

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 3 (2024)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/TYNS2338>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажибаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Зарубежные члены редакционной коллегии:
Baigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Lapuerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

***О. Г. Киселёва¹, Н. А. Токмурзина-Коберняк²**

^{1,2}Satbayev University, Казахстан, Алматы

*e-mail: o.kisselyova@satbayev.university

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1569-7731>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5589-5663>

НОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ ЗАРЯДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

В последние годы наблюдается активное увеличение доли электромобилей в транспортных парках во многих странах мира, что вызывает необходимость широкого внедрения соответствующей инфраструктуры для зарядки электромобилей. Развертывание электрозарядной инфраструктуры должно осуществляться в соответствии со стратегией, учитывающей территориальные возможности локализации инфраструктурных объектов, спрос и предложение по предоставлению зарядных услуг, поведения пользователей электромобилей.

В статье рассмотрены различные модели нормирования электрозарядной инфраструктуры, которые позволяют определить потребность в объектах зарядки электромобилей. В соответствии с нормативной моделью потребность определяется в зависимости между количеством электромобилей и количеством электрозарядных станций. В модели на основе энергобаланса определяются прогнозные данные распространения электромобилей для определенных регионов и далее расчетным путем устанавливается количество и распределение точек зарядки для конкретного года. При этом количество пунктов зарядки и электромобилей соотносятся друг с другом с использованием квот. В модели на основе параметров электромобилей потребность определяется в зависимости от средних значений пробега электромобиля на одном заряде, недельного пробега электромобиля, км и продолжительности одной зарядки.

Результаты развития электрозарядной инфраструктуры представлены на примере города Алматы.

Ключевые слова: электромобили, электрозарядные станции, инфраструктура, методы нормирования, прогноз развития.

Введение

В последние годы для мира характерны тренды, демонстрирующие стремительный рост в производстве и приобретении электромобилей. Данные тренды диктуют потребность развивать зарядную инфраструктуру в мире для того чтобы рынок электромобилей оставался стабильным и устойчивым достаточно продолжительный период времени.

По состоянию на конец 2022 года во всем мире уже насчитывалось 2,7 млн. общественных зарядных станций, более 900 000 из которых были установлены в 2022 году, что примерно на 55% больше, чем в 2021 году. По данным агентства Bloomberg NEF ожидается, что каждый десятый автомобиль, купленный в 2025 году, будет электрическим, а к 2040 году миру потребуется более 12 млн. общественных зарядных станций и почти \$400 млрд. на инфраструктурные расходы [1]. Аналогичные данные приводит Международное энергетическое агентство (IEA), согласно которым к 2030 году сценарий Net Zero предусматривает установку 17 млн. общедоступных зарядных станций, что повлечет за собой значительное увеличение по сравнению с 900 000 ежегодных добавлений, которые были установлены в 2022 году (рисунок 1) [2].

