транспорта начал только с XXI века с развитием технологий и экологически чистых источников энергии.

Электрификация городского общественного транспорта во всем мире ежегодно охватывает все больше стран, в том числе и Россию. Однако с 2000 года в связи с популяризацией личного транспортного средства фактически произошло замещение электрического общественного транспорта индивидуальным при сохранении доли автобусных перевозок. В этот период трамвай был открыт в 103 городах мира, в то время как в России не было открыто ни одной новой трамвайной системы, а по темпам закрытия этих систем Россия находится на первом месте в мире. По данным Центра Экономики Инфраструктуры, с 2007 по 2017 гг. доля электротранспорта в городских перевозках пассажиров сократилась с 29,7% до 17,9%.

С учетом данной обстановки, в правительстве было выработано решение создать федеральный проект «Чистый воздух». Проект реализуется в рамках национального проекта «Экология» и направлен на снижение атмосферных выбросов в двенадцати наиболее загрязненных городах РФ. Проект включает в себя мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ от транспорта за счет перевода транспорта на экологические

виды топлива с учетом необходимости развития соответствующей инфраструктуры, а также, не менее важное, обновление транспортного подвижного состава.

Проект федеральной программы комплексного развития городского общественного транспорта (Минфин) на 2020-2024 гг. предусматривает инвестиции в размере 707 млрд рублей. Эти средства будут направлены на: обновление подвижного состава: 23 137 автобусов, 2 464 троллейбуса, 2 575 трамвайных вагонов, 1 961 электробусов, а также на реконструкцию инфраструктуры, депо и парков: 1 795 км одиночных трамвайных путей, 3 520 км контактной электросети, 709 зарядных станций (для электробусов), 71 троллейбусного и трамвайного депо

Главное, чем отличает себя электробус от всем известного вида общественного транспорта – троллейбуса – отсутствие постоянной привязки к электросети. Троллейбус осуществляет зарядку, находясь в движении от подвесной контактной сети, а на электробусы устанавливаются емкие батареи. Это делает их мобильные качества в черте города на порядок выше.

На данном этапе существует три метода осуществления зарядки.

Ночная зарядка в парках. Этот метод требует более длительного времени – от 6 до 10 часов, в зависимости от модели электробуса. Также этот способ требует очень мощной инфраструктурной обеспеченности, ведь в таком случае в парке одновременно заряжается большое количество машин.

Зарядка на остановках и конечных станциях. Такой метод более целесообразен для больших городов, потому что не требует в ночное время огромного количества электроэнергии для большого количества машин.

Динамическая подзарядка. Эти электробусы также называются троллей-

бусами с автономным ходом. Это электробусы, имеющие батарею, но в то же время, с помощью токоприемника могут заряжаться от стандартной подвесной контактной сети. То есть такие модели позволяют комбинировать троллейбусные и автобусные маршруты: там, где есть возможность подключения к сети, автобус может заряжаться в пути, а где нет – идти на заряде батареи [1].

Это дает большую свободу заказчику, так как в разных регионах могут быть использованы разные методы зарядки, учитывая все особенности инфраструктуры и самих маршрутов, для увеличения производственной эффективности машины.

На примере мировых компаний видно, что прибыльность обеспечения транспортных городских перевозок составляет 10-15% (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Примеры мировых компаний-транспортных операторов

Название компании	Выручка (за 2018 г.)	Автобусов в собственности	ЕБИТДА (за 2018 г.)	ЕБИТДА (%)
Arriva	5,4 млрд евро	17 049	575 млн евро	10, 6%
RATP	5,6 млрд евро	4 700	844 млн евро	15%

Так как в России данное направление только начинает свое развитие, целесообразно использовать ослабление налоговой нагрузки при закупке электробусов. Это позволит привлечь большее внимание компаний-перевозчиков к электромашинам, даст стимул к их закупке. В свою очередь, приобретение большого количества машин потребителями поможет промышленным предприятиям-производителям в развитии данной продукции. В качестве инструмента поддержки возможно использование схем субсидирования, успешно проявивших себя в России Программы кредитования производителей сельскохозяйственной техники.

Первым в России городом, начавшим тестировать электробусные перевозки, стала Москва. Туда их начали поставлять весной 2015 года и за три года в столице были протестированы образцы ГАЗа, ЛиАЗа, «Белкоммунмаша», финской Linkker и китайских производителей. Так, например, в 2016 году один из отечественных электробусов КамАЗ-6282 в тестовом режиме ездил на маршруте от

станции метро «Славянский бульвар» до Сколково.

