

УДК 656.073

## ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ



### ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS OF THE RUSSIAN TRANSPORT SYSTEM

**Надирян С.Л.**

Кубанский государственный  
технологический университет  
sofi008008@yandex.ru

**Баглай Ф.А.**

Кубанский государственный  
технологический университет  
sofi008008@yandex.ru

**Мысливцева Е.Ю.**

Кубанский государственный  
технологический университет  
sofi008008@yandex.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы экологичности транспортной системы России. В условиях усиления внимания общества к экологическим факторам снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду имеет большое социальное значение и может сильно повлиять на развитие городских агломераций.

**Ключевые слова:** экологичность, безопасность, дорожное движение, экологические требования, водитель, автомобильный транспорт, транспортная система.

**Nadiryan S.L.**

Kuban state technological University

**Bahlai F.A.**

Kuban state technological University

**Myslivcova E.Yu.**

Kuban state technological University

**Annotation.** This article discusses the issues of environmental friendliness of the transport system in Russia. In the context of increasing public attention to environmental factors, reducing the harmful impact of transport on the environment is of great social importance and can greatly affect the development of urban agglomerations.

**Keywords:** environmental friendliness, safety, road traffic, environmental requirements, driver, automobile transport, transport system.

Экономика любого государства не может успешно функционировать без транспорта. Транспорт играет огромную роль в экономике страны и является составной частью экономики.

От работы транспорта зависят развитие и нормальное функционирование предприятий промышленности, сельского хозяйства, снабжения и торговли. Велико его значение во внешнеэкономических связях, в деле обороны страны, в освоения новых экономических районов.

В Российской Федерации, как и в других развитых странах, транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры.

Важную роль в социально-экономическом развитии страны играет безопасность и экологичность транспортной системы. Экологичность транспортной системы это уменьшение вредных выбросов, снижение энергоемкости, увеличение энергоэффективности транспортного комплекса. На рисунке 1 показано значение транспорта в различных сферах.

В условиях усиления внимания общества к экологическим факторам снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду имеет большое социальное значение и может сильно повлиять на развитие городских агломераций [1–4].

Высокие экологические требования, предъявляемые к транспортным средствам – это не дань моде, а забота о здоровье человека и охране окружающей среды, желание сохранить ее для потомков. Загрязнение воздушного бассейна от деятельности различных видов транспорта является ключевым фактором, оказывающим негативное воздействие на окружающую среду, а, следовательно, и на здоровье населения. Подтверждением этого является признание всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), по данным которой от 40 до 50 % болезней человека связаны с видоизменением окружающей среды и, в частности, с загрязнением атмосферы.



Рисунок 1 – Значение транспорта

Каждый вид транспорта загрязняет экологию, но существенное преимущество – 85 % загрязнения осуществляет автомобильный транспорт, который выделяет выхлопные газы. Машины, автобусы и другой транспорт этого вида приводит к различным проблемам:

- а) загрязнение атмосферы;
- б) парниковый эффект;
- в) шумовое загрязнение;
- г) электромагнитное загрязнение;
- д) ухудшение здоровья людей и животных.

Морской транспорт более всего загрязняет гидросферу, поскольку в водоемы поступает грязная балластная вода и вода, которой моют плавательные суда. Энергетические установки кораблей загрязняют воздух различными газами. Если танкеры перевозят нефтепродукты, то существует риск загрязнения воды нефтью [5–6].

Авиационный транспорт загрязняет, прежде всего, атмосферу. Их источником являются газы авиационных двигателей. Благодаря работе авиатранспорта в воздух попадает углекислый газ и оксиды азота, пары воды и оксиды серы, оксиды углерода и твердые частицы.

Электротранспорт вносит свою лепту в загрязнение окружающей среды путем электромагнитных излучений, шумов и вибраций. При его обслуживании в биосферу поступают различные вредные вещества.

Таким образом, при эксплуатации самых разных транспортных средств происходит загрязнение окружающей среды. Вредные вещества загрязняют воду, почву, но более всего загрязнителей поступает в атмосферу. Это угарный газ, оксиды, тяжелые соединения и парообразные вещества. В результате этого происходит не только парниковый эффект, но и выпадают кислотные дожди, учащается количество заболеваний и ухудшается состояние здоровья людей.

Поэтому во всем мире признан целесообразным переход на экологически чистый транспорт за счет использования в нем альтернативных видов топлива, новых технических и технологических решений, сводящих до минимально возможного уровня загрязнения окружающей среды. Так, например, на автомобильном транспорте стали появляться так называемые экологичные или «зеленые» автомобили – электромобиль, гибридный автомобиль (имеет двигатель внутреннего сгорания, работающий на бензине или дизельном топливе, и электродвигатель, питаемый зарядом электрического аккумулятора), электромобиль на солнечных батареях, автомобиль на газовом топливе и др.