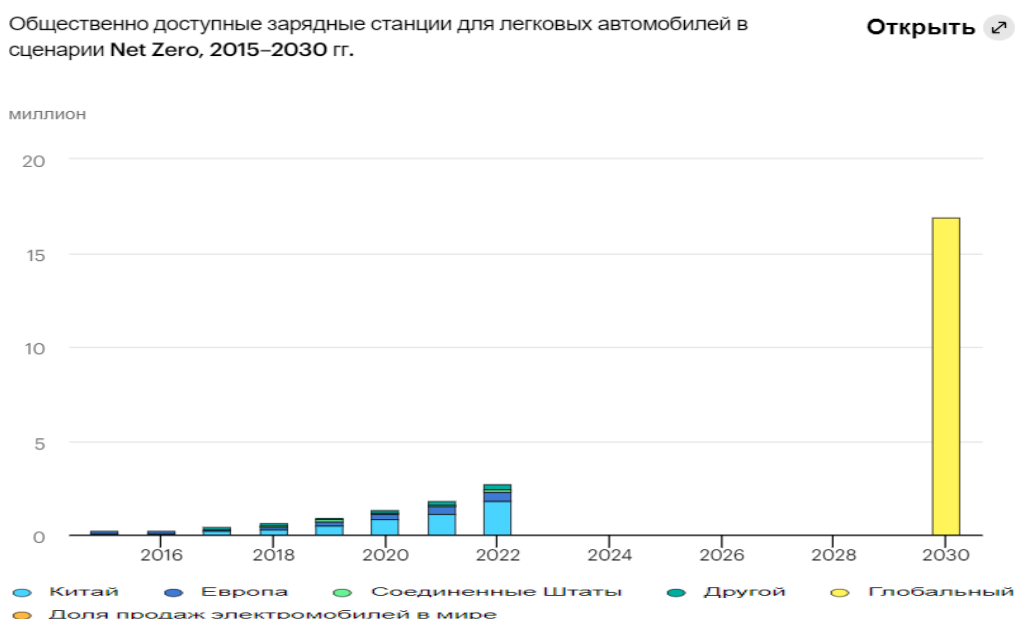


Рисунок 1 – Öffentlich доступные зарядные станции для электромобилей в сценарии Net Zero, 2015-2030 гг.
(Источник: Международное энергетическое агентство (IEA))

Несмотря на то, что число общественных зарядных станций ежегодно увеличивается, в мире наблюдается потребность по ускорению их внедрения. Количество электростанций (ЭС) должно обеспечивать пользователям электромобилей тот же уровень удобства и доступности, что и при заправке транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Целью научного исследования является исследование возможности применения различных методов для определения потребности в объектах электростанционной инфраструктуры в городе Алматы.

Материалы и методы

Для того чтобы выполнить расчет потребности в зарядной инфраструктуре рекомендуется использовать несколько методов и выбрать тот, который

обеспечит результаты, наиболее приближенные к текущим условиям развития рынка электромобилей, и минимальные погрешности отклонения от стандартов и нормативов. Среди множества методов надо выделить модели, которые базируются на:

- нормативах;
- балансе энергопотребления;
- параметрах электромобилей.

Нормативная модель и модель на основе энергобаланса позволяют установить количество ЭЗС в зависимости от количества электромобилей.

В нормативной модели для определенной территориальной единицы предполагается установление квот, которые количественно отражают соотношение числа электромобилей к зарядным станциям, либо соотношение числа зарядных станций на единицу площади территории. В случаях, когда необходимо определить число зарядных станций на дорожной инфраструктуре, следует пользоваться нормативом по частоте их установки. Например, установить норматив по расстоянию между двумя соседними ЭЗС.

Кроме того, нормативная модель, которая используется в большинстве стран мира, устанавливает соотношение быстрых и медленных ЭЗС в их общем количестве. Как правило, медленные ЭЗС используют переменный ток и имеют мощность до 22 кВт, быстрые ЭЗС работают от постоянного тока мощностью от 50 кВт до 100 кВт.

Нормативная модель является наиболее простой для ее применения в любых условиях.

Например, в странах Европейского Союза (ЕС) зарядная инфраструктура для электромобилей развивается согласно следующих нормативов [3]:

- 1 ЭЗС на 10 электромобилей, или 0,1 ЭЗС на 1 электромобиль;
- 1 ЭЗС на 60 км дорог транспортной сети;
- мощность обычных ЭЗС – менее 22 кВт;
- мощность быстрых ЭЗС – более 22 кВт.

В нормативной модели ЕС не определено соотношение медленных и быстрых зарядных станций, но по факту, начиная с 2020 года наблюдается доля быстрых ЭЗС в размере около 15%.

