

УДК 504.75/03/06+574.2+581.6+614.7+656.1+712.4

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА ТРАНСПОРТЕ И МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Ларионов М.В., Гаврилова А.В.

ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»,
Москва, Россия

Проблема, рассмотренная в статье, играет огромное значение для развития транспорта и выработки мер защиты окружающей среды и здоровья населения. Своевременные решения экологизированного характера позволят снизить уровень эколого-гигиенических проблем от наземного транспорта. В настоящее время большое внимание уделяется экологии и гигиене окружающей среды. Особое значение эколого-гигиенические вопросы имеют применительно к поселениям, где сконцентрировано население. Экология и гигиена как междисциплинарные научные направления в настоящее время позволяют достаточно детально рассматривать процессы в объектах окружающей среды и в контексте экологически обусловленных дисфункций и патологий у населения. Значимое лимитирующее значение по отношению к эколого-гигиенической обстановке представляет транспорт. К сожалению, от концентрации и технических характеристик эксплуатируемого транспорта зависит популяционное здоровье и параметры эколого-гигиенического неблагополучия людей. Урбанизация и рост населения крупных городов повышают актуальность такой проблемы. Сейчас обсуждаются вопросы по расширению использования наземного транспорта на альтернативной тяге, в том числе на электрической. К сожалению, двигатели внутреннего сгорания и электрические двигатели представляют неблагоприятные последствия для окружающей среды. Считается, что электродвигатели являются более технологичными и при этом более экологичными. В статье в сравнении рассматриваются аспекты экологических последствий от этих типов силовых установок. **Объекты исследования.** Рассмотрено влияние электродвигателей и двигателей внутреннего сгорания на качество окружающей среды. **Цели** - изучить и сравнить электродвигатель и двигатель внутреннего сгорания близких технических параметров. Сделать выводы о влиянии каждого двигателя на качество окружающей среды и, следовательно, на здоровье населения. **Выводы.** Ввиду полученных данных можно сделать вывод о том, что электродвигатели не являются экологичными, как их позиционируют на современном рынке. Необходимы меры по биозащите и биореабилитации окружающей среды посредством ботанически и экологически обоснованного озеленения.

Ключевые слова: гигиена окружающей среды, эколого-гигиенические проблемы, современные экологические риски, CO₂, автомобили, электрический двигатель, двигатель внутреннего сгорания, целесообразность эколого-защитного озеленения, здоровье населения, здоровьесбережение населения.

Для цитирования: Ларионов М.В., Гаврилова А.В. Эколого-гигиенические аспекты использования двигателей внутреннего сгорания и электродвигателей на транспорте и меры по защите окружающей среды и здоровья населения. Медицина труда и экология человека. 2024;2:145-162.

Для корреспонденции: Гаврилова Анастасия Викторовна, студент ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», kitisatas@gmail.com.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2024-10210>

THE ENVIRONMENTAL AND HYGIENIC ASPECTS OF USING ENGINES INTERNAL COMBUSTION AND ELECTRIC MOTORS IN THE TRANSPORT AND MEASURES TO PROTECT THE ENVIRONMENT AND PUBLIC HEALTH

Larionov M. V., GavriloVA A.V.

Russian Biotechnological University (BIOTECH University, Moscow, Russian

Abstract. The problem discussed in the article is of great importance for the development of transport and the workout of measures to protect the environment and public health. Timely eco-friendly solutions will reduce the level of the environmental and hygienic problems caused by ground transport. Currently, much attention is paid to ecology and environmental hygiene. The ecological and hygienic issues are of particular importance in relation to settlements where the population is concentrated. The ecology and hygiene, as the interdisciplinary scientific directions, currently make it possible to examine in sufficient detail the processes in the environmental objects and in the context of environmentally caused dysfunctions and pathologies in the population. The transport is the significant limiting factor in relation to the ecological and hygienic situation. Unfortunately, population health and the parameters of environmental and hygienic ill-being of people depend on the concentration and technical characteristics of the transport being used. Urbanization and population growth in large cities are increasing the urgency of this problem. Issues on expanding the use of ground transport applying alternative traction, including electric traction, are currently being discussed. Unfortunately, internal combustion engines and electric motors pose adverse environmental consequences. It is believed that electric motors are more technologically advanced and at the same time more "environmentally friendly". The article compares aspects of the environmental consequences of these types of power installations. Objects of research. The influence of electric motors and internal combustion engines on the quality of the environment is considered. Goals. Study and compare the electric motor and the internal combustion engine with similar technical parameters. Draw conclusions about the impact of each engine on the quality of the environment and, consequently, on public health. Conclusions. In view of the data obtained, we can conclude that electric motors are not

environmentally friendly, as they are positioned in the modern market. Measures are needed for bioprotection and bioremediation of the environment through botanically and environmentally sound landscaping.

Keywords. Environmental hygiene, ecological and hygienic problems, modern environmental risks, CO₂, cars, electric motor, internal combustion engine, feasibility of environmentally protective landscaping, public health, preserving public health.

Citation: Larionov M. V., Gavrilova A.V. The environmental and hygienic aspects of using engines internal combustion and electric motors in the transport and measures to protect the environment and public health. *Occupational health and human ecology*. 2024;2:145-162.