Примеры экологичных грузовых автомобилей.

1. Nissan e-NV200 – электрический минивэн.

Он оборудован электродвигателем мощностью 107 лошадиных сил и аккумуляторной литий-ионной батареей емкостью 24 кВт/ч со впечатляющим запасом хода в 170 километров. Грузовой отсек машины имеет объем более 4,3 кубометра и позволяет загрузить пару стандартных европалет. Загружается машина через задние или боковые двери и способна перевозить до 770 килограммов груза, что практически идентично версии минивэна с традиционным двигателем внутреннего сгорания. При этом электрический минивэн не требует замены масла, ремня, свечей зажигания, благодаря чему его сервис обходится на 40 % дешевле [7–8].

В кабине переднеприводного автомобиля два пассажирских места. Максимальная скорость движения Nissan e-NV200 – 120 километров в час, а до 100 км/ч минивэн весом 1517 килограммов способен разогнаться за 13 секунд. Как и большинство современных электромобилей, E-NV200 имеет два режима зарядки – обычный и быстрый, стандарта CHAdeMO. Производитель предлагает автомобиль в пяти модификациях, несколько отличающихся друг от друга степенью комфорта, набором опций – и, соответственно, ценой.



Рисунок 2 – Nissan e-NV200

## 2. Электрогрузовик Mitsubishi Fuso eCanter.

Это уже третье поколение модели с электродвигателем: первое появилось в 2010 году, второе, на топливных элементах – в 2014-м.

Новый eCanter оборудован синхронным электромотором мощностью 185 кВт. Литий-ионных батарей емкостью 70 кВт/ч ему хватает на пробег длиной в 100 километров. Заметим, что покупатель может выбрать количество блоков батарей для грузовика – от 3 до 6, емкостью 14 кВт/ч каждый. По сути, это выбор между грузоподъемностью и запасом хода автомобиля. Максимальная полезная нагрузка новинки, включая батареи и фургон, составляет 4,63 тонны.

Интересно отметить, что зарядка батарей на 80 % емкости займет всего час, а вот на полную зарядку от сети переменного тока уйдет уже семь часов. Производитель уверяет, что в перспективе владельцам электрогрузовиков будет доступна станция быстрой зарядки на 170 кВт, способная полностью зарядить батареи всего за полчаса.

От своих предшественников современная генерация автомобилей eCanter отличается новой светодиодной оптикой, а также выглядящими иначе решеткой радиатора и передним бампером. Если говорить об интерьере, приборная панель в кабине дополнена быстросъемным планшетом.

По словам представителей Mitsubishi, уже машина второго поколения, Canter E-Cell, сравнительно с дизельным аналогом продемонстрировала экономию в тысячу евро на 10 000 километров пробега, а ее сервисное обслуживание обходилось на 30 % дешевле. Предполагается, что у Fuso eCanter эти показатели будут выглядеть еще презентабельней.



Рисунок 3 – Mitsubishi Fuso eCanter

### 3. Малотоннажный Vision Van.

Он также начинен инновационными решениями, от полностью автоматизированного грузового отсека до интегрированных в конструкцию дронов для беспилотной доставки грузов по воздуху. Автономные летательные аппараты для минивэна созданы при сотрудничестве с компанией Matternet, которая специализируется в сфере робототехники и автоматизации процессов.

Управление автомобилем LCV-класса осуществляется с помощью джойстика. Фургон Vision Van оснащен электродвигателем мощностью 75 кВт; запас хода у автомобиля, в зависимости от версии, будет находиться в пределах от 80 до 270 километров. Если развозные фургоны на электротяге постепенно входят в жизнь городов, главным образом благодаря своей бесшумной работе, и, следовательно, возможности ночной эксплуатации, – то автомобили, способные работать с более тяжелыми грузами, для всего мира пока в новинку. Тем не менее они есть – главным образом, в качестве концептов, ждущих своего часа, чтобы стать серийными моделями. А недавно в Германии был легализован первый в мире автопоезд с электротягачом, получивший право перемещаться по дорогам общего пользования [9–10].