По данным ТАСС, на момент 2018 года, в Москве 25% всех пассажирских наземных перевозок приходилось на электрический транспорт – трамваи и троллейбусы. Для дальнейшего улучшения экологической ситуации, устаревшие троллейбусы и автобусы, постепенно будут заменяться на электробусы. При этом с 2023 года Москва планирует полностью прекратить закупку дизельного транспорта, замещая его электрическим аналогом. Таким образом, московские власти планируют к 2030 году полностью перейти на электробусы.

Постепенное, а не единовременное замещение автобусов электробусами объясняется их дороговизной. На сегодняшний день, электробус обходится заказчику, в среднем, в 1,5-2 раза дороже, чем автобус. По прогнозам производителей в течении пяти лет ситуация поменяется – из-за освоения новых технологий аккумуляторы станут более эффективными и дешевыми. По словам заместителя мэра города Москвы Максима Ликсутова, переход на городской электрический

транспорт поможет исправить не только экономическую ситуацию, но и сможет дать импульс российской промышленности для производства современного и конкурентоспособного в мире подвижного состава.

По данным Росстата в России по количеству электротранспорта на сегодняшний день среди городов-миллионников (кроме Москвы) лидирует Санкт-Петербург, затем идет Екатеринбург (табл. 2) [2].

Таблица 2 – Сводные данные по городам

Город	Численность, тыс. человек	Количество единиц транспорта		
		Трамвай	Троллейбус	Автобус
Санкт-Петербург	5 352	770	682	2880
Новосибирск	1 613	95	210	600
Екатеринбург	1 469	459	250	400
Нижний Новгород	1 259	166	156	1321
Казань	1 244	72	140	784
Челябинск	1 202	292	228	310
Омск	1 172	90	135	427
Самара	1 163	423	237	334
Ростов-на-Дону	1 130	30	40	552
Уфа	1 121	82	130	472
Красноярск	1 091	82	130	927
Пермь	1 052	120	-	943
Волгоград	1 014	358	200	462

Каждый город-миллионник на данный момент имеет большее количество автобусов, чем троллейбусов или же трамваев. Это означает, у России есть большой потенциал в направлении электрификации своего общественного транспорта.

Развитие электротранспорта в России позволит более равномерно распределять нагрузку между электросетями города с пиковых часов на ночные и дневные, что в конечном итоге благоприятно скажется на всей энергосистеме, позволит снизить себестоимость электроэнергии и повысить надежность сетей.

Таким образом, Россия, обновляя парк общественного транспорта, старается не отставать от мировых трендов. Уже сейчас можно увидеть положительную динамику вводимых мер в России по электрификации транспортных средств. Согласно данным Единой межведомственной информационно-статис-

тической системы (ЕМИСС), в России с 2018 по 2019 год объем выбросов вредных веществ в атмосферу от автомобильного транспорта снизился на 64,98% (рис. 1) [3].

Также стоит отметить, что мировой кризис, вызванный новой коронавирусной инфекцией поспособствовал снижению выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу Земли. Во время пандемии удалось снизить выбросы углекислого газа на 7% по сравнению с прошлым, 2019 годом (рис.2).

Общий объем выбросов углекислого газа в мире в 2020 году оценивается в 34 млрд тонн, что на 7% ниже по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, подсчитала международная группа экспертов Эксетерского университета в Великобритании, Метеорологического центра Японии и других исследовательских центров. Работа была опубликована в журнале «Earth System Science Data» [4].

Такой показатель является рекордным, со времен Второй мировой войны.

Этих показателей удалось достичь, в основном, за счет резкого сокращения промышленного производства и сокращения сообщений транспортных средств, как внутри стран, так и между ними. Ограничение авиаперевозок также внесло существенный вклад в снижение ко-

личества выбросов вредных веществ в атмосферу. Все это наглядно показывает, насколько важно развитие такого инновационного направления, как перевод промышленных производств и транспортных средств на возобновляемые и экологически чистые энергетические ресурсы.