Correspondence: Anastasiya V. Gavrilova, Student, Russian Biotechnological University (BIOTECH University), kitisatas@gmail.com.

Financing: the study had no financial support.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2024-10210>

Современная техносфера, особая и сложная социотехноэкосистема, стремительными темпами преобразуется, совершенствуется, проникая все глубже в географическую оболочку, затрагивая многие геосферы и особенно их компоненты, в которых существует и осуществляет свой жизненный цикл человек. Наземный транспорт в данном случае занимает лидирующие позиции по времени внедрения технических и технологических инноваций.

С другой стороны, развитие техносферы и транспорта, в частности, инициирует ряд неблагоприятных и, прямо надо указывать, кризисных по содержанию и глубине воздействий экологических и гигиенических последствий для окружающей среды, живой и неживой природы, а также для человеческого здоровья. Собственно, современные экологические исследования и должны быть направлены на различные виды анализов эколого-гигиенических опасностей, снижающих уровень экологического комфорта для населения, и их ключевых причин, критериев и возможностей для нейтрализации. Сейчас наша технократическая и техноцентрическая цивилизация вступает в эпоху четвертой промышленно-технологической революции, эру масштабных и стремительных инфраструктурных и экономических изменений. Новый технологический уклад значительно меняет все процессы в обществе, диктует необходимость активного внедрения электромобилей в транспортно-коммуникационный комплекс городов с созданием соответствующей инфраструктуры [1].

На данный момент обсуждаемой темой в автомобилестроении является вопрос перехода с автомобилей с традиционным двигателем внутреннего сгорания (ДВС) на электротранспорт (электробусы, электромобили, электромотоциклы и т.п.). Отказ от

автомобилей с ДВС обусловлен оздоровлением окружающей среды, однако увеличение темпа производства главного компонента электромобилей – аккумуляторных батарей, вызовет образование и существенные объемы эмиссии токсичных веществ и парниковых газов в окружающую среду, по сравнению с производством автомобилей с ДВС. Повышается роль и нагрузка на добывающую отрасль. В итоге растут потребности в интенсификации природопользования, что влечет истощение природных ресурсов и ухудшение состояния территорий, на которых происходит добыча и переработка все новых объемов извлекаемого и используемого сырья [2]. Поэтому проблемы изъятия природных ресурсов, их переработки и производства агрегатов и отдельных элементов двигателей, их питающих элементов, технических пластмасс, топлива и других наименований ГСМ, нарушение экологической обстановки и снижение уровня экологического комфорта с сопровождением проблем эколого-гигиенического характера (на производствах, на предприятиях хранения и обслуживания транспорта, на прилегающих территориях к транспортным путям) комплексные. Они, соответственно, требуют комплексного подхода.

Следовательно, актуальность данной проблемы в современное время очень высока. К большому сожалению, предполагаем, что актуальность экологических и гигиенических проблем, инициированных наземным транспортом, может сохраниться в ближайшее время. Благодаря полученным результатам необходимо задуматься о серьезных экологических и гигиенических проблемах, которые инициируют производство и эксплуатация разных типов двигателей для наземного транспорта (по аналогии силовых установок и других наименований транспорта).

Результаты исследования. Выполнена сравнительная характеристика технических и экологических параметров двух типов двигателей. Укажем, что сейчас взят тренд на повышение доли транспорта на электрическую тягу, в том числе с использованием аккумуляторных батарей.

В таблице приведены результаты сравнительной характеристики электрического двигателя (ЭД) и машин с двигателем внутреннего сгорания (ДВС).

Таблица 1. Сравнение инженерно-технических, химико-токсикологических и экологических характеристик ЭД и ДВС [5], [6], [7], [8], [9]

Table 1. Comparison of engineering, chemical and toxicological and environmental characteristics of electric vehicles and internal combustion engines [5], [6], [7], [8], [9]

Технические и экологические параметры	Электрический двигатель	Двигатель внутреннего сгорания
Производство	<p>Большинство выбросов приходится на производство аккумуляторов для двигателей, а точнее батарей. В них используют кобальт и литий. Литий добывают либо из породы, обогащенной литием, либо из солончаков. Чтобы добыть 1 тонну лития потребуется 250 тонн породы или, если добыча идет на солончаке, то 750 тонн солевого раствора. Однако очистить литий от примесей можно только химическим путем, после которого отходы не используются. Кобальт, который также используется в аккумуляторах, добывается в Конго, где используется детский труд [3].</p>	<p>Для производства бензина используют нефть, которую выкачивают из недр земли вышками. Далее она подвергается очистке и каталитическому крекингу. Затем переработка фракций первичной переработки путем химического превращения содержащихся в них углеводородов и выработка компонентов товарных нефтепродуктов [4].</p>
Эксплуатация	<p>Наносит большой ущерб экологии по выделению углекислого газа в атмосферу. Были</p>	<p>Наносит меньше ущерба экологии. Проведен подсчет выделяемого CO₂ за год эксплуатации</p>

	проведены расчеты по выделению CO ₂ , результаты представлены в таблице 2.	автомобилей. Результаты представлены в таблице 3.
Утилизация	Аккумулятор невозможно утилизировать кроме ручной разборки. Роботы неспособны на механическую разборку, т.к. все аккумуляторы разные. Также утилизация очень дорогостоящая.	ДВС отправляют на переработку, опасные вещества для экологии утилизируют. Все методы переработки не вредят экологии.