Рисунок 4 – Vision Van

### 4. Тягач YT202-EV.

Данный автомобиль предназначен для дорог общего пользования. YT202-EV оснащен литий-железо-фосфатной батареей напряжением 614 В. Запас хода автопоезда, включающего в себя одноместный тягач и стандартный тентованный полуприцеп, составляет 100 километров. Время зарядки аккумуляторных батарей – от 2 до 4 часов. Автопоезд работает в составе автопарка компании Scherm, специализирующейся на доставке запчастей со склада на завод BMW. Если сравнивать этот автомобиль с дизельным аналогом, расход солярки которого превышает 50 тысяч литров, экономия, которая достигается при эксплуатации электротягача Terberg, составляет 35 тысяч долларов.



Рисунок 5 – YT202-EV

#### 5. Новый MAN eMobility City Truck.

Он был продемонстрирован на выставке IAA 2016 в Ганновере. Данный автомобиль предназначен для работы с полуприцепом и при низкой собственной массе способен перевозить грузы массой до 18 тонн. Тягач бесшумен, компактен и узнаваем благодаря своему футуристическому дизайну. Он оснащен электродвигателем мощностью 250 кВт, который передает крутящий момент в 2700 Нм на заднюю ось через карданный вал. Седельный тягач City Truck является творческим продолжением концепта электро-тягача Metropolis, представленного компанией MAN в 2012 году.

Автомобильный транспорт относится к основным источникам загрязнения окружающей среды. Современная деятельность практически каждого предприятия сопряжена с работой автомобильного транспорта. В крупных городах на долю автотранспорта приходится более половины объема вредных выбросов в атмосферу. В мегаполисах эта величина еще больше: 71–88. Несоответствие транспортных средств экологическим требованиям при продолжающемся увеличении транспортных потоков и плохих дорожных условиях приводит к постоянному возрастанию загрязнения атмосферного воздуха, почв и водных объектов. Уровни загрязнения воздуха оксидами азота и углерода, углеводородами и другими вредными веществами на большинстве автомагистралей в 5–10 раз превышают предельно допустимые концентрации.

К выбрасываемым вредным веществам относятся:

- угарный газ (концентрация в выхлопных газах 0,3–10 % об.);
- углеводороды – несгоревшее топливо (до 3 % об.);
- оксиды азота (до 0,8 %).

Последствия отрицательного воздействия на организм человека основных загрязнителей воздуха, попадающих в атмосферу из выхлопных газов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние выхлопных газов автомобилей на здоровье человека

Вредные вещества	Последствия воздействия на организм человека
Оксид углерода	Препятствует адсорбированию кровью кислорода, что ослабляет мыслительные способности, замедляет рефлексы, вызывает сонливость и может быть причиной потери сознания и смерти
Оксиды азота	Увеличивают восприимчивость организма к вирусным заболеваниям (типа гриппа), раздражают легкие, вызывают бронхит и пневмонию
Озон	Раздражает слизистую оболочку органов дыхания, вызывает кашель, нарушает работу легких; снижает сопротивляемость к простудным заболеваниям; может обострять хронические заболевания сердца, а также вызывать астму, бронхит
Токсичные выбросы (тяжелые металлы)	Вызывают рак, нарушения половой системы и дефекты у новорожденных

Расчёт выбросов основных загрязняющих веществ ведётся отдельно по легковым, грузовым автомобилям и автобусам как при движении по территории населённых пунктов, так и при движении вне населённых пунктов.

Расчёт выбросов вредных веществ грузовыми автомобилями.

Массовый выброс загрязняющих веществ грузовыми автомобилями с определённой грузоподъёмностью и типом двигателя при движении по территории населённых пунктов.

$$M_{r_{ti}} = m_{r_{ti}} \cdot L_{r1} \cdot K_{r_{ti}} \cdot K_{r_i} \cdot K_{r_{тi}} \cdot 10^{-6},$$

где  $m_{r_{ti}}$  – пробеговый выброс  $i$ -го загрязняющего вещества грузовыми автомобилями при движении по территории населённых пунктов в зависимости от грузоподъёмности и типа двигателя, г/км (табл. 2);  $L_{r1}$  – суммарный пробег грузовых автомобилей по территории населённых пунктов, км;  $K_{r_{ti}}$  – коэффициент, учитывающий изменение выброса загрязняющих веществ грузовыми автомобилями при движении по территории населённых пунктов в зависимости от типа населённого пункта (табл. 3);  $K_{r_i}$  – коэффициент, учитывающий изменение пробегового выброса грузовых автомобилей от уровня использования грузоподъёмности и пробега (табл. 4);  $K_{r_{тi}}$  – коэффициент, учитывающий влияние технического состояния грузовых автомобилей на массовый выброс  $i$ -го загрязняющего вещества в зависимости от типа двигателя.