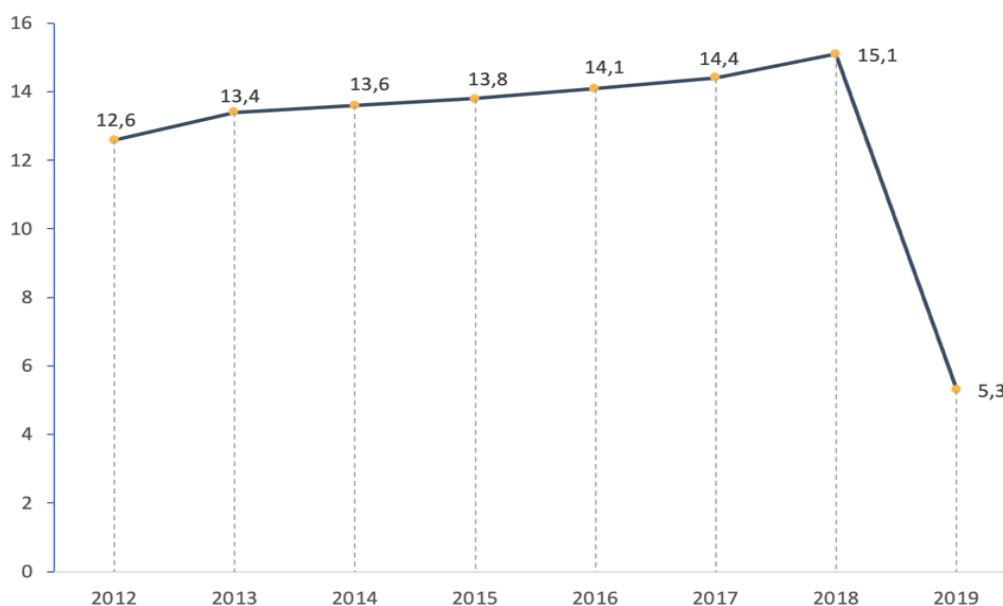


Рисунок 1 – Динамика выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта в России

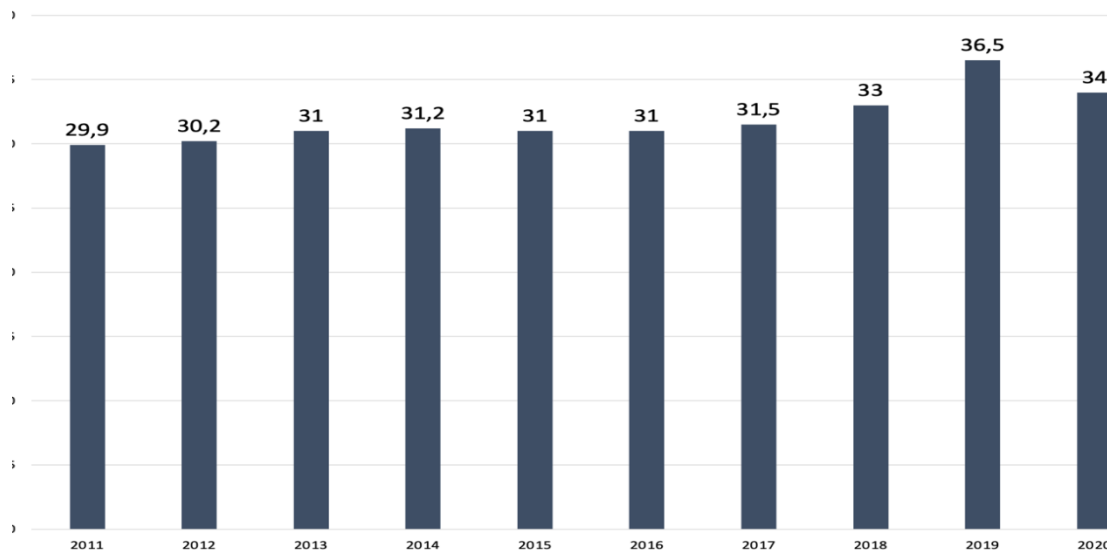


Рисунок 2 – Динамика выбросов углекислого газа в атмосферу 2011-2020 (млрд тонн)

В настоящее время список стран с самыми большими выбросами углекислого газа в атмосферу выглядит следующим образом [5]:

1. Китай: 9 729 тыс. тонн;
2. Соединенные Штаты Америки: 4 920 тыс. тонн.
3. Индия: 2 222 тыс. тонн;
4. Россия: 1 754 тыс. тонн;
5. Япония: 1 045 тыс. тонн;
6. Германия: 673 тыс. тонн;
7. Южная Корея: 650 тыс. тонн;
8. Иран: 638 тыс. тонн;
9. Индонезия: 581 тыс. тонн;
10. Канада: 569 тыс. тонн;
11. Саудовская Аравия: 534 тыс. тонн;
12. ЮАР: 447 тыс. тонн.

По оценке Bloomberg New Energy Finance, уже к 2025 году 47% всех автобусов в мире будут составлять именно электробусы. Лидером в данном отношении, безусловно, остается Китай – в 2018 году, китайский город Шэньчжэнь стал первым в мире мегаполисом, который полностью заменил свой общественный транспорт на электрический. А к 2024 году на Китай будет приходиться 99% всех электробусов в мире [6].