Результаты расчета технических характеристик в контексте ущерба эколого-гигиеническому качеству окружающей среды представлены в таблице 2. В сравнительный анализ включены марки автомобилей со сходными техническими параметрами в близком ценовом сегменте и со схожими инженерно-техническими характеристиками.

Таблица 2. Сравнительные технические и экологические характеристика авто с ЭД и ДВС [5], [6], [7], [8], [9]

Table 2. Comparative technical and environmental characteristics of cars with ED and ICE [5], [6], [7], [8], [9]

Характеристика	Chevrolet Camaro (2019)	Tesla Model 3 (2020)
Средняя цена	3,3 млн руб.	4,0 млн руб.
Мощность	238 л•с	241 л•с
Объем бака/батареи	72 л	54 кВт•ч
Расход	8,2 л на 100 км	13,2 кВт•ч на 100 км
Выделение диоксида	0,19 кг/км на 1 км	0,00 кг на 1 км

углерода (CO ₂ ↑)	0,072 кг CO ₂ на доставку 1 л от станции до бензоколонки	0,00 кг CO ₂ на доставку 1 кВт·ч от станции до розетки
	0,188 кг CO ₂ на добычу нефти и перегонки бензина	0,42 кг CO ₂ на выделение 1 кВт·ч на станции ТЭС, ГЭС, АЭС
	6500 кг CO ₂ на производство	12680 кг CO ₂ на производство

Методы исследования. Были произведены расчеты выделения CO₂ за год по формулам 1, 2, 3 и внесены в таблицу 3.

Формула 1

$$V_B = \frac{V_L \cdot S_{cp}}{D},$$

где V_L – количество литров, затраченных на 100 км пути; S_{cp} – средний пробег за год; D – количество километров; V_B – количество бензина, затраченного на проезд 20000 км.

Формула 2

$$V_{Бу} = V_B \cdot V_y,$$

где V_B – количество бензина, затраченного на проезд 20000 км; V_y – сумма выделившегося количества CO₂ при работе машин; $V_{Бу}$ – количество выделенного CO₂ при затраченном количестве бензина.

Формула 3

$$(V_{Бу} \cdot n) + V_{П} = V_{Э},$$

где $V_{Бу}$ – количество выделенного CO₂ при затраченном количестве бензина; n – количество лет эксплуатации; $V_{П}$ – количество выделенного CO₂ при производстве автомобиля; $V_{Э}$ – количество выделенного CO₂ за n лет эксплуатации автомобиля.

Полученные расчетные данные представлены далее.

Chevrolet Camaro

За 1 год эксплуатации

$$1) \frac{8,2 \cdot 20000}{100} = 1640,$$

$$2) 0,19 + 0,072 + 0,188 = 0,45,$$

где 0,19 – количество выделенного CO₂ на 1 км пути; 0,072 – количество выделенного CO₂ на доставку 1 литра от станции до бензоколонки; 0,118 – количество выделенного CO₂ на добычу нефти и перегонки бензина; 0,45 – сумма выделившегося количества CO₂ при работе машин.

$$3) 1640 \cdot 0,45 = 738,$$

$$4) (738 \cdot 1) + 6500 = 7238$$

За 5 лет эксплуатации

$$1) \frac{8,21 \cdot 20000}{100} = 1640$$

$$2) 0,19 + 0,072 + 0,188 = 0,45$$

$$3) 1640 \cdot 0,45 = 738$$

$$4) (738 \cdot 5) + 6500 = 10190,$$

За 10 лет эксплуатации

$$1) \frac{8,21 \cdot 20000}{100} = 1640$$

$$2) 0,19 + 0,072 + 0,188 = 0,45$$

$$3) 1640 \cdot 0,45 = 738$$

$$4) (738 \cdot 10) + 6500 = 7380$$

Tesla Model 3

За 1 год эксплуатации

$$1) \frac{13,2 \cdot 20000}{100} = 2640,$$

$$2) 0,42 \cdot 2640 = 1109,$$

$$3) (1109 \cdot 1) + 12680 = 13789,$$

За 5 лет эксплуатации

$$1) \frac{13,2 \cdot 20000}{100} = 2640$$

$$2) 0,42 \cdot 2640 = 1109$$

$$3) (1109 \cdot 5) + 12680 = 18225,$$

За 10 лет эксплуатации

$$1) \frac{13,2 \cdot 20000}{100} = 2640$$

$$2) 0,42 \cdot 2640 = 1109$$

$$3) (1109 \cdot 10) + 12680 = 23770$$

Результаты вычислений по выделению в окружающую среду углекислоты представлены далее в таблице 3.

