УДК 338.47:004.9(476)

ОЦЕНКА ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ЗАРЯДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М.А. СКОРОХОДОВ, А.В. ШТУКИНА
(Представлено: Е.А. КОСТЮЧЕНКО)

В данной статье проанализированы динамика парка электромобилей и зарядной сети, ее территориальная структура, цифровые сервисы и тарифы. По восьми измерениям оценена цифровая зрелость зарядной инфраструктуры Республики Беларусь (2,9 балла из 5) и определены приоритеты ее развития.

Ключевые слова: *цифровая зрелость, интеллектуальное управление, электромобильный транспорт, зарядная инфраструктура.*

В 2025–2026 гг. электромобилизация Республики Беларусь перешла в фазу ускоренного роста: на 1 сентября 2026 г. парк электромобилей превысил 70 тыс. ед., число электрозарядных станций (ЭЗС) составило около 2,7 тыс., а к 2030 г., по оценке Министерства энергетики, потребуется около 16 тыс. станций. Места, типы и сроки ввода ЭЗС определяет Программа создания государственной зарядной сети [1]. При таком масштабе эффективность инфраструктуры зависит не только от числа станций, но и от уровня цифровизации управления. Цель статьи – оценить цифровую зрелость зарядной инфраструктуры Республики Беларусь и определить приоритеты ее развития.

Использована модель цифровой зрелости, построенная на принципах индекса зрелости «Индустрии 4.0» [2] и модели зрелости интеллектуальных электросетей SGMM [4]: восемь измерений оцениваются по шкале от 1 (фрагментарный уровень) до 5 (адаптивный уровень) на основе подтвержденных признаков в нормативных документах, сообщениях оператора и функциональности цифровых сервисов; интегральный индекс – среднее арифметическое. Ориентирами служат требования Регламента ЕС 2023/1804 (AFIR) [4] и данные Международного энергетического агентства (МЭА) [6]; информационная база – данные Белстата [6], Министерства энергетики [7; 8], Программы [1] и национального оператора сети «Malanka» – РУП «Производственное объединение «Белоруснефть».

За 2022–2025 гг. парк легковых электромобилей увеличился с 3,6 до 55,1 тыс. ед., т. е. в 15 раз (рис. 1), а число ЭЗС за 2024–2025 гг. – лишь вдвое, с 1 020 до 2 026 ед. [1; 6; 7]; нагрузка возросла с 7,6 до 27,2 электромобиля на станцию. В мире и в ЕС на одну публичную зарядную точку приходится около 11 электромобилей, в Китае – 10, в США – 33 [5] (белорусская статистика учитывает станции, а не точки подключения, поэтому сравнение ориентировочное). Потребление электроэнергии ЭЗС за 2025 г. выросло в 2,3 раза – до 92,7 млн кВт·ч [8].

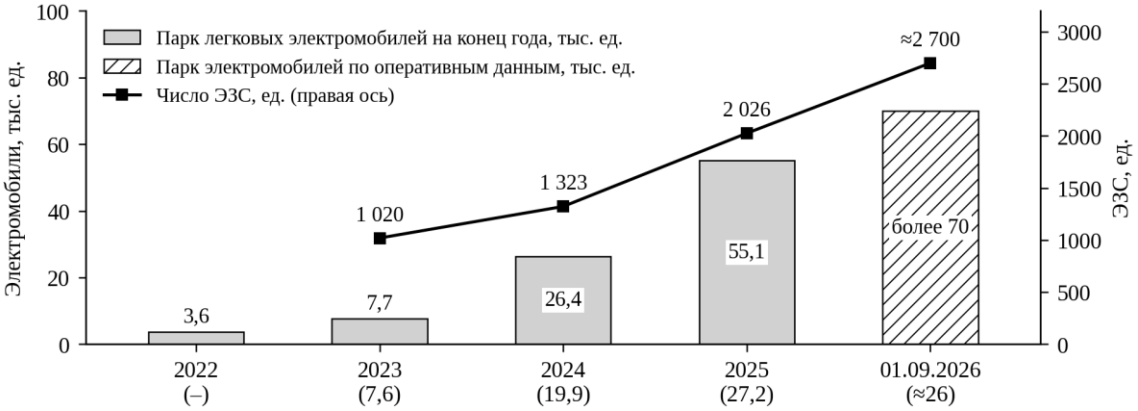

Рисунок 1. – Динамика парка легковых электромобилей и числа ЭЗС в Республике Беларусь; в скобках – число электромобилей на одну ЭЗС

Источник: составлено автором на основании [5; 6].