Полностью электрифицировать парк общественного транспорта к 2030 году планируют и в Лос-Анджелесе. Для этого местным властям придется приобрести примерно 2200 машин.

Если говорить о перспективах развития общественного транспорта, — это, безусловно, отказ перевозчиков от водителей, то есть переход на беспилотные машины. Также ведутся разработки проектов внедрению турникетной системы при проходе к посадке в общественный транспорт, что позволит отказаться и от контролеров. Все это в совокупности даст ощутимое понижение цены поездки для жителей городов.

Таким образом, к 2030 году прогнозируется частичное или полное замещение автобусов и троллейбусов электробусами в городах-миллионниках России. Большинство промышленных предприятий по производству транспортной техники активно разрабатывают новые электрические машины. Перспектива снижения налоговой нагрузки, как для производителей, так и для закупщиков поможет ускорить процесс замещения. А это в свою очередь послужит главной цели – очищению воздуха от загрязняющих его газов.

Литература

1. Геодакян А. ТАСС: В городе новые технологии. Как в Москве запускают электробусы – [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа <https://tass.ru/obschestvo/5511985> (дата обращения 22.05.2020).
2. Годовой отчет ПАО «КАМАЗ» за 2019 год: охрана окружающей среды и энергоэффективность [Электронный ресурс] – Электрон.дан. Режим доступа <https://kamaz.ru/investors-and-shareholders/information-disclosure/annual-report/> (дата обращения 27.05.2020).
3. Росстат: Количество грузовых автомобилей по видам топлива в организациях всех видов экономической деятельности по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – Режим доступа <https://rosstat.gov.ru/folder/23455?print=1> дата обращения 11.03.2021).
4. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС): Объем выбросов вредных(загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта – [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – Режим доступа <https://www.fedstat.ru/indicator/42723>
5. Earth Syst. Sci. Data, 12, 3269–3340, 2020 – [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – Режим доступа <https://essd.copernicus.org/articles/12/3269/2020/> (дата обращения 11.03.2021)
6. Отчет независимой информационно-консалтинговой компании Enerdata: Статистический ежегодник мировой энергетики 2020 [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа

<https://yearbook.enerdata.ru/co2-fuel-combustion/CO2-emissions-data-from-fuel-combustion.html> (дата обращения 12.03.2021).

7. Bloomberg energy finance: Clean Energy Investment In Developing Nations Slumps As Financing In China Slows, November 25, 2019 – [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – Режим доступа <https://about.bnef.com/blog/clean-energy-investment-in-developing-nations-slumps-as-financing-in-china-slows/> (дата обращения 25.05.2020).

ECONOMIC ASPECTS OF ELECTRIFICATION OF PUBLIC TRANSPORT IN RUSSIA AND WORLD

A.R. Toumashev¹, D.N. Pronin²

Kazan (Volga Region) Federal University¹

Kazan national research technical University named after A.N. Tupolev (KNITU-KAI)²
Kazan, Russia

Abstract. *One of the most important modern world problems is environmental pollution, the problem of ecology. Transport plays a significant role in the pollution of the atmosphere in cities and the environment. Its electrification can help improve the environmental situation and give impetus to the development of the electric bus and electric vehicle market, which will have a beneficial effect on the global economy, the economy of Russia and its individual regions. The article examines the world practice of electrification of public transport, as well as the development trends of this technical and technological direction and the work already done on the electrification of public transport in Russia and other countries.*

Keywords: *environmental problems, the development of urban electric transport, the Russian economy, the economies of the countries of the world.*

For citation: Toumashev A.R., Pronin D.N. Economic aspects of electrification of public transport in Russia and world. *Global Economy and Education*. 2021;1(3):83–90. (In Russian).

Авторы публикации

Тумашев А.Р. – кандидат экономических наук, доцент кафедры международных экономических отношений Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань, Россия.
E-mail: artoumashev@mail.ru

Пронин Д. Н. – студент гр. 9407 Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева – КАИ, г. Казань, Россия.
E-mail: dmitrypronin33@mail.ru

Authors of the publication

A.R. Toumashev – Candidate of economics, Associate Professor, Department of International Economic Relations, Kazan (Volga Region) Federal University. Kazan, Russia.
E-mail: artoumashev@mail.ru

D.N. Pronin – 9407 group student of Kazan national research technical University named after A.N. Tupolev (KNITU-KAI) Kazan, Russia.
E-mail: dmitrypronin33@mail.ru

Поступила в редакцию / Received 05.03.2021
Принята к публикации / Accepted 02.05.2021