

нового парникового газа. В связи с этим появился общемировой тренд на декарбонизацию – снижение выбросов диоксида углерода. Так как основным источником CO<sub>2</sub> является процесс сжигания угля или углеводородных соединений, то есть ископаемого топлива, используемого в промышленности и на транспорте, человечество пришло к выводу о необходимости перехода на более экологичные и возобновляемые источники энергии [1].

Легкость перемещения людей и грузов между разными частями света дорого обходится планете. Транспорт генерирует около 15,9% мировых выбросов парниковых газов, причем самая существенная их часть приходится на автотранспорт (11,9%) [2]. Это приводит к постепенному отказу от привычных нам автомобилей с двигателем внутреннего сгорания в пользу электрического транспорта. Важно не только произвести электрификацию транспорта, также необходимо отойти от основного способа получения электричества путём сжигания топлива к более экологичному – использованию возобновляемых источников энергии, таких как, солнечная энергия, энергия ветра и воды. Например, в Манчестере 62% электроэнергии, питающей трамвайную систему, вырабатывается на ветряных электростанциях с нулевым ущербом для окружающей среды [3].

Еще одним путем решения данной проблемы, особенно в крупных городах, является развитие использования средств индивидуальной мобильности. Средство индивидуальной мобильности (СИМ) – устройство, имеющее одно или несколько колес (роликов), предназначенное для передвижения человека посредством использования электродвигателя (электродвигателей) и (или) мускульной энергии человека, за исключением велосипедов и инвалидных колясок [4]. На данный момент в эту категорию входят: роликовые коньки; самокат (электросамоскат); скейтборд; гироскутер; сегвей; моноколесо.

По сравнению с автомобильным транспортом СИМ имеет ряд преимуществ. Главное из которых – возможность перемещения от дома до работы (или другой точки назначения) с достаточно высокой средней скоростью (от 15 до 60 км/ч и выше). При этом избегаются транспортные заторы и на расстояниях до 10 км может быть обеспечено минимальное, по сравнению с другими видами транспорта, общее время передвижения [5].

В связи с тем, что этот вид транспорта начал набирать свою популярность недавно, предполагается, что для полной оценки влияния на этот важный аспект устойчивого развития нужно проводить масштабные статистические исследования, социологические опросы. На начальном этапе требуется рассмотреть и просчитать

варианты перераспределения потока с личного автотранспорта на средства индивидуальной мобильности на примере крупного города, с учетом уровня продаж СИМ и существующих трендов их использования.

#### Список литературы

1. Assessment of decarbonization alternatives for passenger transportation in Rio de Janeiro, Brazil // ScienceDirect. 2022. 21 января. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920921004569> (дата обращения: 24.01.2022).
2. Мальцева А. Как меняются отрасли, ответственные за выбросы парниковых газов: и кто оказался в авангарде зеленого тренда // Онлайн-газета «Ведомости&». 2021. 3 июня. URL: <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2021/06/02/872559-otrasli-parnikovih> (дата обращения: 18.12.2021).
3. Руководство по устойчивой городской мобильности и территориальному планированию. Содействие мобильной активности // The PER. 2020. 15 октября. URL: <https://clck.ru/VtUic> (дата обращения: 18.12.2021).
4. Средства индивидуальной мобильности и другие изменения в ПДД // zakon.ru. 2020. 21 апреля. URL: [https://zakon.ru/blog/2020/4/21/sredstva\\_individualnoj\\_mobilnosti\\_i\\_drugie\\_izmeneniya\\_v\\_pdd](https://zakon.ru/blog/2020/4/21/sredstva_individualnoj_mobilnosti_i_drugie_izmeneniya_v_pdd) (дата обращения: 20.01.2022).
5. Шелмаков С.В., Галышев А.Б. Оценка экономического эффекта, обусловленного сокращением времени передвижения при эксплуатации велотранспортной сети г. Москвы // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2015. № 2(4). С. 10.

### УЛУЧШЕНИЕ ЭНЕРГО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОБУСА

Пеньевский Э.В., Комков В.И., Чеканов А.Ю.

*Московский автомобильно-дорожный  
государственный технический университет  
(МАДИ), Москва, e-mail: evp1999@mail.ru*

С каждым годом в Москве увеличивается количество автотранспортных средств. Например, в 2015 году в Москве было зарегистрировано 4,03 млн единиц автотранспортных средств (АТС) у физических лиц, а в 2020 году это число увеличилось примерно на 300 тыс. и составило 4,32 млн автомобилей [1]. Это связано с одной стороны, с ростом уровня жизни населения и, как следствием, увеличением покупательской способности, с другой, с расширением общественного городского транспорта. Структура городского автобусного парка по экологическим классам отображена в таблице.