Для грузовых автомобилей с бензиновыми и газовыми двигателями:

$$K_{r,tCO} = 2,00$$

$$K_{r,tCH} = 1,83$$

$$K_{r,tNO_x} = 1,00$$

$$K_{r,tSO_2} = 1,15$$

Для грузовых автомобилей с дизельными двигателями:

$$K_{r,tCO} = 1,60$$

$$K_{r,tCH} = 2,10$$

$$K_{r,tNO_x} = 1,00$$

$$K_{r,tSO_2} = 1,15$$

**Таблица 2** – Пробеговый выброс загрязняющих веществ грузовым автомобилем при движении по территории н.п.

Грузоподъёмность автомобиля или автопоезда, т	Тип двигателя	Пробеговый выброс $m_{r_{ti}}$ , Г/км				
		CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>
0,5–2,0	Б	22,00	3,40	2,60	0	0,13
2,1–5,0	Б	52,60	4,70	5,10	0	0,16
	Г	26,80	2,70	5,10	0	0,14
	Д	2,80	1,10	8,20	0,50	0,96
5,1–8,0	Б	73,2	5,5	9,2	0	0,19
	Г	37,4	4,4	9,2	0	0,17
	Д	3,2	1,3	11,4	0,8	1,03
8,1–16,0	Б	97,8	8,2	10,0	0	0,26
	Д	3,9	1,6	13,4	1,0	1,28
>16,0	Д	4,8	1,8	16,4	1,1	1,47

Примечание: Б – бензиновый, Д – дизельный, Г – газовый (сжатый газ).

**Таблица 3** – Значения  $K_{гт}$  в зависимости от типа н.п.

Тип населённого пункта	Пробеговой выброс $m_{гт}$ , г/км							
	СО		СН		NO <sub>x</sub>		С	SO <sub>2</sub>
	Б,Г	Д	Б,Г	Д	Б,Г	Д	Д	Б,Г,Д
Город с числом жителей, чел.:								
>1 млн	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,25
101 тыс. – 1 млн	0,89	0,95	0,85	0,93	0,79	0,92	0,80	0,15
30–100 тыс.	0,74	0,83	0,70	0,80	0,69	0,82	0,50	1,05
Прочие населённые пункты	0,58	0,64	0,50	0,60	0,60	0,70	0,30	1,00

**Таблица 4** – Значения  $K_{гт}$  для грузовых автомобилей с бензиновыми и газовыми двигателями

Загрязняющее вещество	Коэффициент использования грузоподъёмности	Значение $K_{гт}$ в зависимости от коэффициента использования пробега $\beta$						
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
СО	<0,21	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58
	0,21–0,40	0,56	0,58	0,61	0,63	0,65	0,67	0,70
	0,41–0,60	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80
	0,61–0,80	0,64	0,68	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90
	0,81–1,00	0,68	0,73	0,79	0,84	0,89	0,95	1,00
СН	<0,21	0,80	0,81	0,81	0,82	0,82	0,83	0,84
	0,21–0,40	0,81	0,83	0,83	0,85	0,86	0,86	0,88
	0,41–0,60	0,83	0,85	0,86	0,88	0,89	0,90	0,92
	0,61–0,80	0,85	0,87	0,88	0,91	0,92	0,94	0,96
	0,81–1,00	0,87	0,89	0,91	0,94	0,96	0,98	1,00
NO <sub>x</sub>	<0,21	0,48	0,50	0,51	0,52	0,53	0,4	0,56
	0,21–0,40	0,53	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,67
	0,41–0,60	0,57	0,61	0,64	0,68	0,71	0,74	0,78
	0,61–0,80	0,62	0,67	0,71	0,76	0,80	0,84	0,89
	0,81–1,00	0,67	0,72	0,78	0,83	0,89	0,94	1,00
SO <sub>2</sub>	<0,21	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05
	0,21–0,40	1,06	1,08	1,10	1,11	1,13	1,15	1,16
	0,41–0,60	1,11	1,14	1,16	1,19	1,22	1,24	1,27
	0,61–0,80	1,15	1,12	1,23	1,27	1,30	1,34	1,38
	0,81–1,00	1,20	1,24	1,29	1,34	1,39	1,44	1,49

Таким образом, повседневная эксплуатация автомобилей заключается в использовании эксплуатационных материалов, нефтепродуктов, природного газа, атмосферного воздуха, и сопровождается все это негативными процессами.

Для обеспечения экологически устойчивого развития экологической безопасности автомобильного транспорта необходимо эффективное использование имеющихся инфраструктур, снижение потребностей на перевозки и готовность перехода к использованию экологически чистых транспортных средств, а при разработке конструкций новой автомобильной техники нужно рассматривать экологические приоритеты автомобиля с учетом его полного жизненного цикла.