В регионах Российской Федерации (РФ) стремятся к выполнению норматива, который по количественному соотношению электромобилей и ЭЗС совпадает с нормативом ЕС, а по соотношению ЭЗС к площади и мощности ЭЗС несколько отличаются от нормативов ЕС, а именно [4]:

- 1 ЭЗС на 10 электромобилей, или 0,1 ЭЗС на 1 электромобиль;
- 1 ЭЗС на 100 км междугородных дорог;
- мощность обычных ЭЗС – менее 44 кВт;
- мощность быстрых ЭЗС – более 150 кВт.

Доля быстрых ЭЗС согласно нормативов, принятых в РФ, составляет 40% от общего их количества.

Надо отметить, что сегодня в мире отслеживаются некоторые преобразования в нормативной модели развития электроразрядной инфраструктуры. Данные изменения происходят в связи с тем, что в странах ЕС размещено разное количество ЭЗС, которое вместе с тем еще и отличаются долей по мощности зарядки. В некоторых странах преобладает доля быстрых ЭЗС и наоборот. Поэтому в настоящее время рассматривается переход на норматив количества ЭЗС, исключительно установленный по их мощности. В ЕС предложены нормативы: 1 кВт на 1 электромобиль и 0,66 кВт на 1 гибридный электромобиль.

Явным преимуществом применения нормативной модели для города Алматы является достаточность данных только по количественному значению электромобилей в городе.

Для того чтобы эффективно применять модель на основе энергобаланса необходимо иметь прогнозные данные распространения электромобилей в определенном регионе. То есть на основе прогноза устанавливается количество электромобилей и ЭЗС для определенного периода, которые соотносятся между собой по установленным квотам. Квоты устанавливают количество зарядных мест отдельно для жилых домов, для рабочих мест, для публичных и общественных мест.

В модели приведена формула, позволяющая определять такие квоты на основе технических и поведенческих параметров через энергетический баланс, т.е. объем энергии, потребляемой электромобилями, должен соответствовать объему энергии, затрачиваемой на зарядных станциях [3]. Тогда количество энергии, необходимое для перезарядки электромобилей в общественных местах, можно описать следующим уравнением энергобаланса [5]:

$$V \times e \times d \times R_i = C_i \times p_i \times 24[h] \times U_i; \quad i = 1, 2$$

где $i = 1, 2$ – различные типы общественных зарядок (обычные и быстрые);

V – количество электромобилей в регионе;

e – среднее потребление энергии электромобилем на 1 км пути;

d – средний дневной пробег электромобиля;

R_i – доля энергии, восполняемой на зарядных станциях типа i ;

C_i – количество зарядных станций типа i в регионе;

P_i – мощность зарядных станций типа i ;

U_i – уровень загруженности зарядных станций типа i .

Формула (1) содержит технические переменные (e , d и P_i), переменные с большой степенью неопределенности (R_i и U_i), параметры C_i и V , которые определяются на основе прогнозных данных по распространению электромобилей.

Рекомендованные нормы квоты по зарядным станциям приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы квот для зарядных станций по месту их установки

Место установки пункта заряда	Квоты на один частный электромобиль	
	ЕС	РФ
Жилой дом	0,9–1,0	около 0,5
Рабочее место	0,1–0,6	0,01
Общественные места	Определяется расчетным путем в соотношении обычных и быстрых ЭЗС 0,85 и 0,15	Определяется расчетным путем в соотношении обычных и быстрых ЭЗС 0,6 и 0,4

Расчеты необходимо выполнять для нескольких сценариев развития электрозарядной инфраструктуры, например, пессимистичный, реалистичный и оптимистичный.

Из плюсов для применения данной модели в городе Алматы надо отметить, что в модели на основе энергобаланса рассматривается относительно большая территория для планирования развития инфраструктуры на десятилетний период. А также модель исходит из данных, доступных на ранних стадиях адаптации технологии электромобилей, что соответствует неопределенности в развитии рынка электромобилей в РК.

