

# Экологическая безопасность автотранспортных средств

<sup>1</sup>МУХАМАДЕЕВА Рауля Минибулатовна, к.т.н., доцент, raulia@list.ru,

<sup>1</sup>\*КАСЫМЖАНОВА Куралай Советовна, к.т.н., доцент, зав. кафедрой, kasymzhanovak@mail.ru,

<sup>1</sup>ШАРИПОВА Айгерим Маратовна, м.п.н., ajgerim.sharipova90@mail.ru,

<sup>1</sup>Кокшетауский университет имени Абая Мырзахметова, Казахстан, Кокшетау, ул. Ауэзова, 189а,

\*автор-корреспондент.

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы влияния автотранспорта на окружающую среду. Сделан вывод о влиянии уровня автомобилизации на состояние экологической безопасности в странах мира. Выполнено сопоставление величин токсичных выбросов различными силовыми установками. Проанализирован качественный состав выхлопных газов для различных видов топлива и предложена рекомендация по использованию газа. Особое внимание уделено рассмотрению проблемы электропитания в автомобильной промышленности. Упомянуты стандарты ISO 14040-14043, которые предусматривают оценку экологических показателей автомобилей по полному жизненному циклу, предъявляют требования по уменьшению потребления природных ресурсов и энергии, а также вредного воздействия на окружающую среду на всех стадиях жизненного цикла автомобиля.

**Ключевые слова:** автомобильное топливо, экология, электромобили, ISO 14000, парниковый эффект, загрязнение воздуха, окружающая среда, нефть, токсичные выбросы, биоприродный газ.

## Введение

Развитие цивилизации идет такими высокими темпами, что невозможно заранее предусмотреть отрицательное влияние на человеческий организм. Безгранично влияние скорости перемещения людей и грузов. Без транспорта немыслима ни одна сфера деятельности и невозможно продвижение на международный рынок.

Максимально эффективным и универсальным принято считать автомобильный транспорт, именно автотранспортные средства развиваются постоянно. При этом если сначала было перспективным направление на увеличение скорости и грузоподъемности, то в настоящее время все чаще аргументом для выбора автомобиля является его экологическая безопасность.

Уже доподлинно известно, что парниковый эффект меняет природный ландшафт и оказывает влияние и на сельское хозяйство, и на уровень моря, и на состояние здоровья и самочувствие населения Земли. Парниковый эффект сохраняет теплоту в воздухе, из-за этого на сегодняшний день температурный режим увеличился. Если бы не было парниковых газов, вся Земля была бы одним большим ледником, но сгорание большого количества нефтепродукта и дизтоплива увеличило температуру атмосферы, и оно продолжит расти в ближайшие десятилетия [1].

Озоновый слой защищает от вредных солнечных лучей, но оксид азота способствует их разрушению. Смешивание диоксида серы и диоксида

азота с дождевой водой приводит к образованию кислотных дождей. Он наносит ущерб природе.

Нефть и топливо, вылитые из легковых и грузовых автомобилей, всасываются в почву вокруг дороги, а топливо и частицы, выделяющиеся из выхлопных газов автомобилей, загрязняют озера, реки и плодородные земли [2].

Дизельные двигатели производят большое количество частиц, которые являются частицами сажи и металла в воздухе. Они вызывают раздражение и аллергические реакции на коже и глазах, очень мелкие частицы оседают в глубине легких, что затрудняет дыхание. Установлено, что более 85% окиси углерода в атмосфере – это результат работы автомобильных двигателей. Кроме того, тяжелые металлы, свинец и другие вредные вещества попадают в почву и просто убивают ее.

Озон образуется при взаимодействии диоксида азота с углеводородом и солнечного света. Озон, хотя и полезен в верхних слоях атмосферы, очень вреден для земной поверхности. Озон вызывает боль в груди и кашель, затрудняет дыхание, закупоривает легкие. Угарный газ, как и выхлопные газы, опасен для людей с заболеваниями сердца и маленьких детей, что препятствует способности крови переносить кислород.

Шум от автомобилей также вреден, нарушает слух и ухудшает психологическое состояние человека, а вибрации и выделение рассеянной энергии являются причиной плохого самочувствия беременных и, как следствие, нездоровья малышей.