### **Литература**

1. Изюмский А.А., Надырян С.Л. Внедрение автоматизированной системы транспортной логистики на автотранспортных предприятиях // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2014. – № 11–2. – С. 269–271.

2. Изюмский А.А., Надирян С.Л., Сенин И.С. Применение имитационного моделирования в сфере моделирования транспортных потоков // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2016. – № 1. – С. 52–54.
3. Изюмский А.А., Надирян С.Л., Сенин И.С. Применение сетевой архитектуры информационных систем в автомобиле // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2014. – № 1. – С. 54–62.
4. Изюмский А.А., Сенин И.С. Моделирование транспортных процессов : учебное пособие. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2016.
5. Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Сенин И.С. Особенности информационного обеспечения деятельности автотранспортных предприятий по повышению безопасности движения // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2015. – № 2. – С. 96–103.
6. Коновалова Т.В. [и др.]. Анализ работы транспортных систем. учебное пособие. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2019. – 271 с.
7. Коновалова Т.В., Котенкова И.Н., Надирян С.Л. Способы оценки эффективности организации дорожного движения : учебное пособие. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2018. – 247 с.
8. Надирян С.Л., Сенин И.С. Основные направления профилактики детского травматизма в Краснодарском крае : Транспортные и транспортно-технологические системы / материалы Международной научно-технической конференции; Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное образовательное учреждение «Тюменский государственный нефтегазовый университет» Уральское межрегиональное отделение Российской Академии транспорта (УрО РАТ); ответственный редактор Н.С. Захаров. – 2014. – С. 182–186.
9. Нагорный В.В. [и др.]. Основные направления повышения пропускной способности улично-дорожной сети в крупных городах : Металлообрабатывающие комплексы и робототехнические системы – перспективные направления научно-исследовательской деятельности молодых ученых и специалистов / Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции; ответственный редактор Гречухин А.Н. – 2015. – С. 112–116.
10. Надирян С.Л., Сенин И.С., Скляр Е.С. Профилактика детского травматизма в дошкольных учреждениях Краснодарского края // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2013. – № 3. – С. 72–73.

#### References:

1. Iziumskiy A.A., Nadiryan S.L. Introduction of the automated transport logistics system at the motor transport enterprises // Humanitarian, socio-economic and public sciences. – 2014. – № 11–2. – P. 269–271.
2. Iziumskiy A.A., Nadiryan S.L., Senin I.S. Simulation modeling application in the field of the transport streams modeling // Science. Technique. Tekhnologii (politekhicheskiy vestnik). – 2016. – № 1. – P. 52–54.
3. Izium A.A., Nadiryan S.L., Senin I.S. Application of the network architecture of the information systems in an automobile // Electronic network polythematic journal «Naukhnikie trudy-dy KubGTU». – 2014. – № 1. – P. 54–62.
4. Iziumskiy A.A., Senin I.S. Modeling of transport processes : a training manual. – Krasnodar : ed. FSBOU VO «KubGTU», 2016.
5. Konovalova T.V., Nadiryan S.L., Senin I.S. Features of the information support of the motor transport enterprises activity for traffic safety increase // Electronic network polythematic journal «Scientific works of Kuban State Technical University». – 2015. – № 2. – P. 96–103.
6. Konovalova T.V. [et al.]. Analysis of transport systems operation. – Krasnodar : FSBOU VO «KubGTU» Publishing House, 2019. – 271 p.
7. Konovalova T.V., Kotenkova I.N., Nadiryan S.L. Ways of estimation of efficiency of organization of traffic : textbook. – Krasnodar : FSBEI VO «KubGTU» Publishing House, 2018. – 247 p.
8. Nadiryan S.L., Senin I.S. The main directions of prevention of child traumatism in the Krasnodar region : Transport and transport-technological systems / materials of the International Scientific and Technical Conference; Ministry of Education and Science of the Russian Federation Federal State Budgetary Educational Institution – Higher Professional Education «Tyumen State Oil and Gas University» Ural Interregional Department of the Russian Academy of Transport (RAT); responsible editor N.S. Zakharov. – 2014. – P. 182–186.
9. Nagorny V.V. [et al.]. The main directions of increasing the capacity of the street and road network in large cities: Metalworking complexes and robotic systems - promising areas of research activities of young scientists and specialists / Collection of scientific papers of the International Scientific and Technical Conference; responsible editor Grechukhin A.N. – 2015. – P. 112–116.
10. Nadiryan S.L., Senin I.S., Sklyar E.C. Prevention of child traumatism in preschool institutions of Krasnodar region // Science. Technique. Technologies (Polytechnic bulletin). – 2013. – № 3. – P. 72–73.