Модель на основе параметров электромобилей. Количество зарядных станций также можно определить через оптимизацию соотношения зарядных станций к электромобилям, для чего необходимы средние значения параметров электромобилей, например, пробег на одном заряде, недельный пробег электромобиля или время зарядки.

При использовании данной модели следует нормы автозаправочных станций (АЗС) адаптировать к ЭЗС. Согласно своду правил 42.13330.2011 для определения потребности в ЭЗС применяется норматив - 1 топливораздаточный пистолет на 1200 автомобилей [6]. Тогда нормы для зарядных станций определяются путем оптимального соотношения зарядных станций к электромобилям:

$$X_{\text{э}} = \frac{X_{\text{а}}}{\frac{T_{\text{э}}}{T_{\text{а}}} \times \frac{N_{\text{э}}}{N_{\text{а}}}} \quad (2)$$

где $X_{\text{э}}$ и $X_{\text{а}}$ – нормы количества электромобилей и автомобилей соответственно;
 $T_{\text{э}}$ и $T_{\text{а}}$ – время зарядки электромобиля и заправки автомобиля соответственно, мин.;

$N_{\text{э}}$ и $N_{\text{а}}$ – среднее количество заправок в неделю.

Применение модели на основе параметров электромобилей для города Алматы потребует обработки большого количества данных для получения средних значений необходимых параметров.

Результаты и обсуждения

Казахстан заинтересован в развитии инфраструктуры для электромобилей. На текущий период в стране планомерно проводится работа по развитию электрозарядной инфраструктуры, реализуется Дорожная карта по созданию к 2029 году во всех крупных городах необходимой инфраструктуры для

электромобилей [7; 8]. Например, в городе Алматы до 2025 года планируется установка 500 ЭЗС [9]. Согласно прогнозным данным по парку электромобилей в г. Алматы к 2030 году количество электромобилей достигнет следующих значений по трем прогнозным сценариям развития:

- оптимистичный – 99407;
- реалистичный – 61130;
- пессимистичный – 31751.

По нормативной модели необходим один параметр – это количество электромобилей. Тогда при значении норматива: 1 ЭЗС на 10 ЭМ прогнозные значения количества ЭЗС для г. Алматы к 2030 году составят: по оптимистичному сценарию – 9941, по реалистичному сценарию – 6113, по пессимистичному сценарию – 3175.

Согласно модели на основе энергобаланса для г. Алматы получены значения количества ЭЗС к 2030 году с разделением на быстрые и медленные (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты прогнозных данных по развитию ЭЗС в г. Алматы к 2030 году согласно модели на основе энергобаланса

Сценарий	Количество ЭЗС		
	мощностью 150 кВт (1 ЭЗС-30 ЭМ)	мощностью 22 кВт (1 ЭЗС- 5 ЭМ)	Всего
оптимистичный	3313	19881	23194
реалистичный	2038	12226	14264
пессимистичный	1058	6350	7408

При нормировании потребности электромобилей по модели, учитывающей параметры электромобилей, необходимы средние значения пробега на одном заряде, недельного пробега электромобиля и времени зарядки.

В городе Алматы самыми популярными моделями электромобилей являются Zeekr, Tesla, Volkswagen и BYD. Для определения запаса хода электромобилей приняты значения для указанных моделей электромобилей, которые получены в результате тестирования электромобилей при температуре около -20 °С [8]. Электромобили тестировались на городских дорогах и трассах при плавном движении. Когда заряд аккумулятора падал до 0%, фиксировался пробег и сравнивался с паспортным. Замеры показали, что реальный запас хода при низких температурах у электромобилей составляет около 50% от заявленного производителями. Так как испытания электромобилей проводились в условиях низких температур, то пробег на одном заряде можно принять без понижающего коэффициента. Поэтому для расчетов можно принять среднее значение запаса хода электромобилей - 270 км.

Среднее значение недельного пробега электромобиля для условий г. Алматы составляет около 200-250 км. При обеспечении зарядными станциями заряда электромобилей около 80%, необходимое количество зарядок в неделю на один электромобиль составит 1,15, что соответствует 1-2 зарядки в неделю.