Таблица 3. Расчетные данные по выделению диоксида углерода (CO₂↑) – распространенного токсиканта и важнейшего парникового газа

Table 3. Calculated data on the release of carbon dioxide (CO₂↑), a common toxicant and the most important greenhouse gas

Количество лет эксплуатации	Расчет выделения CO ₂ ↑ за год, кг	
	Chevrolet Camaro	Tesla Model 3
С завода	6500	12680
1	7238	13789
5	10190	18225
10	13880	23770
Средний пробег за год	20 тыс. км	

Расчеты показывают, что экологически и гигиенически неблагоприятными последствиями обладают оба рассмотренных типа двигателей. При увеличении времени эксплуатации, включая до 10 лет, эмиссия углекислоты в атмосферу усиливается. При этом во всех вариантах выделение этого токсиканта повышается по мере износа двигателей. При производстве и эксплуатации автомобилей с ЭД выделение углекислоты выше по сравнению с ДВС, что связано с рядом причин инженерно-конструкционного и технологического плана.

Полученные результаты посредством расчетного метода указывают на существенный вклад автотранспорта с обоими типами силовых установок в эмиссию углекислоты в атмосферный воздух. Это серьезная эколого-гигиеническая проблема, если учитывать, что количество транспорта, включительно с мощными ЭД и ДВС, ежегодно повышается. Кроме того, образование и выделение в атмосферу диоксида углерода влечет изменения качественных характеристик химизма наземно-воздушной, почвенной и биотической сред, что имеет комплексные неблагоприятные эколого-геологические и эколого-климатические последствия.

Безусловно, в основе лежали результаты, полученные расчетным и расчетно-балансовым методами, которые активно используются в производственной, эколого-экспертной и экоаналитической работе, в том числе в транспортной, промышленной и коммунальной экологии и гигиене окружающей среды, транспортной и инженерной гигиене. Такие методы применимы в целом в геоурбанистике и современной урбогигиене.

Переориентация наземного транспорта и принципы управления им [10, 11], хозяйствование, а также устойчивые ресурсоснабжение и ресурсосбережение должны осуществляться с повсеместным внедрением экологически безопасных технологий [10, 11, 12]. Ведь современный транспорт – это источник различных трансформаций наземно-воздушной среды [10-16] и важнейший «поставщик» различных загрязняющих и опасных примесей в атмосферный воздух [10, 14-17, 22], почву, водоемы [10, 22], окружающую биоту, в том числе, в человеческий организм [10, 22]. Поэтому вопрос об обеспечении приемлемой эколого-гигиенической обстановки [11, 12, 17, 20-23] до достижения основных экологических и гигиенических нормативов обозначается сейчас как острый. Этот вопрос на данный момент времени активно изучается.

Особая роль принадлежит работе по обоснованию и внедрению биозащитных технологий с использованием естественных ресурсов экологической функциональности растений. От них зависит уровень эколого-гигиенического комфорта для населения. Именно тренд на внедрение эколого-защитных и ландшафтно-салютогенных растительных композиций позволит не только создать необходимый видеозэкологический эффект, но будет иметь непосредственно средостабилизирующий и терапевтический для населения эффекты. Необходимо понимать, что одной из важнейших функций и следствий науки и технологий, народного хозяйства в рамках прикладной экологии, видеозэкологии, озеленения, транспортного и городского хозяйства является обеспечение здоровья и социально-экологического благополучия населения. Доступность, структурно-планировочные, экологические и имажинальные свойства насаждений, в том числе ландшафтно-салютогенных объектов, в составе транспортных, производственных, сельскохозяйственных, рекреационных, общественно-деловых, жилых и иных функциональных зон поселений должны исполняться с учетом роста риска опасных санитарно-гигиенических процессов и экологического ущерба объектам окружающей среды и населению.

Поэтому грамотно выстроенная, целостная (совокупная по формам, применимости и содержанию) и научно обоснованная с ботанико-экологических, биоклиматических, ландшафтно-экологических и медико-биологических позиций система озеленения должна решать и насущные медико-биологические задачи в современных поселениях, особенно в индустриальных городах и поселках, а также на различных экологически ущербных территориях. Это вполне возможно. Именно такой подход с использованием идей салютогенеза и знаний о биологии, экологии и географии самих растений для привлечения их в зеленое строительство, садово-

парковое и лесокультурное хозяйство, биоремедиационное, биореабилитационное (по отношению к почвам, разным грунтам и ландшафтам), природоохранное обустройство способен решать многие экологические, дорожно-транспортные, архитектурно-строительные, инженерно-модернизационные, медико-биологические и народно-хозяйственные задачи современного дня и будущего времени.

Конечно, в формировании здоровья населения определенное значение должно придаваться культуре и содержанию «здорового образа жизни» [18, 19]. Это значимый вопрос воспитания подрастающих и взрослеющих поколений, а также всех когорт населения (по возрастным группам и полу).

Аспект формирования экологической культуры и мировоззрения рационального природопользования тоже может рассматриваться в качестве компоненты модели индивидуального и группового здорового и включительно экологически грамотного поведения в окружающей среде, среде своей трудовой деятельности и жизни. Ведь, по сведениям ВОЗ, за 25 % (и выше) заболеваний и дисфункций ответственна экологическая обстановка.