Последний официальный региональный срез (на 01.01.2024) показывает высокую концентрацию сети: 54,1% ЭЗС находились в Минске, а в областях 60–77% станций – в областных центрах (табл. 1), где обеспеченность (8,5–15,5 ЭЗС на 100 тыс. жителей) в 3,7–5,9 раза выше, чем на остальной территории. На Минскую область приходится 21,5% парка электромобилей (2025 г.), но лишь 13,2% станций (2024 г.). В сети «Белоруснефти» 80,6% составляли быстрые станции постоянного тока – результат «трассовой» модели первых этапов программы.

Таблица 1. – Территориальная структура и доступность сети ЭЗС Республики Беларусь

Регион	ЭЗС на 01.01.2024, ед.	Доля в сети ЭЗС, %	Доля в парке электромобилей на конец 2025 г., %	ЭЗС на 100 тыс. жит.	В т. ч. областной центр / прочая территория	План ввода медленных ЭЗС на 2026–2030 гг., ед.	План на 100 тыс. жит.
г. Минск	552	54,1	44,8	27,7	–	1 275	63,9
Минская обл.	135	13,2	21,5	9,2	–	648	44,5
Брестская обл.	72	7,1	8,6	5,5	12,5 / 3,0	406	31,5
Витебская обл.	69	6,8	6,0	6,4	13,4 / 2,9	348	32,8
Гомельская обл.	71	7,0	7,0	5,3	9,8 / 2,6	395	30,0
Гродненская обл.	82	8,0	7,0	8,3	15,5 / 4,1	408	41,8
Могилевская обл.	39	3,8	5,1	4,0	8,5 / 1,4	342	35,5
Беларусь	1 020	100	100	11,1	–	3 822	42,2

Источник: составлено автором по данным [1; 6; 9; 10].

Программа на 2026–2030 гг. меняет модель развития: предусмотрено 3 822 медленных ЭЗС в жилой застройке, в том числе 2 624 – у второго государственного оператора РУП «Белтелеком». Разрыв между Минском и Могилевской областью по обеспеченности действующими ЭЗС составлял 7,0 раза, а по плановому вводу в расчете на 100 тыс. жителей – лишь 1,8 раза.

Основной канал взаимодействия с пользователем – приложение «Malanka New» [11; 12]. Запуск и оплата зарядки возможны только онлайн, поэтому после масштабного сбоя у провайдера в марте 2026 г. оператор перевел процессы на собственные серверы [11]. Помимо 975 собственных станций к программному обеспечению госоператора подключено более 400 партнерских ЭЗС (срок интеграции – 3 рабочих дня, комиссия – 5% выручки), однако межоператорского роуминга нет: агрегаторы лишь перенаправляют пользователя в приложение оператора.

Тарифная модель стала многокомпонентной: цена энергии дифференцирована по типу зарядки, применяются плата за резервирование, повременная плата за простой и акционные ночные тарифы. С мая 2022 г. тариф на медленную зарядку вырос на 57%, на быструю – на 62%; он формируется по затратному принципу от цены электроэнергии, дифференцированной для ЭЗС по зонам суток.

Таблица 2. – Цифровые сервисы и элементы тарифной модели сети «Malanka» (сентябрь 2026 г.)

Элемент	Реализация	Ориентир (AFIR, лучшая практика)	Оценка
Информация о ЭЗС	карта со статусом коннекторов в реальном времени; неработающие ЭЗС выделяются с прогнозом восстановления	открытые динамические данные через национальную точку доступа [5]	±
Управление сессией	бронирование, удаленный запуск и остановка, история сессий, уведомления, удаленная перезагрузка	–	+
Оплата	только через приложение привязанной банковской картой; манибэк 2% по картам банка-партнера	разовая оплата картой без регистрации (ЭЗС от 50 кВт) [5]	±
Совместимость	единое ПО госоператора для собственных и партнерских ЭЗС; роуминга нет	открытый межоператорский обмен (OCPI)	±
Тариф на энергию	переменный ток – 0,55, постоянный – 0,73 руб./кВт·ч (с 10.03.2026)	прозрачная цена за кВт·ч [5]	+
Временные компоненты	резервирование – 2,10 руб. за 15 мин; простой после 20 мин – 0,30 руб./мин	–	+
Дифференциация во времени	акционный ночной тариф 0,45 руб./кВт·ч; тарифов, зависящих от нагрузки сети, нет	динамические тарифы	±

Источник: составлено автором на основании [12–17].