Мировой опыт развития электрозарядной инфраструктуры свидетельствует о наличии как быстрой, так и медленной инфраструктуры. Анализ источников позволяет прийти к выводу, что постепенно в мире доля медленных зарядок будет сокращаться в пользу быстрых зарядок [9]. И это подтверждает заключение о наиболее целесообразном соотношении быстрых и медленных зарядных станциям для г. Алматы в значении 70% и 30% к 2030 году.

Для расчета ЭЗС на основе оптимального соотношения зарядных станций к автомобилям к 2030 году по формуле (2) приняты среднее время зарядки автомобиля на медленной зарядной станции 6 часов (360 минут) и долю медленных станций – 30%; время быстрой зарядки – 0,5 ч (30 минут) и доля быстрых станций – 70%. С учетом количественного соотношения типов ЭЗС, времени зарядки на каждом типе ЭЗС, уровня спроса среднее значение времени зарядки автомобилей для г. Алматы составляет 215 мин. В результате получена норма не менее 1 зарядной станции на 81 автомобиль.

Таким образом, по методу определения количества ЭЗС на основе параметров автомобилей, получается, что чем меньше время требуется на зарядку автомобиля, тем меньшее количество ЭЗС необходимо устраивать. Полученные результаты показывают, что использование в формуле (2) меньшего значения времени зарядки отдаляет результаты количества ЭЗС от нормативной модели, в которой принимается 10 ЭМ на 1 ЭЗС.

Сравнение полученных результатов количества ЭЗС по трем моделям приведено на рисунке 2.

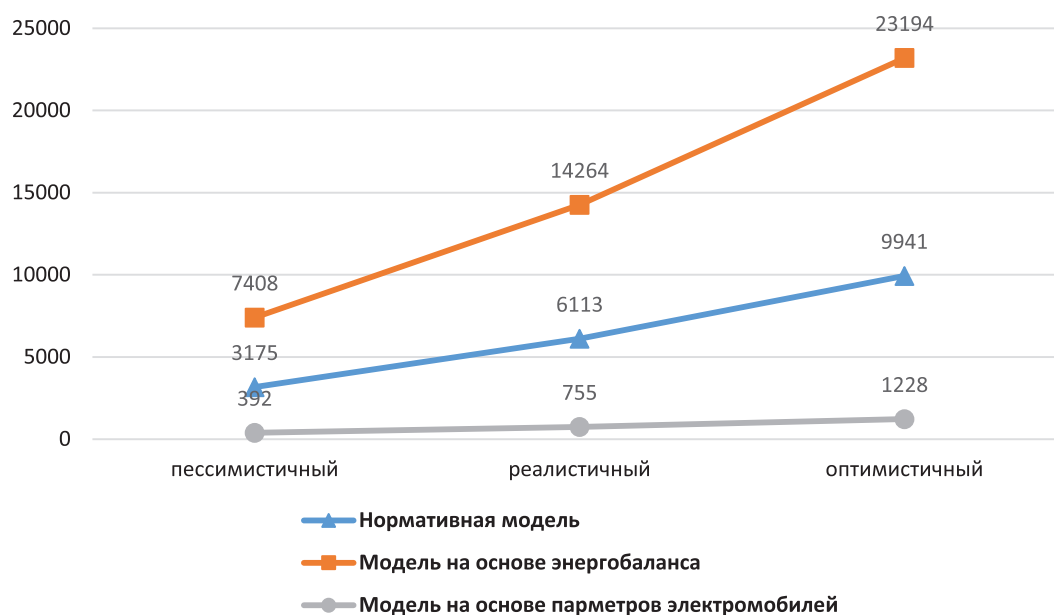


Рисунок 2 – Результаты прогнозных данных по развитию ЭЗС в г. Алматы к 2030 году

Как видно из рисунка 2, полученные результаты количества ЭЗС по разным моделям нормирования, значительно отличаются друг от друга.