**Объект и методы исследования**

Важнейшие способы снижения вредного воздействия автомобилизации на окружающую среду – это замена углеродного топлива и переход на электричество. Считается, что через 15 лет машина будет равно тому, что иметь лошадь сегодня. Это возможно только для тех, у кого есть возможность и кому это интересно. После 2025 года новых автомобилей с двигателями внутреннего сгорания выпускать не будут. По мнению западных экспертов, электромобили будут дешевле по цене, чем автомобили с ДВС [3].

Что касается Казахстана, то очевидна актуальность проблемы: РК располагается на 63 месте из 190 стран с числом автотранспортных средств более 250 на 1000 человек. Китайская Народная Республика имеет самый большой автопарк в мире – 372 миллиона автомобилей на январь 2021 года, но количество автотранспорта составляет 200 единиц на 1000 человек и Китай располагается на 75 месте [4].

В развитых странах 40% перевозок приходится на автомобильный транспорт и 25% – на железнодорожный. А в странах с переходной экономикой грузооборот железнодорожного транспорта достигает 60%, автомобильного – 9%. Большую роль в экспорте международных транспортных услуг играют Европа (около 50%) и Азия (25%), на долю Америки приходится 13%, на долю всех других регионов – 11%.

С начала двадцатого века роль автомобиля для жизни человека чрезвычайно важна. Абсолютно точно известно, что с уровнем автомобилизации связаны не только экономические показатели, но и социальные характеристики стран мира.

Хотя влияние автомобиля на общество в развивающихся странах не так заметно, но оно огромно. В крупных городах наряду с респираторными заболеваниями распространены болезни кровообращения, инфаркты и гипертония. Несмотря на положительное влияние на экономику, доступ к удаленным местам и комфорт, обеспечиваемый транспортом, отрицательное влияние автомобиля на повседневную жизнь и на окружающую среду нельзя отрицать.

Основная гипотеза исследования состояла в следующем: подвижной состав заводов и частных транспортных средств в Казахстане достаточно длинный и не может удовлетворить все современные требования окружающей среды, что означает, что для снижения вредного воздействия выхлопных газов и других рисков транспортных средств для окружающей среды требуются все ведущие технические меры.

Кроме того, имеется достаточно высокий уровень знаний об экологической безопасности транспортных средств, нормативных материалах и допустимых концентрациях опасных веществ. Однако невозможно определить максимальный уровень автомобилизации (или промышленного развития и транспорта) в определенных город-

ских районах, и с тех пор экосистемы были полностью разрушены за короткое время, создавая неблагоприятные условия для жизни людей.

Однако из-за стремительной деградации городских экосистем естественная среда теряет свои респираторные свойства под воздействием промышленности и транспорта, а это негативно сказывается на здоровье человека.

Рациональное использование природных ресурсов, охраны окружающей среды и обеспечения экологически безопасного экономического развития посвящены труды: А.Д. Думного, А.А. Голуба, К.Г. Гофмана, С.Л. Авалиани, О.Ф. Балацкого, С.В. Белова, С.Н. Бобылева, Э.В. Гирусова, В.В. Глухова, В.И. Данилова-Данильяна и др.

Существенный вклад в улучшение эколого-экономического регулирования негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду внесли: В.В. Амбарцумян, В.Н. Луканин, Н.В. Пахомова, Ю.В. Трофименко, А. Эндрес и др.

Несмотря на значительный объем исследований, многие фундаментальные вопросы эколого-экономического регулирования негативного воздействия автомобильного транспорта на атмосферу и окружающую среду в целом хорошо изучены, но требуют углубленного изучения.

Как и указывалось выше, наибольшее количество загрязняющих веществ в атмосфере образуется при работе транспортных средств на дизеле. Замена их альтернативными видами моторного топлива, специальным газом позволяет решить две задачи:

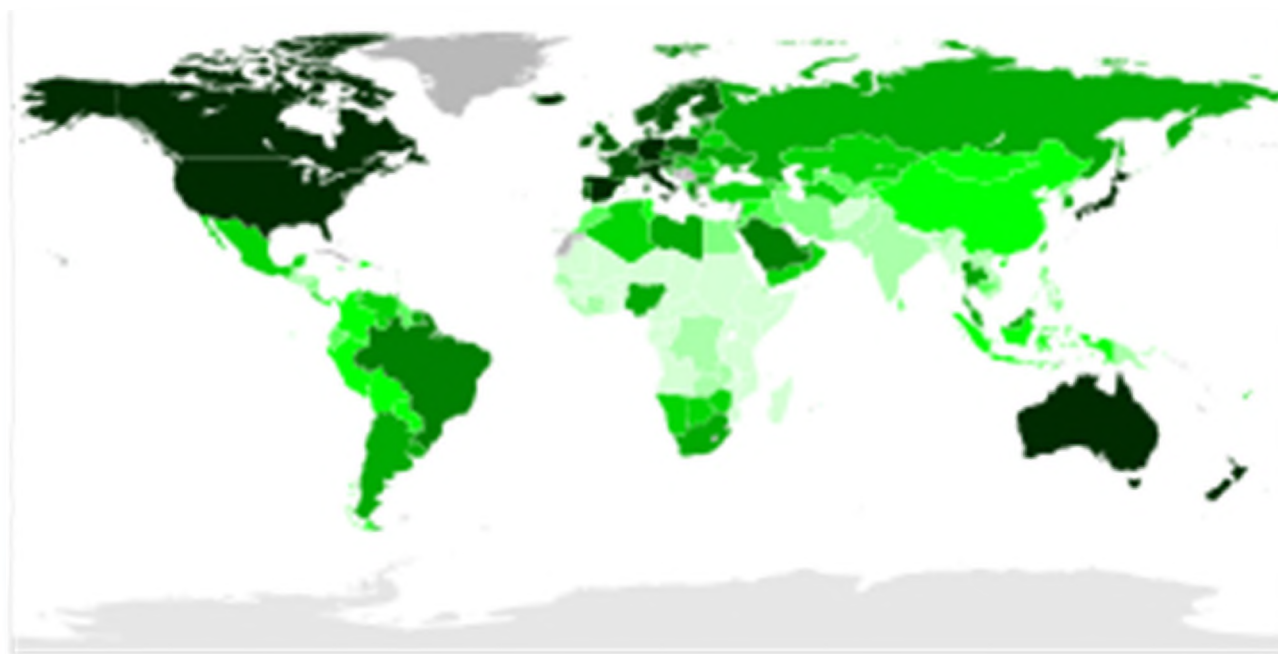
1) снижение экологической опасности автомобилей;

2) сокращение потребления нефти, так как более 50% от общего объема добычи нефти расходуется на нужды автомобильного транспорта [6].

Согласно исследованиям, бензиновый двигатель является лидером по выбросам наиболее опасных загрязняющих веществ. На рисунке 2 приведена информация о содержании загрязняющих веществ в выхлопных газах различных видов топлива. Выбросы бензиновых двигателей допустимы на 100%.

В таблице показано сравнение количеств токсичных выбросов с различными электростанциями, выявленных в ходе 13-ступенчатого Калифорнийского цикла испытаний.

Как принято считать, основное направление работ по снижению вредного воздействия транспортных средств – это замена топлива. Основные перспективы повышения экологической безопасности автотранспорта – это переход на безуглеродное топливо и, в частности, на электроэнергию. Но и здесь есть немало спорных вопросов, добыча и переработка лития, который используют при создании батарей, также требует много энергии. Батарея мощностью 75 кВт·ч выделяет от 10 до 14 тысяч кг углекислого газа. Следовательно, с учетом 10-летнего срока службы батареи и сред-



601+, 501-600, 301-500, 151-300, 101-150, 61-100, 41-60, 21-40, 11-20, 0-10

Рисунок 1 – Мировой показатель уровня автомобилизации

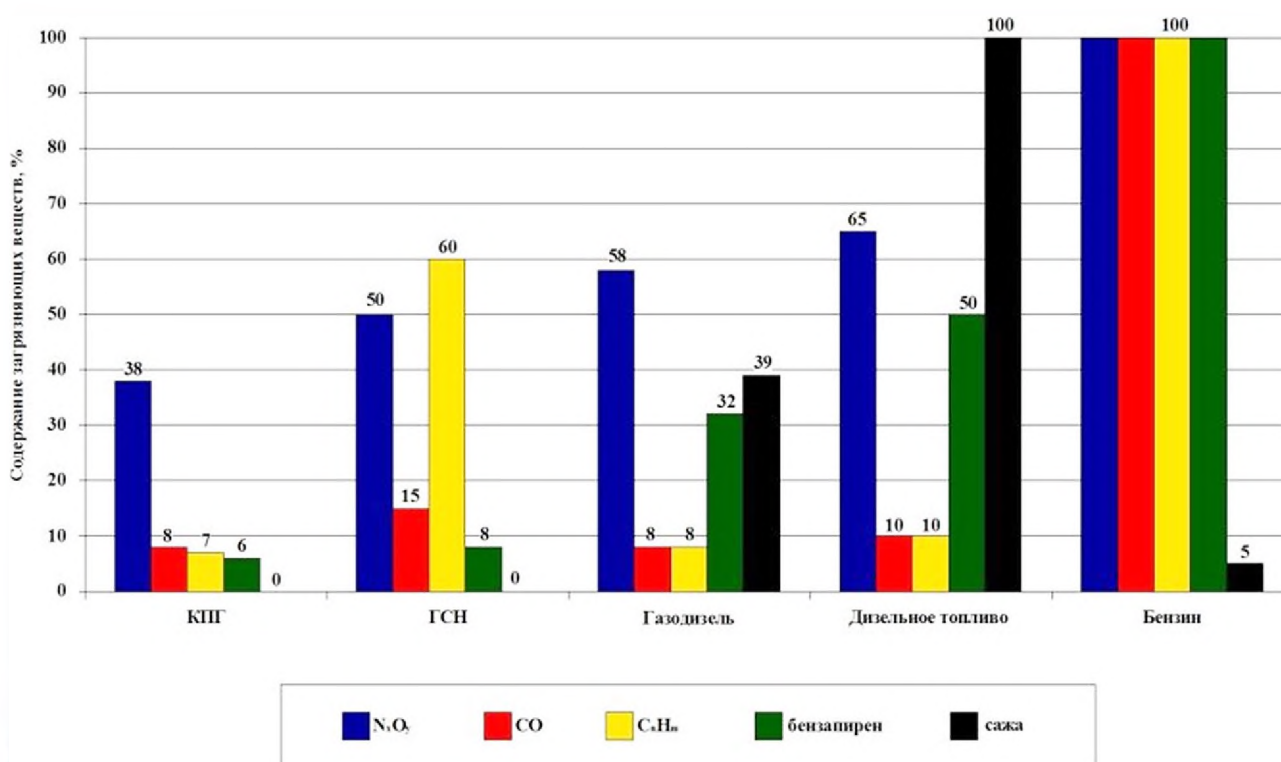


Рисунок 2 – Содержание загрязняющих веществ в отработавших газах ДВС, работающих на различных видах топлива [7]

негодового пробега электромобиля на 15 тысяч км, батарея рассчитана на то, чтобы использовать 90 г углекислого газа на 1 км, для производства и дальнейшей переработки батареи.

Было проведено лабораторное исследование

электромобиля Mercedes-Benz B-Class и этой же марки на бензине. Был выполнен пробег 30000 километров (1,6 кВт·ч на милю) на электромобиле, в среднем выброс составил 411 граммов CO<sub>2</sub> на километр.



Сравнение токсичных выбросов с различными электростанциями			
Силовые установки	Выброс В.В., г/лсч		
	СО	С <sub>n</sub> Н <sub>m</sub>	NO <sub>x</sub>
1. Бензиновый двигатель с искровым зажиганием	28	2	16
2. Газовый двигатель с искровым зажиганием	26	3	13
3. Дизель с непосредственным впрыском	3,6	2,2	8,6
4. Дизель предкамерный	1,7	0,2	5,8
5. Паровой двигатель	4,2	0,25	3
6. Газовая турбина	4,4	0,9	2
7. Двигатель Стирлинга	2,8	0,15	1,8
Примечание – [6]			

На бензиновом варианте выброс составил в среднем 183 грамма CO<sub>2</sub> на километр. Но при увеличении пробега до 200000 километров (0,54 литра на милю) картина изменилась: вариант с электромобилем имел выброс 124 грамма CO<sub>2</sub> на километр, а бензиновый вариант – 176 граммов CO<sub>2</sub> на километр.

#### Выводы

Для окружающей среды при большом пробеге автомобиля, как это принято в Казахстане, по выбросам углекислого газа выигрышным будет бензиновый двигатель, но более рациональным может стать возобновляемое топливо – биогаз.

Природный газ, также называемый СПГ, выделяет меньше CO<sub>2</sub>, чем бензин, и примерно такой же, как дизельное топливо, но, в свою очередь, производит более чистые выхлопы, чем дизельное топливо. Биогаз можно смешивать с природным газом – до 100 процентов – и, таким образом, газ является экологически чистым топливом.

Транспортные средства, работающие на газе, производят меньше шума, чем их дизельные или бензиновые аналоги, и их можно заправлять намного быстрее, чем другие экологически чистые решения. Биогаз идеально подходит для тяжелых транспортных средств, таких как грузовики, автобусы и фургоны.

Органические отходы собираются и отправляются на биогазовую установку. С помощью анаэробного процесса эти установки производят богатый энергией биогаз, который обычно состоит из 60-65% метана и 40-35% CO<sub>2</sub>. Этот биологический процесс также может происходить в естественных условиях, таких как болота, или в любом фермерском хозяйстве. CO<sub>2</sub> отделяется от биогаза, а оставшийся биоприродный газ очищается и закачивается в сеть природного газа. Выброшенный CO<sub>2</sub> может использоваться с водородом из экологически чистых источников для производства синтетического метана. Другие остатки этого биологического процесса часто используются фермерами в качестве удобрений, которые боль-

ше не выделяют метан, вызывающий парниковый эффект, и имеют гораздо меньший запах. Таким образом, использование биогазовых установок способствует снижению воздействия на климат и сельскохозяйственный сектор [6].

Уже сегодня в некоторых странах Европы городские автобусы и мусоровозы в крупных городах переходят с дизельного топлива на экологически чистый биогаз. По данным международного энергетического агентства, биогаз в транспортном секторе является наиболее оптимальным социально-экономическим способом уменьшения загрязнения окружающей среды углекислым газом.

Для специального использования в транспортных средствах мы можем предложить:

- замену подвижного состава на новые модели, соответствующие стандарту Евро-5;
- использование новых моделей глушителей;
- внедрение нейтрализаторов;
- сертификацию соответствующим стандартам серии ISO 14000.

В соответствии со «Стратегическим планом развития Республики Казахстан» предстоит «Учитывая тенденции экологизации жизни всего общества, проблемы демографической депопуляции и сохранения качества населения, осуществить новый подход к решению проблем охраны природной среды на базе внедрения международных стандартов ИСО серии 14000 по охране окружающей среды и принципов устойчивого развития Казахстана с использованием экономических механизмов; разработать положение об экологическом этикетировании продукции, отвечающей требованиям экологически чистой» [1].

Большинство основных средств Казахстана не отвечают современным экологическим требованиям. Большая часть территории состоит из экологически неблагоприятных районов. Это условный результат:

- отсутствие эффективного организационного и экономического механизма управления природопользованием;
- отсутствие эффективных стимулов для пред-

приятый и предпринимателей использовать ресурсосберегающие технологии;

- желание акционерных обществ и предпринимателей максимизировать разовый доход и игнорировать потребителей при обновлении основных средств;

- необходимость создания дополнительного производства из-за разрыва существующих экономических связей (чаще всего эти предприятия оказывают негативное влияние на окружающую среду;

- использование неэффективного оборудования, соответствующего избыточным энергетическим ресурсам, с неполной нагрузкой на существующие производственные мощности.

Накопившиеся проблемы и другие факторы определяют сложность и серьезность необходимых изменений. Он должен решить ряд важных вопросов:

- стремление стабилизировать экологическую ситуацию, исходя из сложившейся ситуации в стране;

- добиться радикального улучшения состояния окружающей среды за счет экологизации экономической деятельности;

- обеспечить становление новой модели хозяйствования и широкое распространение экологически ориентированных методов управления;

- вести хозяйственную деятельность на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, целенаправленных изменений структуры экономики, структуры личного и общественного потребления.

Улучшение состояния окружающей среды, экономической, военной, информационной и внутренней безопасности возможно за счет внедрения систем экологического менеджмента. Это, в свою очередь, повысит благосостояние граждан и обеспечит соответствие экономической структуры общественному сознанию.

Стандарты «экологического менеджмента»

серии ISO 14000 являются методологической основой ресурсосбережения и управления безопасностью инженерных систем, в том числе транспортных средств. В частности, стандарты ИСО 14040-14043 предусматривают оценку экологических показателей автомобилей по полному жизненному циклу, предъявляют требования по уменьшению потребления природных ресурсов и энергии, а также вредного воздействия на окружающую среду на всех стадиях жизненного цикла автомобиля. Стандарт ИСО/TR 14062 «Экологический менеджмент. Интегрирование экологических аспектов в проектирование и разработку продукции» содержит основные направления повышения экологической безопасности технических систем при проектировании.

Для снижения загрязнения воздуха выхлопными газами важно ежедневно обслуживать существующие автомобили. Одной из основных задач является контроль содержания токсичных веществ в выхлопных газах и приведение их к установленным нормам. С целью снижения токсичности выхлопных газов автомобильные компании разрабатывают новые модели двигателей и мероприятия по улучшению их работы, выбору оптимальных режимов работы и оптимизации параметров мощности и системы зажигания. Транспортные предприятия и перевозчики обязаны планировать, осуществлять организацию и финансирование природоохранных мероприятий, вести производственный и ведомственный контроль в области охраны окружающей природной среды и недр.

Перевозчики обязаны обеспечить соблюдение установленных норм по охране окружающей среды, воздушного бассейна, водоемов, земель и рациональному использованию природных ресурсов. За ущерб, причиненный окружающей среде, перевозчики несут ответственность в порядке, установленном законами Республики Казахстан.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нуркен С.М. Экологическая безопасность автомобиля: Сборник научных трудов по материалам XXIX Международной научно-практической конференции (г.-к. Астана, 5 февраля 2021 г.). – Астана: Изд-во «НИЦ ЭСП» в ЮФО, 2021. – С. 28-32.
2. Омаров А.Д., Целиков В.В. Экологическая безопасность на транспорте. – Алматы: Білім, 2011. – 315 с.
3. Mukhamadeyeva R.M. Development prospects of introduction of innovative technologies 3dprinting in Kazakhstan // 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 709 № 044080.
4. [https://en.wikipedia.org/wiki/File:World\\_vehicles\\_per\\_capita.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:World_vehicles_per_capita.svg)
5. Мухаммадеева Р.М. Использование альтернативных источников топлива для автотранспортных средств // Материалы Международной конференции «Современные тенденции развития инженерных, технологических и прикладных научных исследований». – Нижний Новгород: Издательство «Проблемы науки», 2018. – С. 17-22.
6. Никишин В.Н. Обеспечение экологической безопасности автотранспортного комплекса: учебное пособие / В.Н. Никишин, Е.П. Барыльникова. – Набережные Челны, 2019. – 232 с.
7. Сулейманов И.Ф. Организация движения автомобилей на основе экологического мониторинга воздушного бассейна: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / И.Ф. Сулейманов. – Оренбург, 2016. – 148 с.

**Автокөлік құралдарының экологиялық қауіпсіздігі**

<sup>1</sup>**МУХАМАДЕЕВА Рауля Минибулатовна**, т.ф.к., доцент, [raulia@list.ru](mailto:raulia@list.ru),

<sup>1</sup>**\*ҚАСЫМЖАНОВА Құралай Советовна**, т.ф.к., доцент, кафедра меңгерушісі, [kasymzhanovak@mail.ru](mailto:kasymzhanovak@mail.ru),

<sup>1</sup>**ШАРИПОВА Айгерим Маратовна**, п.ф.м., [ajgerim.sharipova90@mail.ru](mailto:ajgerim.sharipova90@mail.ru),

<sup>1</sup>Абай Мырзахметов атындағы Көкшетау университеті, Қазақстан, Көкшетау, Әуезов көшесі, 189а,

\*автор-корреспондент.

**Аңдатпа.** Автокөліктің қоршаған ортаға әсері туралы сұрақтар қарастырылған. Автомобильдендіру деңгейінің әлем елдеріндегі экологиялық қауіпсіздік жағдайына әсері туралы қорытынды жасалды. Улы шығарындылардың мөлшерін әртүрлі электр қондырғыларымен салыстыру жүргізілді. Жанармайдың әртүрлі түрлеріне арналған пайдаланылған газдардың сапалық құрамы талданып, газды пайдалану бойынша ұсыныс ұсынылды. Автомобиль өнеркәсібіндегі электрмен жабдықтау мәселесін қарастыруға ерекше назар аударылады. ISO 14040-14043 стандарттары аталған, олар автомобильдердің экологиялық көрсеткіштерін толық өмірлік цикл бойынша бағалауды қамтамасыз етеді, табиғи ресурстар мен энергияны тұтынуды, сондай-ақ автомобильдің өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту талаптарын қояды.

**Кілт сөздер:** автомобиль отыны, экология, электромобильдер, ISO 14000, парниктік эффект, ауаның ластануы, қоршаған орта, мұнай, улы шығарындылар, био-табиғи газ.

**Environmental Safety of Motor Vehicles**

<sup>1</sup>**MUKHAMADEYEVA Raiyla**, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, [raulia@list.ru](mailto:raulia@list.ru),

<sup>1</sup>**\*KASSYMZHANOVA Kuralay**, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, Head of Department, [kasymzhanovak@mail.ru](mailto:kasymzhanovak@mail.ru),

<sup>1</sup>**SHARIPOVA Aigerim**, Mast. of Ped. Sci., [ajgerim.sharipova90@mail.ru](mailto:ajgerim.sharipova90@mail.ru),

<sup>1</sup>Abay Myrzakhmetov Kokshetau University, Kazakhstan, Kokshetau, Auezov Street, 189a,

\*corresponding author.

**Abstract.** Deals with the issues of the impact of vehicles on the environment. The conclusion is made about the influence of the level of motorization on the state of environmental safety in the countries of the world. Comparison of the values of toxic emissions by various power plants is carried out. The qualitative composition of exhaust gases for various types of fuel has been analyzed and a recommendation for the use of gas has been proposed. Particular attention is paid to the consideration of the problem of power supply in the automotive industry. Mentioned ISO 14040-14043 standards, which provide for the assessment of the environmental performance of vehicles over a full life cycle, impose requirements to reduce the consumption of natural resources and energy, as well as harmful effects on the environment at all stages of the vehicle life cycle.

**Keywords:** automotive fuel, ecology, electric vehicles, ISO 14000, greenhouse effect, air pollution, environment, oil, toxic emissions, bio natural gas.

**REFERENCES**

1. Nurken S.M. Environmental safety of the car: Collection of scientific papers based on the materials of the XXIX International Scientific and Practical Conference (Anapa, February 5, 2021). – Anapa: Publishing House «SIC ESP» in the Southern Federal District, 2021. – pp. 28-32
2. Omarov A.D., Tselikov V.V. Environmental safety in transport. – Almaty: Bilim, 2011. – 315 p.
3. Mukhamadeyeva R.M. Development prospects of introduction of innovative technologies 3dprinting in Kazakhstan// 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 709 № 044080.
4. [https://en.wikipedia.org/wiki/File:World\\_vehicles\\_per\\_capita.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:World_vehicles_per_capita.svg)
5. Mukhamadeeva R.M. The use of alternative fuel sources for motor vehicles // Materials of the International Conference «Modern trends in the development of engineering, technological and applied scientific research». – Nizhny Novgorod: Publishing House «Problems of Science», 2018. – pp. 17-22.
6. Nikishin V.N. Ensuring environmental safety of the motor transport complex: a textbook / V.N. Nikishin, E.P. Barylnikova. – Naberezhnye Chelny, 2019 – 232 p.
7. Suleymanov I.F. Organization of the movement of cars on the basis of environmental monitoring of the air basin: Diss. ... Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / I.F. Suleymanov. – Orenburg, 2016. – 148 p.