Стратегия и регулирование – 3,5 балла: действуют детальная программа с адресными перечнями ЭЗС и государственный портал их установки [1; 14], но не установлены требования к открытым данным, совместимости и качеству обслуживания. Подключенность и мониторинг – 4,0: станции работают онлайн

с круглосуточным удаленным мониторингом [11; 14]. Данные и интероперабельность – 2,5: единое программное обеспечение госсети при отсутствии роуминга и открытого реестра ЭЗС. Клиентские сервисы – 3,5; тарифы и платежи – 3,0 (единственный канал оплаты). Интеграция с энергосистемой – 2,0: динамическое распределение мощности и накопитель энергии есть лишь в пилотном супербыстром комплексе [17], управляемая и двунаправленная зарядка не применяются. Аналитика и искусственный интеллект (ИИ) – 2,5: анализ трафика и прогнозного спроса при размещении ЭЗС, подсказки на основе ИИ [11]. Надежность и киберустойчивость – 2,0: сбои серверной части [11; 12], отсутствие резервного способа оплаты, низкие пользовательские оценки 119 из 196 станций Минска [18]. Интегральный индекс – 2,9 из 5, что соответствует переходу от «подключенного» к «интегрированному» уровню.

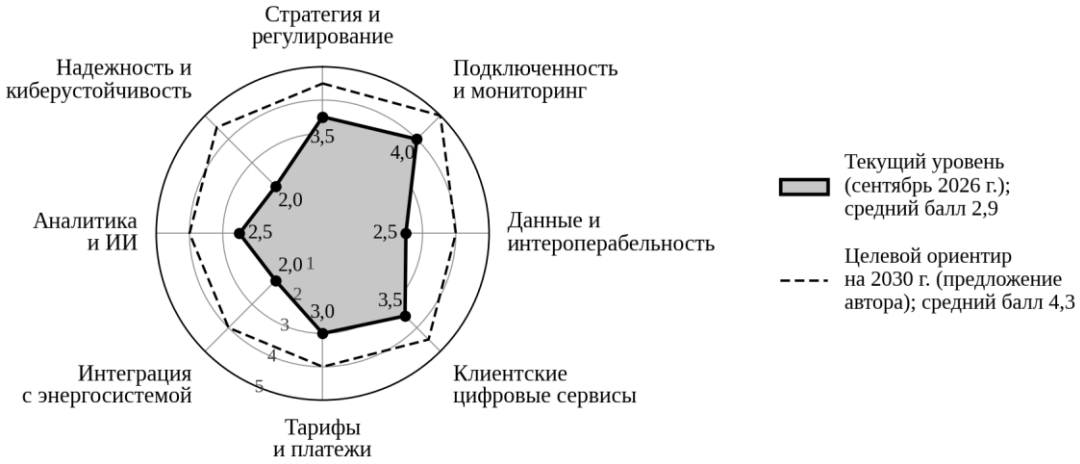

Рисунок 2. – Профиль цифровой зрелости зарядной инфраструктуры Республики Беларусь, баллы

Источник: составлено автором на основании [18, с. 36–39].

Таким образом, парк электромобилей за 2022–2025 гг. вырос в 15 раз, сеть ЭЗС за 2024–2025 гг. – в 2 раза; нагрузка (26–27 электромобилей на станцию) примерно в 2,5 раза выше среднемирового ориентира. Сеть концентрирована в Минске и областных центрах; программа на 2026–2030 гг. смещает акцент на медленные ЭЗС в жилой застройке и сокращает межрегиональный разрыв. Национальный оператор создал развитые клиентские сервисы и многокомпонентную тарифную модель, но цифровая экосистема остается закрытой: оплата только через приложение, нет роуминга, открытых данных и тарифов, учитывающих нагрузку энергосистемы. Цифровая зрелость оценена в 2,9 балла из 5. Приоритеты: открытый реестр ЭЗС и программный интерфейс динамических данных, роуминг на открытых протоколах, альтернативные способы оплаты и резервный режим, публикация показателей доступности станций, управляемая зарядка по зонным тарифам, прогнозная аналитика и цифровой двойник сети для планирования ввода 16 тыс. ЭЗС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Программы создания государственной зарядной сети для зарядки электромобилей : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 10 окт. 2018 г., № 731 : в ред. постановления Совета Министров Респ. Беларусь от 05.11.2024 № 816, с изм. от 08.08.2026 № 405 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21800731. – Дата доступа: 25.09.2026.
2. Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies – Update 2020 / G. Schuh [et al.]. – Munich : acatech – National Academy of Science and Engineering, 2020. – (acatech STUDY).
3. Smart Grid Maturity Model, Version 1.2: Model Definition / SGMM Team. – Pittsburgh : Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2011. – (Technical Report CMU/SEI-2011-TR-025).
4. Regulation (EU) 2023/1804 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on the deployment of alternative fuels infrastructure, and repealing Directive 2014/94/EU // Official Journal of the European Union [Electronic resource]. – 2023. – L 234. – P. 1–47. – Mode of access: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1804. – Date of access: 25.09.2026.
5. Electric vehicle charging // Global EV Outlook 2026 [Electronic resource] / International Energy Agency. – Paris, 2026. – Mode of access: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2026/electric-vehicle-charging-chap-6-and-10. – Date of access: 25.09.2026.