Выводы

Одним из факторов, сдерживающих покупки и продажи электромобилей, считается недостаточность развития инфраструктуры для их зарядки. Решение вопроса по определению оптимального количества зарядных станций требует тщательной проработки. Если будет установлено слишком много зарядных станций, инфраструктура будет недостаточно использоваться и, следовательно, не сможет эксплуатироваться экономично. И наоборот, чтобы стимулировать спрос населения на электромобили надо сделать доступной инфраструктуру в любое время суток и исключить возможные сложности с их подзарядкой.

Рассмотренные модели позволяют определить потребность в электрозарядных станциях. В условиях города Алматы для определения количества электрозарядных станций применимы все представленные модели. Нормативная модель является одной из наиболее простых способов планирования инфраструктуры. При использовании модели на основе энергобаланса понадобятся значения параметров, официально принятых в РК, и характерных для определенной территории (среднее потребление энергии электромобилем на 1 км пути, средний дневной пробег электромобиля, количество зарядных станций разных типов, их мощность, уровень загруженности и др.). Нормирование ЭЗС по модели на основе параметров электромобилей требует обработки большого количества данных для получения средних значений параметров электромобилей.

Рекомендуется для планирования электрозарядной инфраструктуры для города Алматы пользоваться результатами количества ЭЗС, полученными нормативным методом для реалистичного сценария развития. Таким образом, прогноз развития ЭЗС согласно нормативной модели по реалистичному сценарию в значении 6113 ЭЗС следует считать ориентиром для дальнейшего планирования потребности в электрозарядной инфраструктуре к 2030 году в г. Алматы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Сайт исследовательского агентства Bloomberg NEF. – [Электронный ресурс]. – <https://about.bnef.com/> (дата обращения: 03.05.2024).

2 Сайт Международного энергетического агентства (IEA). – [Электронный ресурс]. – <https://www.iea.org/> (дата обращения: 03.05.2024).

3 Евдокимов, Д. Ю., Пономарев, Ю. Ю. Развитие электрозаправочной инфраструктуры в регионах России: сценарный анализ // RUSSIAN ECONOMIC DEVELOPMENT. – 2022. – Том 29. - № 11 – С. 59–76.

4 Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в РФ на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. – <https://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt.pdf> (дата обращения: 03.05.2024).

5 Wirges, J., Linder, S., Kessler, A. Modelling the development of a regional charging infrastructure for electric vehicles in time and space // European Journal of Transport and Infrastructure Research. – 2012. – Т. 12. – № 4.

6 СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

7 Дорожная карта по созданию к 2029 году во всех крупных городах необходимой инфраструктуры для электромобилей. Утверждена Первым заместителем Премьер-министра РК 22 июля 2023 года, №11-01/01-97//2.

8 Калиев, Е., Жуманов, М., Турсымбекова, З., Мырзагельдиев, Р., Козбагаров, Р. Перспективы развития электромобилей в мире и нашей стране // Вестник КазАТК. – 2024. – 130(1), С. 30–37. – <https://doi.org/10.52167/1609-1817-2024-130-1-30-37>.

9 Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Плана мероприятий по реализации поручений Президента Республики Казахстан по социально-экономическому развитию города Алматы» от 13 сентября 2023 года № 785.

10 40 моделей электромобилей сравнили по запасу хода при - 20 °С. – [Электронный ресурс]. – <https://www.ixbt.com/news/2021/12/20/40-20-c.html> (дата обращения: 05.05.2024)

11 Ратнер, С. В., Маслова, С. С. Государственное стимулирование развития рынка электрических транспортных средств: мировой опыт // Finance and Credit. – 2017. – Vol. 23, iss. 22. – P. 1281–1299. – <https://doi.org/10.24891/fc.23.22.1281>.