Комплексное понимание и детальное изучение территориально-планировочных [11, 13, 17, 22, 23], эколого-гигиенических [10-13, 22] и медико-биологических проблем [10, 11, 20-22, 23] на фоне соответствующих техносферных, социальных, экологических, метеоклиматических и географических условий местности позволяет выработать решения для территориального планирования, транспортного развития, строительства и медико-экологической оптимизации окружающей среды на принципах экологической и технологической (зеленое строительство должно базироваться на передовых достижениях географии, экологии и гигиены окружающей среды, антропоэкологии и экологии самих средств салютогенеза – растений как лабильного компонента биоблагоустройства) безопасности. Большое значение целесообразно придавать выстраиванию продуманной экологической инфраструктуры на основе планировочных каркасов, экологических и санитарно-гигиенических условий местности, природоемкости и потенциала экологической устойчивости территорий. Необходима модернизация гигиенических и экологических показателей качества сред. Важен и вопрос о внедрении биологических показателей качества окружающей среды в зонах транспортного сообщения, в индустриальных и жилых зонах, а также на других территориях.

Ландшафтные и экологические ресурсы здоровьесбережения [22, 23], в том числе рекреология, экогеореабилитация, экотуризм и активный отдых в природной

среде, обеспечивают потенциал биологически благоприятного развития и повышают устойчивость иммунной системы. В целом толерантность организма человека в таких условиях достигает значений эколого-физиологического оптимума, что является важным аспектом антропоэкологии и гигиены человека в современных техногенно-инфраструктурных реалиях.

Именно обоснованный салютогенный экодизайн, в котором система озеленения и другие природные компоненты ландшафтов (в том числе природные компоненты среды обитания человека) в городских садах, парках, скверах и иных рекреационных объектах, а также насаждения в пригородных лесопарках, рекреационных лесах и сельской местности позволяют достичь оздоравливающего эффекта для людей с подвижным образом жизни. Ведь выделяемые растениями биологически активные вещества и соединения с дезинфицирующим эффектом, а также природные биофильтрационная и фиторемедиационная функции надземных (и подземных) органов растений, созданных с соблюдением нормативных требований и адекватных рекомендаций по оптимизации лимитирующих и даже агрессивных (в том числе метеорологических, техногенных физических и химических) средовых факторов, способствуют созданию условий для салютогенного тренда в современных социотехноэкосистемах. Настоящее и будущее должно быть именно за привлечением природоподобных технологий, к которым относятся озеленение и ландшафтно-салютогенная архитектура, в территориальное природопользование и защиту здоровья населения крупных и малых населенных пунктов.

Большая значимость должна придаваться просветительской и воспитательной работе со школьниками и молодежью по выработке устойчивых знаний и представлений по экологии и гигиене окружающей среды, экологическим аспектам формирования индивидуального и популяционного здоровья, по стабилизирующим функциям зеленой инфраструктуры и отдельных видов растений в контекстах благоприятных экологического и микроклиматического действий на почвы и грунты, воздух и водоемы, территории жилых кварталов, в целом на транспортные, производственные и общественно-деловые зоны. Также целесообразно просвещать население, что именно создание экологических каркасов посредством использования растений с высокими качествами средоформирования и с эколого-стабилизирующей эффективностью в качестве основного инструмента позволит добиться параметров медико-биологического оптимума, т.е. применительно к здоровью работников и всех остальных жителей разных возрастных когорт. Это вполне реализуемо благодаря проявляемым

растениями в различных видах групповых посадок психофизиологическим, терапевтическим и реабилитационным фитоэффектам по отношению к человеческому здоровью. Расширение площадей озелененных территорий с применением разнообразных фитодизайнерских решений позволяет добиться максимальной эколого-защитной и медико-биологической эффективности насаждений из растений разных видов, экологических групп и жизненных форм, т.е. используя по максимуму ресурсы культурных фитоценозов, направленных на высокорезультативное биологическое благоустройство и улучшение здоровья окружающей среды.

Подчеркнем, важно и то, что выстраиваемая экологическая инфраструктура современных населенных пунктов и их транспортных систем должна полностью соответствовать имеющимся планировочным каркасам [23], особенностям организации пространств и застройки, дополняя и экологически оптимизируя их. Экологические каркасы на основе аборигенных и интродуцированных представителей растений разных жизненных форм с высокой экологической функциональностью могут решать задачи по биологической очистке воздуха, биоремедиации почв и грунтов, биоремедиации прибрежных территорий, комплексной биологической защите приземной атмосферы от химических и физических загрязнений и в общем наземно-воздушной среды, от которой прямо и опосредованно зависит популяционное здоровье жителей современных поселений.

Более того, именно растительный компонент экологических коридоров (посредством создания линейных насаждений), экологических клиньев (озеленительных «вставок» на разных городских территориях) и экологических ядер (площадные насаждения из деревьев, кустарников и травянистых растений, площадные лесонасаждения и леса естественного происхождения) экок каркасов позволяет утилизировать диоксид углерода благодаря природным механизмам метаболизма.

Растения разных жизненных форм и соответствующих экологических групп с высокой экологической значимостью на фоне местных лимитирующих антропогенных и природных факторов могут быть использованы в качестве биофильтров и биоаккумуляторов опасных и высоко-опасных токсикантов из газообразных, жидких и твердых загрязнителей атмосферы, почв и прибрежных территорий. Основанные на принципах природной биоаккумуляции определенных поллютантов растениями могут разрабатываться программы по их биоремедиации из почв, грунтов и водоемов, по биомелиорации почв и

ландшафтных комплексов. Причем это возможно на землях разных категорий и с различающимся характером землепользования: транспорта, промышленности, энергетики, жилых зон, общественно-деловых зон, санитарно-защитных зон, зон санитарной охраны, зон рекреации, курортно-реабилитационных зон, сельскохозяйственных земель и земель смежных хозяйственных назначений.

Все работы по вновь создаваемому и компенсационному озеленению, биомелиорации и биозащите почв, воздуха и в общем окружающей среды должны учитывать местные планировочно-инфраструктурные особенности, физико-географические параметры ландшафтов, климата, погоды, геологической структуры, гидрографии, почвенного и растительного покровов, экологические и хозяйственные параметры культурных экосистем и ландшафтов. Приоритетным должен стать учет специфичности биологических признаков конкретных видов растений, включая диапазоны их экологических валентностей и, соответственно, экологических спектров в местных средовых условиях. Учет пределов экологических валентностей растений позволит лучше и эффективнее использовать их в озеленении для биозащиты и биореабилитации почв и ландшафтов на землях разных категорий, в том числе на тех, где организованы логистические внутренние и внешние пути сообщения и снабжения наземным транспортом, хозяйственная, рекреационная, туристическая и иная деятельность.

Заключение. На основе полученных данных в ходе работы было сделано заключение о том, что электромобили могут принести больший ущерб окружающей среде, чем автомашины с ДВС. Образующиеся объемы углекислоты достаточно существенны. С учетом курса на углеродную нейтральность отечественного народного хозяйства необходимы меры по сокращению выбросов парниковых газов техногенного происхождения и, главным образом, диоксида углерода ($\text{CO}_2\uparrow$).

Особый пласт работ должен быть направлен на интенсификацию зеленого строительства в городах и пригородах, особенно вдоль автотранспортных путей и вокруг автомобилепроизводственных и автомобилеобслуживающих предприятий. В такой работе приоритетные усилия необходимо направить на формирование экологических каркасов на базе деревьев, кустарников и травянистых растений разных жизненных форм, экологических групп и как можно большего видового (и сортового) состава. Безусловно, полезно вводить в культуру – в городском и пригородном озеленении, лесоразведении, садово-парковом хозяйстве – виды растений из аборигенных экосистем, то есть местные виды как наиболее приспособленные к лимитирующим условиям местных ландшафтов, исключая

неблагоприятные и опасные экологические последствия от адвентизации и биоинвазий в культурной флоре.

Особенно полезно, чтобы в озеленение, ландшафтно-салютогенную архитектуру и лесокультурное производство вовлекались аборигенные и интродуцированные (без фитоинвазионных признаков) виды растений, характеризующиеся экологической толерантностью к антропогенным, техногенно-химическим и техногенно-физическим факторам окружающей среды. Здесь важен жесткий контроль за формируемыми культурными фитоценозами на основе интродуцентов с требуемыми хозяйственными и декоративными свойствами для исключения опасности их миграции («бегства») из культурфитоценозов в окружающую природную флору.

Кроме того, особое значение при озеленительных работах принадлежит введению в культуру травянистых, кустарниковых и древесных видов из аборигенных экосистем с широким экологическим спектром, высокой функциональностью в плане биоремедиации и биозащиты почв на придорожных, сельскохозяйственных территориях и в жилых массивах, эффективной биозащиты от химических, физических и биологических загрязнений окружающей среды.

Только в комплексе – при внедрении новых технических и технологических разработок и эколого-гигиенически обоснованного благоустройства территорий, насыщенных наземным транспортом с разными типами силовых установок и прочих экологически вредных агрегатов, – возможно добиться приемлемых результатов по оздоровлению окружающей среды, защите населения от экологически неблагоприятных и опасных факторов современного городского пространства. Здесь на первый план должны выйти комплексные обоснования и решения по развитию и экологически устойчивому и технологически передовому хозяйствованию. Таким образом, имеется возможность перевести вектор главенствующего техноцентризма в биоэкоцентризм. Это будет отвечать целям и задачам поступательного, устойчивого эколого-экономического развития и сохранения общественного здоровья в современных городах, поселках и деревнях, где практически повсеместно наземный транспорт имеет приоритетное значение. Обоснованное планирование и формирование экологической инфраструктуры, ее повсеместное внедрение, в особенности в экологически неблагоприятные территории, позволит успешно решать планировочные, социально-экономические, дорожно-транспортные, архитектурно-строительные, разнообразные ландшафтно-архитектурные задачи на принципах комплексной инженерно-технической, экологической и санитарно-гигиенической безопасности. Модернизация

народного хозяйства на принципах экологизации транспорта, производства, коммунального хозяйства, энергетики, АПК и др. сфер в совокупности с научно обоснованным природообустройством и зеленым строительством будет в большей мере способствовать улучшению экологической обстановки, сокращению выбросов диоксида углерода ($\text{CO}_2\uparrow$), смещению ресурсопотребления и ряда неблагоприятных в медико-экологическом отношении материально-энергетических процессов в сторону экологической оптимизации геохимических и геофизических потоков и циклов в окружающей среде.

Список литературы:

1. Сысенко Н.Г., Титков А.А., Рейхерт Н.Д. Об экологичности электромобилей. Инженерный вестник Дона. 2022; №1.
2. Тойлыбаев А.Е., Сейсен С. Электромобиль – транспорт будущего. Universum: технические науки. 2018; № 5.
3. Нефть и экология. Спасут ли нас электромобили? [Электронный ресурс]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=_HbEI-2n5AQ (дата обращения: 22.01.2024).
4. Электрокары: Преступление Против Человечества [Электронный ресурс]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=tqC_OQD7BVQ&t=46s (дата обращения: 22.01.2024).
5. Tesla Model 3 54 kWh Standart Range Plus (04.2019 – 11.2021) – технические характеристики [Электронный ресурс]. URL: https://www.drom.ru/catalog/tesla/model_3/252762/ (дата обращения: 22.11.2023).
6. Chevrolet Camaro 2.0 AT Black Edition (06.2019 – 07.2020) – технические характеристики [Электронный ресурс]. URL: <https://www.drom.ru/catalog/chevrolet/camaro/261053/> (дата обращения: 22.01.2024).
7. Евросоюз ужесточил нормы выбросов CO_2 : автопроизводители не знают, как этого достичь [Электронный ресурс] URL: <https://www.zr.ru/content/news/915452-evrosoyuz-uzhestochil-normy-vybro/> (дата обращения: 22.01.2024).
8. КАМАЗ 65115 (6x4) автоплатформа [Электронный ресурс] URL: <https://avtoalfa.com/tehpravochnik/gruzoviki/kamaz/65115-10/> (дата обращения: 22.01.2024).
9. Нефтегазовые гиганты поставили цель снизить выбросы парниковых газов к 2025 году [Электронный ресурс] URL: <https://www.interfax.ru/world/717746#:~:text=20,%D0%B1%D0%B0%D1%80%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%8C> (дата обращения: 5.04.2024).
10. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология; под ред. В.Н. Луканина. М.: Высшая школа, 2003. 273 с.
11. Павлова Е.И., Новиков В.К. Экология транспорта. М.: Издательство Юрайт, 2023. 416 с.
12. Ларионов М.В. Биологическая индикация атмосферы в условиях пригородных и городских ландшафтов. Проблемы и мониторинг природных экосистем. 2014. С. 7–8.
13. Ларионов М.В. Биомониторинг воздушного бассейна зон жилой зоны застройки в малых городах Саратовской и Волгоградской областей. Научная жизнь. 2015;1:195–200.
14. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Содержание техногенных тяжелых металлов в приземном слое воздуха урбанизированных территорий Поволжья. Современные проблемы науки и образования. 2012;2:366.
15. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. О состоянии воздушного бассейна в пределах урбосистем среднего Поволжья. Вестник ОГУ. 2009;12:53–54.

16. Сухов Ф.И., Попов В.Г., Боландова Ю.К., Боровков Ю.Н., Чурюкина С.В. Обеспечение экологической безопасности на высокоскоростном наземном транспорте. М.: РУСАЙНС, 2023. 168 с.
17. Трофименко Ю.В., Евгеньев Г.И. Экология. Транспортное сооружение и окружающая среда. М.: Академия, 2019. 400 с.
18. Милушкина О.Ю., Маркелова С.В., Кириллова А.В. Оценка сформированности навыков здорового образа жизни у студентов немедицинских колледжей. Современные проблемы экологии и здоровья населения. Иркутск, 2023. С. 92–95.
19. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Девришов Р.Д., Кудряшева И.А., Хорошева И.В. Риск от влияния факторов внутришкольной среды и внешкольных факторов на здоровье школьников. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2023; 1:46–62.
20. Korsakov A.V., Kryukova A.E., Troshin V.P., Milushkina O.Y., Lagerev D.G. Cervical and endometrial cancer incidence in the female population from the bryansk region living in conditions of chemical, radioactive and combined environmental contamination (2000-2020). *Life*. 2022; 10: 1488. DOI: 10.3390/life12101488.
21. Корсаков А.В., Крюкова А.Е., Трошин В.П., Милушкина О.Ю., Лагереv Д.Г. Первичная заболеваемость злокачественными новообразованиями шейки матки населения, проживающего на экологически неблагоприятных территориях (2000-2020 гг.). Гигиена и санитария. 2023;1:14–21.
22. Хомич В.А. Экология городской среды. Омск: СибАДИ, 2002. 267 с.
23. Проектирование и озеленение населенных мест / Сост.: Е.Н. Габибова, В.К. Мухортова. Персиановский: ДонГАУ, 2018. 199 с.

References:

1. Sysenko N.G., Titkov A.A., Reichert N.D. On the ecological friendliness of electric vehicles. *Inzhenernyj vestnik Dona*. 2022. P. 2. (In Russ)
2. Toylybaev A.E., Seysen S. Electric car – transport of the future. *Universum: tekhnicheskie nauki*. 2018. P. 1. (In Russ).
3. Oil and ecology. Will electric cars save us? (2021). Available at: https://www.youtube.com/watch?v=_HbEI-2n5AQ (accessed 22 November 2023).
4. Electric cars: Crime Against Humanity (2023). Available at: https://www.youtube.com/watch?v=tqC_OQD7BVQ&t=46s (accessed 22 November 2023).
5. Tesla Model 3 54 kWh Standart Range Plus (04.2019 – 11.2021) – technical specifications (2023). Available at: https://www.drom.ru/catalog/tesla/model_3/252762/ (accessed 22 November 2023).
6. Chevrolet Camaro 2.0 AT Black Edition (06.2019 – 07.2020) – technical specifications (2023). Available at: <https://www.drom.ru/catalog/chevrolet/camaro/261053/> (accessed 22 November 2023).
7. EU tightens CO₂ emission standards: carmakers don't know how to achieve it (2023). Available at: <https://www.zr.ru/content/news/915452-evrosoyuz-uzhestochil-normy-vybro/> (accessed 22 November 2023).
8. KAMAZ 65115 (6x4) refuelling truck (2023). Available at: <https://avtoalfa.com/tehspravochnik/gruzoviki/kamaz/65115-10/> (accessed 22 November 2023).
9. Oil and gas giants set a target to reduce greenhouse gas emissions by 2025 (2023). Available at: <https://www.interfax.ru/world/717746#:~:text=20,%D0%B1%D0%B0%D1%80%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%8C> (accessed 22 November 2023).
10. Lukanin V.N., Trofimenko Yu.V. Industrial and transport ecology; Ed. V.N. Lukanina. Moscow: Vysshaya shkola, 2003. 273 p. (In Russ)

11. Pavlova E.I., Novikov V.K. Ecology of transport. Moscow: Yurayt Publishing House, 2023. 416 p. (In Russ)
12. Larionov M.V. Biological indication of the surface layer of the atmosphere in terms of suburban and urban landscapes. Problems and monitoring of natural ecosystems. 2014. P. 7–8. (In Russ).
13. Larionov M.V. Biomonitoring of the air basin of the residential development zones in the towns of the Saratov and Volgograd Oblasts. *Nauchnaya zhizn'*. 2015;1:195–200. (In Russ).
14. Larionov M.V., Larionov N.V. Content of the technogenic heavy metals in the ground layer of air in the urbanized areas of the Volga Region. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2012;2: 366. (In Russ).
15. Larionov N.V., Larionov M.V. On the state of the air basin within the urban systems of the Middle Volga Region. *Vestnik OGU*. 2009; 12:53–54. (In Russ).
16. Sukhov F.I., Popov V.G., Bolandova Yu.K., Borovkov Yu.N., Churyukina S.V. Ensuring environmental safety in high-speed ground transport. Moscow: RUSAINS, 2023. 168 p. (In Russ).
17. Trofimenko Yu.V., Evgeniev G.I. Ecology. Transport structure and environment. Moscow: *Akademiya*, 2019. 400 p. (In Russ).
18. Milushkina O.Yu., Markelova S.V., Kirillova A.V. Assessment of the formation of healthy lifestyle skills among students of non-medical colleges. *Sovremennyye problem ekologii i zdaravookhraneniya*. Irkutsk, 2023. P. 92–95. (In Russ).
19. Milushkina O.Yu., Skoblina N.A., Devrishov R.D., Kudryasheva I.A., Khorosheva I.V. The risk of the impact of in-school and out-of-school factors on the health of schoolchildren. *Sovremennyye problemy zdavoohraneniya i medicinskoj statistiki*. 2023;1: 46–62. (In Russ).
20. Korsakov A.V., Kryukova A.E., Troshin V.P., Milushkina O.Y., Lagerev D.G. Cervical and endometrial cancer incidence in the female population from the Bryansk region living in conditions of chemical, radioactive and combined environmental contamination (2000–2020). *Zhizn*. 2022. № 10. С. 1488. DOI: 10.3390/life12101488.
21. Korsakov A.V., Kryukova A.E., Troshin V.P., Milushkina O.Yu., Lagerev D.G. Primary incidence of cervical cancer in the population living in ecologically disadvantaged areas (2000–2020). *Gigiena i sanitariya*. 2023. V. 102. No 1. P. 14–21. DOI: 10.47470/0016-9900-2023-102-1-14-21. (In Russ).
22. Khomich V.A. Ecology of the urban environment. Omsk: SibADI, 2002. 267 p. (In Russ).
23. Design and landscaping of populated areas / Compiled by: E.N. Gabibova, V.K. Mukhortova. Persianovsky: DonSAU, 2018. 199 p. (In Russ).

Поступила/Received: 07.12.2023
Принята в печать/Accepted: 12.04.2024