Структура автобусного парка Москвы по экологическим классам [2]

Экологический класс	Автобусы, %
0	6
1	1,8
2	8,1
3	28,4
4	45,4
5 (и выше)	10,3

Автотранспортный комплекс вносит серьезный вклад в загрязнение атмосферы крупных городов, выбрасывая до 90% [3] от общих выбросов загрязняющих веществ, таких как: монооксид углерода (CO), суммарные углеводороды (СН), оксиды азота (NO<sub>x</sub>) и дисперсные частицы (ДЧ). Их негативное влияние на здоровье человека и на окружающую среду было осознано обществом еще в середине XX века, когда в странах с развитой промышленностью начали появляться первые законодательные акты, которые устанавливали предельные уровни выбросов от автомобилей.

С целью снизить вредное влияния общественного городского транспорта на окружающую среду власти столицы планируют отказаться от автобусов на дизельных двигателях в пользу электрического подвижного состава [4]. Электробусы уже заменили парк троллейбусов Москвы, уровень электромагнитного поля которых составлял до 80 мкТл [5].

Впрочем, хотя электробус использует электродвигатель для осуществления перевозок пассажиров, но из-за достаточно холодного климата (зимой температура в Москве может опускаться ниже -20°C, а среднемесячная остается на отметке -7,5°C [6]) ресурса аккумуляторных батарей может не хватить на одновременное питание электроники, двигателя и обогрева салона.

Поэтому инженеры многих стран столкнулись с трудностями при организации обогрева салона в холодный период. Особенно эта проблема актуальна в северных и умеренных странах с контрастными температурными перепадами в зимний сезон, таких как Канада, Швеция, Норвегия, Россия.

На сегодняшний день существует несколько конкурирующих технологий, которые позволили бы сохранять комфортную температуру в салоне автотранспорта как для водителя, так и для пассажиров.

Целесообразность выбора подходящей технологии для обогрева салона может быть оценена с помощью комплекса следующих показателей:

- затраты топлива или энергии;
- количество выбрасываемых загрязняющих веществ;
- надежность системы и простота ее монтажа;
- стоимость переоборудования автопарка;
- безопасность для пассажиров;
- стоимость утилизации вышедших из строя компонентов системы.

Наиболее распространённым и практичным решением является использование автономных дизельных подогревателей. Они просты в монтаже и весьма надежны, однако способны оказывать негативное влияние на окружающую среду и здоровье людей, выбрасывая при работе вредные вещества. Именно такая система реализована в электробусах, эксплуатирующихся в Москве.

Следующим способом устройства системы отопления является установка инфракрасных обогревателей в салон. В отличие от традиционных методов, при использовании данной технологии нагревается не воздух в салоне, а непосредственно поверхность или объекты, что может стать причиной повышенного дискомфорта для пассажиров. Кроме того, необходимо проведение исследований влияния такого способа отопления на здоровье людей.

Наиболее оптимальным вариантом будет применение системы электроотопления автобусов, работающей за счет энергии электродвигателя. В этом случае удастся избежать негативного воздействия на окружающую среду, свойственного дизельным подогревателям, и создать комфортные для пассажиров условия в салоне. Однако при этом необходимо учитывать влияние подобной системы отопления на ресурс батареи и сокращение запаса хода и постараться достичь баланса данных характеристик.

#### Список литературы

1. Форма №1-БДД, раздел 3. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://stat.gibdd.ru> (дата обращения: 25.12.2021).
2. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2020 году» / Под ред. А.О. Кульбачевского. М., 2021. 330 с.
3. Думнов А.Д. Охрана окружающей среды в России. 2020: Стат. сб./Росстат.
4. С 2021 года Москва откажется от закупок дизельных автобусов. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.mos.ru/mayor/themes/2299/4191050/> (дата обращения: 25.12.2021).
5. Лелюхин А.М. Разработка методов оценки электромагнитных полей на объектах транспорта. М.: МАДИ, 2010.
6. СП 131.13330.2020. Свод правил «Строительная климатология». Раздел 5.

### БИОРЕМЕДИАЦИЯ КАК МЕТОД ОЧИСТКИ ПОЧВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Понталев А.В., Адамов А.П., Евстигнеева Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва, e-mail: pontalev1999@mail.ru*

Нефть имеет ключевое значение для экономики нашей страны, являясь стратегическим ресурсом. Масштабы ее добычи и переработки постоянно увеличиваются [1]. При добыче, транспортировке, хранении, переработке нефти и нефтепродуктов возможны их разливы, что в соответствии с законодательством России классифицируется как чрезвычайная ситуация. Учитывая особую опасность углеводородных смесей для окружающей среды и здоровья населения, правительством РФ принимаются меры, направленные на предупреждение и ликвидацию разливов нефти и нефтепродуктов [2, с. 731-733].

Опасность загрязнения почв осознана человечеством относительно недавно [3, с. 199-200]. Между тем загрязнение почвы нефтесодержащими компонентами опасно не только их посту-