REFERENCES

1 Sayt issledovatel'skogo agentstva Bloomberg NET. [Bloomberg NEF research agency website. – [Electronic resource]. – <https://about.bnef.com/> (Access date: 03.05.2024).

2 Sayt Mezhdunarodnogo energeticheskogo agentstva (IEA). [International Energy Agency (IEA) website]. – [Electronic resource]. – <https://www.iea.org/> (Access date: 03.05.2024).

3 Yevdokimov, D. U., Ponomarev, U. U. Razvitiye elektrozapravochnoy infrastruktury v regionakh Rossii: stsennyy analiz [Development of electric filling infrastructure in Russian regions: scenario analysis] // RUSSIAN ECONOMIC DEVELOPMENT. – 2022. – Tom 29. – № 11 – P. 59–76.

4 Kontseptsii po razvitiyu proizvodstva i ispol'zovaniya elektricheskogo avtomobil'nogo transporta v RF na period do 2030 goda [Concepts for the development of production and use of electric motor transport in the Russian Federation for the period up to 2030.]. – [Electronic resource]. – <https://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt.pdf> (Access date: 03.05.2024).

5 Wirges, J., Linder, S., Kessler, A. Modelling the development of a regional charging infrastructure for electric vehicles in time and space // European Journal of Transport and Infrastructure Research. – 2012. – Т. 12. – № 4.

6 SP 42.13330.2011 - Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastroyka gorodskikh i sel'skikh poseleniy [Urban planning. Planning and development of urban and rural settlements].

7 Dorozhnaya karta po sozdaniyu k 2029 godu vo vsekh krupnykh gorodakh neobkhodimoy infrastruktury dlya elektromobiley. Utverzhdena Pervym zamestitelem Prem'yer-ministra RK 22 iyulya 2023 goda, №11-01/01-97//2// [Roadmap for the creation of the necessary infrastructure for electric vehicles in all major cities by 2029. Approved by the First Deputy Prime Minister of the Republic of Kazakhstan on July 22, 2023, No. 11-01/01-97//2.]

8 **Kaliyev, Ye., Zhumanov, M., Tursymbekova, Z., Myrzagel'diyev, R., Kozbagarov, R.** Perspektivy razvitiya elektromobiley v mire i nashey strane [Prospects for the development of electric vehicles in the world and in our country] // Vestnik KazATK. – 2024. – 130(1), P. 30–37. – <https://doi.org/10.52167/1609-1817-2024-130-1-30-37>.

9 Postanovleniye Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan «Ob utverzhdenii Plana meropriyatiy po realizatsii porucheniy Prezidenta Respubliki Kazakhstan po sotsial'no-ekonomicheskomu razvitiyu goroda Almaty» ot 13 sentyabrya 2023 goda № 785/ [Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan “On approval of the Action Plan for the implementation of the instructions of the President of the Republic of Kazakhstan on the socio-economic development of the city of Almaty” dated September 13, 2023 No. 785.].

10 40 modeley elektromobiley sravnili po zapasu khoda pri -20°C. [40 models of electric vehicles were compared by power reserve at -20 ° C.] URL: <https://www.ixbt.com/news/2021/12/20/40-20-c.html> (access date: 05.05.2024)

11 **Ratner, S. V., Maslova, S. S.** Gosudarstvennoye stimulirovaniye razvitiya rynka elektricheskikh transportnykh sredstv: mirovoy opyt [State stimulation of the development of the electric vehicle market: world experience] // Finance and Credit. – 2017. – Vol. 23, iss. 22. – P. 1281–1299. – <https://doi.org/10.24891/fc.23.22.1281>

Поступило в редакцию 24.05.24.

Поступило с исправлениями 10.06.24.

Принято в печать 08.07.2024.

***О. Г. Киселёва¹, Н. А. Токмурзина-Коберняк²**

^{1,2}Сәтбаев университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

24.05.24 ж. баспаға түсті.