6. Наличие транспортных средств (на конец года) [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10209000005. – Дата доступа: 26.09.2026.
7. Шимановская, Е. За 2025 год количество электромобилей в собственности белорусов увеличилось в 2,2 раза: данные Белстата [Электронный ресурс] / Е. Шимановская // Белновости. – 2026. – 24 марта. – Режим доступа: https://www.belnovosti.by/avto/za-2025-god-kolichestvo-elektromobiley-v-sobstvennosti-belorusov-uvelichilos-v-22-raza-dannye. – Дата доступа: 26.09.2026.
8. Минэнерго: «Беларусь полностью удовлетворяет растущий спрос на электроэнергию» [Электронный ресурс] // Министерство энергетики Республики Беларусь. – 2026. – 24 марта. – Режим доступа: https://minenergo.gov.by/press/lenta/minenergo-belarus-polnostyu-udovletvoryaet-rastushchiy-spros-na-elektroenergiyu/. – Дата доступа: 25.09.2026.
9. Численность населения на 1 января 2024 г. и среднегодовая численность населения за 2023 год по Республике Беларусь в разрезе областей, районов, городов, поселков городского типа : стат. бюл. [Электронный ресурс] / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/210/uaj9375ey0b16oxtxqm0bmkycb45i04g.pdf. – Дата доступа: 26.09.2026.
10. Численность населения на 1 января 2026 г. по областям и г. Минску [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ssrd-mvf_2/natsionalnaya-stranitsa-svodnyh-dannyh/naselenie_6/chislennost-naseleniya1_yan_poobl/. – Дата доступа: 27.09.2026.
11. Егорова, Д. «Станции на 500 кВт появятся уже в 2027-м году»: большое интервью с оператором Malanka [Электронный ресурс] / Д. Егорова // NEV.BY. – 2026. – 21 авг. – Режим доступа: https://nev.by/help/intervyu-malanka-2026-tarify-i-stancii-500kvt/. – Дата доступа: 27.09.2026.
12. MALANKA : официальный Telegram-канал сети зарядных станций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://t.me/s/malankabn. – Дата доступа: 27.09.2026.
13. Новые станции и зарядка мощностью свыше 400 киловатт! В Беларуси активно развивается сеть ЭЗС [Электронный ресурс] // СТВ. – 2026. – 20 марта. – Режим доступа: https://ctv.by/news/obshestvo/zaryadka-moshnostyu-svyshe-400-kilovatt-kak-razvivaetsya-set-ezs-v-belarusi. – Дата доступа: 28.09.2026.
14. Государственный портал установки зарядных станций [Электронный ресурс] / РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». – Гомель, 2025. – Режим доступа: https://consult.malankabn.by. – Дата доступа: 28.09.2026.
15. BelCharge [Электронный ресурс] : мобил. прил. // App Store. – Режим доступа: https://apps.apple.com/vg/app/belcharge/id6753201728. – Дата доступа: 28.09.2026.
16. Malanka вводит новые тарифы на зарядку электромобилей. Днем цена будет выше, ночью – дешевле [Электронный ресурс] // Myfin.by. – 2026. – 9 марта. – Режим доступа: https://myfin.by/article/avto/malanka-vvodit-novye-tarify-na-zaradku-elektromobilej-dnem-cena-budet-vyse-nocu-desevle-44187. – Дата доступа: 28.09.2026.
17. Зарядная сеть «Malanka» [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: https://eec.eaeunion.org/comission/department/dotp/klimaticheskaya-povestka/bank/118128/. – Дата доступа: 28.09.2026.
18. Ду, Сичжоу. Анализ инфраструктуры зарядки электромобилей в крупных городских системах в г. Минске / Сичжоу Ду // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : сб. науч. ст. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: С.В. Харитончик (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2025. – Вып. 7. – С. 34–47.