10.06.24 ж. түзетулерімен түсті.

18.07.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ЭЛЕКТРОМОБИЛЬДЕР ҮШІН ЗАРЯДТАУ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ҚАЖЕТТІЛІГІН НОРМАЛАУ

*Соңғы жылдары әлемнің көптеген елдеріндегі көлік парктеріндегі
электромобильдер үлесінің белсенді өсуі байқалды, бұл электромобильдерді*

зарядтау үшін тиісті инфрақұрылымды кеңінен енгізу қажеттілігін тудызды. Электр зарядтау инфрақұрылымын орналастыру инфрақұрылымдық объектілерді оқшаулаудың аумақтық мүмкіндіктерін, зарядтау қызметтерін ұсыну бойынша сұраныс пен ұсынысты, электромобильдерді пайдаланушылардың мінез-құлқын ескеретін стратегияға сәйкес жүзеге асырылуы тиіс.

Мақалада электромобильдерді зарядтау объектілеріне қажеттілікті анықтауға мүмкіндік беретін электрмен зарядтау инфрақұрылымын нормалаудың әртүрлі модельдері қарастырылған. Нормативтік модельге сәйкес қажеттілік электромобильдер саны мен электр зарядтау станцияларының санына байланысты анықталады. Энергия балансына негізделген модельде белгілі бір аймақтар үшін электромобильдердің таралуының болжамды деректері анықталады, содан кейін есептеу арқылы белгілі бір жылға арналған зарядтау нүктелерінің саны мен таралуы белгіленеді. Бұл ретте зарядтау пункттері мен электромобильдер саны квоталарды пайдалана отырып, бір-бірімен салыстырылады. Электромобильдердің параметрлеріне негізделген модельде қажеттілік электромобильдің бір зарядтағы орташа жүрісіне, электромобильдің бір апталық жүрісіне, км-ге және бір зарядтың ұзақтығына байланысты анықталады.

Электр зарядтау инфрақұрылымын дамыту нәтижелері Алматы қаласының мысалында келтірілген.

Кілтті сөздер: электромобильдер, электр зарядтау станциялары, инфрақұрылым, нормалау әдістері, даму болжамы.

***O. G. Kisselyova¹, N. A. Tokmurzina-Kobernyak²**

^{1,2}Satbayev University, Kazakhstan, Almaty

Received 24.05.24.

Received in revised form 10.06.24.

Accepted for publication 08.07.24.

RATIONING THE NEEDS OF THE CHARGING INFRASTRUCTURE FOR ELECTRIC VEHICLES

In recent years, there has been an active increase in the share of electric vehicles in transport fleets in many countries of the world, which necessitates the widespread introduction of appropriate infrastructure for charging electric vehicles. The deployment of electric charging infrastructure should be carried out in accordance with a strategy that takes into account the territorial possibilities of localization of infrastructure facilities, supply and demand for the provision of charging services, and the behavior of electric vehicle users.

The article discusses various models of rationing of electric charging infrastructure, which allow us to determine the need for electric vehicle charging facilities. According to the regulatory model, the demand is determined depending on the number of electric vehicles and the number of electric charging stations. In the model, based on the energy balance, the forecast data for the distribution of electric vehicles for certain regions are determined and then the number and distribution of

charging points for a particular year is calculated. At the same time, the number of charging points and electric vehicles correlate with each other using quotas. In the model, based on the parameters of electric vehicles, the need is determined depending on the average values of the mileage of an electric vehicle on a single charge, the weekly mileage of an electric vehicle, km and the duration of one charge.

The results of the development of the electric charging infrastructure are presented on the example of the city of Almaty.

Keywords: electric vehicles, electric charging stations, infrastructure, rationing methods, development forecast.

Теруге 13.09.24 ж. жіберілді. Басуға 30.09.24 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 1,09 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, М. М. Нугманова

Тапсырыс № 4279

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz