**Экологический анализ транспортных потоков г. Рудного**

2017

Диплом

Актуальность дипломной работы. Проблема воздействия автотранспорта на экосистему города является и будет оставаться долгие годы важной проблемой во многих странах. Использование современным человеком автотранспорта вызвано его огромной потребностью в мобильности.  Можно выделить следующие проблемы, неразрывно связанные с автомобильным транспортом, возникающие почти во всех городах мира.

**Вернуться в каталог готовых дипломов и магистерских диссертаций –**

[**http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml**](http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml)

**Введение**

**Актуальность дипломной работы.**Проблема воздействия автотранспорта на экосистему города является и будет оставаться долгие годы важной проблемой во многих странах. Использование современным человеком автотранспорта вызвано его огромной потребностью в мобильности.  Можно выделить следующие проблемы, неразрывно связанные с автомобильным транспортом, возникающие почти во всех городах мира. Во-первых, это загрязнение окружающей среды. Автомобили способствуют ухудшению воздуха в городах отработавшими газами, топливными испарениями и картерными газами. Загрязнению воздуха содействуют многочисленные предприятия, связанные с производством и ремонтом автомобилей. Воздействие автомобильного транспорта проявляется и в пагубном влиянии на человека, растительный мир. В воду и почву попадают нефтепродукты, тяжелые металлы и другие вредные вещества, которые образуются при работе, ремонте и обслуживании автомобиля. Непосредственно страдает растительный мир и человек, как часть экосистемы.

Во-вторых, массовое распространение автомобильного транспорта усложнило процесс перемещения граждан по основным магистралям городов. На дорогах городов возникает загруженность и использование транспорта фактически отразилось на скорости перемещения граждан по городу.

В-третьих, автомобиль является одним из самых опасных видов транспорта, влекущим за собой смерть людей в результате дорожно-транспортных происшествий. Миллионы автомобилистов и их пассажиров становятся инвалидами.

В-четвертых, многие города планеты теряют свой исторический культурный облик благодаря трансформации городского ландшафта под нужды автовладельцев и автотранспорта. В городах сложившаяся архитектурный облик либо был изменен, либо вообще уничтожен в целях строительства крупных автомагистралей, мостов, автостоянок, автомоек и парковочных мест.

Актуальность работы связана со значительным увеличением распространения автомобильного транспорта в городах. Необходимо разработать мероприятия по снижению влияния автотранспорта на компоненты окружающей среды и человека.

**Новизна дипломной работы**заключается в том, что полученные результаты исследования транспортных потоков города Рудного будут являться свежими, то есть актуальными на сегодняшний день.

**Объектом исследования** является транспорт города и его воздействие на атмосферный воздух, поверхностные и грунтовые воды и почву, а также шумовое воздействие автомобиля на здоровье человека.

**Предмет исследования –** транспортная инфраструктура города Рудного.

**Цель исследования:** определить состояние воздушной среды в городе и определить уровень шумового загрязнения в городе, рассмотреть мероприятия по снижению вредных веществ автомобилями и их шумовой нагрузки на население.

Исходя из этого, выстраивается ряд задач, а именно:

1) Рассмотреть опыт организации транспортных потоков в мире.

2) Рассмотреть вопрос влияния автотранспортных средств на атмосферный воздух.

3) Рассмотреть вопрос влияния автотранспортных средств на поверхностные и грунтовые воды.

4) Рассмотреть вопрос влияния автотранспортных средств на почву.

5) Рассмотреть вопрос влияния автотранспортных средств на растения.

6) Рассмотреть вопрос влияния автотранспортных средств на здоровье человека.

7) Исследовать транспортные потоки в городе Рудном.

8) Рассчитать выбросы вредных веществ от автотранспорта в городе Рудном.

9) Исследовать шумовое загрязнение на перекрестках и точках города Рудного. 10) Предложить мероприятия по снижению воздействия транспорта на окружающую среду и человека.

11) Предложить мероприятия по снижению шумового воздействия автотранспорта.

**Практическая значимость**. Результаты работы могут быть использованы в публикациях, описывающих экологическую обстановку города Рудного, данные исследования могут быть включены в пособия для преподавателей и студентов ВУЗов, учителей и учащихся школ и других заведений, экологов и природопользователей.

Методологической основной написания дипломной работы послужила методика оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы (по концентрации СО).

Теоретической основой послужили научные статьи и публикации, журналы, газеты и книги. Практической базой написания дипломной работы послужили данные, полученные автором в результате натурного исследования улиц города Рудного.

**1 Автомобиль и окружающая среда**

Автомобильный транспорт приводит к образованию твердых отходов, загрязнению почвы и атмосферного воздуха, захламлению больших территорий автомобильными отходами, вибрациям, электромагнитным излучениям, отчуждению земель под строительство объектов транспортной инфраструктуры и хранению транспортных средств, соответствующим ландшафтным изменениям, загрязнению природных сред, связанному с авариями при транспортировке опасных грузов и т. д.

Автомобиль является источником повышенной опасности для здоровья и жизни людей из-за возможного вовлечения в дорожно-транспортные происшествия, загрязнения окружающей среды вредными выбросами, транспортного дискомфорта, потребления природных ресурсов, но вместе с тем приносит обществу положительные социально-экономическую и морально-психологическую пользу (см. Таблицу 1).

Таблица 1 — Позитивные и негативные аспекты автомобиля

|  |  |
| --- | --- |
| Позитивные аспекты | Негативные аспекты |
| Развитие торговли, политических, культурных связей, расширение контрактов | Нарушение газового и энергетического равновесия в атмосфере |
| Стимулирование научно-технического прогресса, предоставление рабочих мест | Истощение ресурсов атмосферы, полезных ископаемых, пресной воды |
| Включение транспорта в производственные процессы и сокращение инновационных циклов при производстве товаров | Уничтожение живых организмов в дорожно-транспортных происшествиях |
| Ощущение свободы и независимости индивида | Отравление биологических ресурсов, в том числе растений, животных, человека |
| Расширение возможностей для проживания в благоприятных условиях | Усиление стрессовых нагрузок участников движения |
| Расширение жизненного пространства для отдельного индивида | Уменьшение жизненного пространства за счет отчуждения площадей территорий |
| Повышение доступности социально-бытовых услуг для потребителей | Сокращение биологической продуктивности ландшафта |
| Удовлетворение потребности на широкий ассортимент товаров, свежие продукты | Нарушение гармонии городских застроек и сельских ландшафтов |
| Ощущение радости от быстрой езды, комфорта и удобства в неблагоприятных погодных условиях | Рост налогов и затрат, связанных с автотранспортом. Изменение структуры семейного бюджета |

**1.1 Ситуация с автомобильным транспортом в мире и анализ уровня автомобилизации**

Во многих крупных городах мира очень остро стоит проблема городского транспорта. Транспортные потоки растут вместе с ростом городов из-за стихийного, не подчинённого рациональному планированию размещения жилых и промышленных зон. Распространение пригородного образа жизни ведёт к увеличению числа частных автомобилей.

Ежегодно растущее население Земли, повышение финансового благосостояния людей, общая потребность человека в мобильности являются причинами увеличения роли транспорта. Ежедневно в мире увеличивается число легковых машин, поездов, грузовых автомобилей, автобусов и других транспортных средств, становится больше автомобильных и железнодорожных дорог.  Общее число транспортных средств, включая легковые автомобили, в 2010 году составило 1,015 миллиарда единиц [1]. Для сравнения, еще 2009 году общее количество автотранспорта составляло 980 миллионов единиц, а в 1986 г. 500 миллионов единиц. Высоким уровнем автомобилизации могут похвастаться страны с высокоразвитой и развивающиеся экономикой. Больше всего автомобилей на 1000 человек приходится на США, Монако, Лихтенштейн, Австралию, Катар, Исландию, Новую Зеландию и Бруней [2]. Самое большое количество автомобилей на 1000 человек приходится на небольшое государство Сан-Марино, где на 1000 человек приходится 1263 автомобиля, где наличие автомобиля обусловлено высокой плотностью населения страны и финансовым благосостоянием граждан государства [3]. Серебряным призером по количеству автомобилей является государство Монако, где количество автомобилей составляет 899 на 1000 человек [4]. Третье место занимает США с развитой автомобильной промышленностью, где в 2011 году на 1000 человек приходилось 802 человека [5]. Республика Казахстан по количеству автомобилей на 1000 человек занимает 66 место и 219 автомобилей на 1000 человек в соответствии с рисунком 1.

Рисунок 1 — Государства по количеству автомобилей на 1000 человек 2014г

Большое количество автомобильного транспорта прямо пропорционально валовому внутреннему продукту на душу населения. Государства, лидирующие по количеству автотранспорта на 1000 человек занимают ведущие места по размеру валового внутреннего продукта на душу населения в соответствии с рисунком 2. Об уровне автомобилизации можно судить по уровню экономического благосостояния населения стран, чем богаче население страны, тем больше личного транспорта оно может себе позволить.

Рисунок 2 — Государства по уровню ВВП на душу населения по данным ООН на 2013г

Рост автомобилестроения коррелирует с ростом количества автомобилей у населения. По данным Международной Ассоциацией Производителей Автомобилей (OICA), процентный рост количества произведенных автомобилей в мире в период с 2015 по 2016 составил 4,5%. На сегодняшний день пик машиностроения был достигнут в 2016 году. В этом году было произведено рекордное количество машин — 94,976,569 единиц [6]. Во многих государствах, в которых развита автомобилестроительная отрасль, наблюдается рост автомобилизации в соответствии с рисунком 3. Высокий уровень автомобилестроения в государствах можно считать причиной роста уровня автомобилизации. Казахстан показывает низкий уровень автомобилестроения относительно экономически развитых стран. Так на 2016 год в Республике Казахстан было произведено лишь 11 тысяч единиц автотранспорта [7]. Автомобильная промышленность в Казахстане является сравнительно новой отраслью экономики. История производства автомобилей в республике начинается с 2002 года, когда компания «БИПЭК АВТО» запустила проект по выпуску автомобилей АО «АВТО ВАЗ» [8]. Прежде всего, главными задачами отечественной автопромышленности являются удовлетворение потребностей населения в автомобилях и наращивание экспортного потенциала в регионе. Но объемы автомобильной промышленности в государстве остаются крайне низкими.

Рисунок 3 — Государства по количеству произведенных тысяч единиц автомобилей в год (2016г.)

**1.2 Автотранспорт как причина смертности и травматизма**

Человек, как и окружающая среда, является жертвой автомобиля. Негативное воздействие на его жизнь и здоровье проявляется в виде дорожно-транспортных происшествий, результатом которых является его смерть или получение инвалидности.

Основными причинами дорожно-транспортных происшествий являются: нахождение водителя в алкогольном опьянении, нарушение скоростного режима, нарушение правил проезда перекрестка, выезд на встречную полосу, нарушение правил дорожного движения пешеходами и техническая неисправность автомобиля [10]. Участник дорожного движения, в результате которого произошло дорожно-транспортное происшествие, должен быть привлечен к уголовной или административной ответственности.

В 2004 году в списке основных причин смерти дорожно-транспортный травматизм занимал 9 место или 2,2% всех смертей на Земле. По прогнозам ученых, к 2030 году в списке основных причин смерти он будет занимать 6 место и составлять 3,6% всех смертей [9]. В 2016 году в Казахстане в результате дорожно-транспортных происшествий погибло 2390 человек, а максимальное количество смертей в период с 2003 по 2016 год было достигнуто в 2007 году – 4365 человеческих жизней.  Имеется положительная тенденция к уменьшению смертей в результате дорожно-транспортных происшествий, с 2013 года количество жертв уменьшается в соответствии с рисунком 4 [11].

Рисунок 4 — Смертность в результате дорожно-транспортных происшествий в Казахстане за 2003-2016 год

Кроме смертельных исходов, автомобиль является причиной получения травм человека. Ежегодно в мире люди получают от 30 до 50 миллионов травм в год. В Казахстане в 2016 году 23389 человек получило травмы в дорожно-транспортных происшествиях в соответствии с рисунком 5 [12]. Нередко люди получают инвалидность и становятся нетрудоспособными, так в Индии количество людей, получивших инвалидность в результате дорожно-транспортных происшествий, равняется двум миллионам [13]. Мировой ущерб от дорожно-транспортного травматизма составляет, по оценкам ученых, 518 млрд. долларов [14].

Рисунок 5- Травматизм в результате дорожно-транспортных происшествий в Казахстане за 2003-2016 год

Статистика говорит, что на долю всего 10 стран в мире приходится 62% всех зарегистрированных дорожно-транспортных происшествий со смертельным финалом. К этим государствам относятся Индия, Китай, Россия, Соединенные Штаты Америки, Иран, ЮАР, Египет, Индонезия, Мексика и Египет в соответствии с рисунком 6. Большое число случаев ДТП совершается в странах с высоким уровнем автомобилизации, развитым автомобилестроением и высокой плотностью населения и в странах с низким и средним уровнем дохода. На долю стран с низким и средним доходом приходится 48% всех транспортных средств, но при этом уровень смертности в результате ДТП в этих государствах намного выше, чем в странах с высоким уровнем дохода населения. Страны с высоким уровнем населения стабильно показывают результаты снижения ДТП. Так Швеция, благодаря программе Vision Zero, смогла снизить смертность в результате ДТП с 541 в 1997 году до 259 в 2015 [15].

Рисунок 6 — Государства с максимальным числом летальных исходов в следствии дорожно-транспортных происшествий (2006г)

**1.3 Современная ситуация с автотранспортом в Республике Казахстан**

Автотранспортный комплекс является важной частью экономики Республики Казахстан, так как является материальным носителем между регионами, отраслями и предприятиями. Транспорт Республики Казахстан является посредником в осуществлении межхозяйственных и межгосударственных взаимосвязей. Еще в девяностых годах прошлого века в Казахстане обеспеченность населения легковыми автомобилями в личной собственности составляла 4,7 единиц на 100 человек постоянного населения. К 2016 году уровень обеспеченности населения легковыми автомобилями увеличился до 21,9 единиц автотранспорта на 100 человек постоянного населения [16]. На 2012 год в Казахстане имелось 4,1 млн. единиц транспортных средств, 87% из которых являются легковыми автомобилями [17].

Легковые автомобили по стране распределены неравномерно. Среди регионов наибольшее количество транспорта зарегистрировано в Алмаатинской и Южно-Казахстанской областях, а также в городе Алматы. Постоянно растет количество автомобилей находящихся на балансе различных предприятий и в личном пользовании у граждан государства. На 2016 год количество легковых автомобилей составляет 3845,3 тыс. единиц, что на 3,3 раза больше, чем в 2003 году (1148,7 тысяч единиц). В 2016 году зарегистрировано 98652 автобусов, при чем в личном пользовании 57325. Грузовых автомобилей 439167 единиц, где 62% составляют долю индивидуальных владельцев [18]. Растет и протяженность автомобильных дорог общего пользования, если в 1990-м году она составляла – 80263 км, то в 2016-м цифра увеличилась на 17%. Протяженность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием также выросла с 80263 км в 1990-м до 87029 км в 2016-м [19]. Несмотря на эти улучшения, Казахстан все равно уступает место высокоразвитым и развивающимся странам по средней плотности автодорог. Более 80% автодорог по своему техническому состоянию не соответствуют потребностям экономики. Средний срок эксплуатации легковых автомобилей – 13,9 лет, грузовых – 15,4 лет, автобусов – 13 лет [20]. Старение состава транспортного парка Республики Казахстан сопровождается повышением затрат на обслуживание и ремонт, снижением уровня сервисных услуг, а также негативным воздействием на окружающую среду и здоровье человека.

Ужесточается политика государства в отношении импорта автомобилей в страну. Так, c 1 июля 2013 года автомобили из Европы старше 5 лет к ввозу на территорию государства запрещены, так как не соответствуют стандарту Евро-4. Ввозимые в Республику Казахстан автомобили не должны быть старше 2007 года и должны быть укомплектованы одной фронтальной подушкой безопасности, системой крепления для детских сидений, антиблокировочной тормозной системой, дневными ходовыми огнями, иммобилайзером, системой нейтрализации отработавших газов и бортовой диагностики [21].

Больными местами транспортного комплекса Казахстана являются вопросы неудовлетворительной организации международных перевозок, используемые на транспорте устаревшие технологии и низкий уровень сервиса транспортных услуг и слабый уровень развития логистики.  Согласно стратегии «Казахстан-2030» транспортный потенциал Республики Казахстан является приоритетным направлением экономического развития государства и частного бизнеса [22]. Услуги, предоставляемые автотранспортом можно назвать наиболее конкурентными по сравнению с другими видами транспорта. Несмотря на то, что автотранспорт занимает третье место по объёмам перевозимых грузов, объем грузооборота находится на одном из последних мест. В основном перевозки автотранспортом осуществляются в городах и их ближайшем окружении, а доля межгосударственных грузоперевозок, перевозок на большие расстояния и по дорогам страны очень мала.

**1.4 Современная ситуация с автотранспортом в городе Рудном**

В городе Рудном также имеется достаточное количество автомобилей, автобусов, мотоциклов, грузовых автомобилей и других транспортных средств, число которых будет ежегодно увеличиваться. На 2016 в городе Рудном было зарегистрировано 42,92 тысяч легковых автомобилей, 665 автобусов, 4737 грузовых автомобилей. В личном пользовании доля автобусов составляет 45%, а доля грузовых автомобилей в личном пользовании – 58%. Протяженность автомобильных дорог на 2017 год составляет 199,4 км [23].

Изначально центральной улицей города являлась улица Пионерская, которая являлась центральной улице и на сегодняшний день является одной из малых улиц города Рудный. Современная улично-дорожная система города сформировалась во время активной застройки. Движение автотранспорта в городе преимущественно осуществляется по главным улицам: проспект Ленина, Парковая, 50 лет Октября, Топоркова, Павла Корчагина, Комсомольский проспект, Сандригайло, Качарская, 40 лет Октября, и Транспортная. На обеспечение функционирования автомобильных дорог города выделено в 2016 году 3048474 тысяч тенге. Основываясь на генеральном плане города Рудного, планируется увеличение протяженности автомобильных дорого до 263,5 км, в том числе магистральных 80,12 км. В генеральном плане города Рудного предусмотрено расширение сети дорог до 2045 года [24].

Согласно генеральному плану города предусмотрена трассировка проспекта Космонавтов в связи с появлением новых районов застройки. Будет создано внешнее кольцо города, которое будет предназначено для движения транзитного грузового транспорта. Также по плану предусмотрена и реконструкция дорог Карабутак – Комсомольское – Денисовка – Рудный — Костанай под I техническую категорию, а также вынос участка автодороги Рудный-Качар-Федоровка в обход Сарбайского накопителя. Предусмотрено строительство автодорожного моста в связи со строительством новой части города, необходимого для соединения старой части города с новой [25].

Планируется также увеличение пассажирооборота до 750 тысяч пассажиров в год. Современное состояние автомобильного пассажирооборота составляет 187,93 тысяч пассажиров в год. Автомобильный грузооборот на сегодняшний день составляет 7360 тысяч тонн в год. Грузооборот 8550 тысяч тонн в год[26]. Автовокзал города конкурирует с нелегальными перевозчиками, которые перевозят пассажиров по маршруту Рудный – Костанай и Рудный – Качар. Движение общественного маршрутного транспорта в городе осуществляют 3 компании.

**1.5 Общие сведения о Костанайской области и городе Рудный**

Город Рудный основан в 1957 году. История города начинается с 1955 года, когда началось строительство горно-обогатительного комбината на базе Сарбайского и Соколовского месторождений.  Средняя плотность населения города составляет 4,5 человека на 1 км2. Город Рудный характеризуется относительно равнинным рельефом и расположен в степной и лесостепной зоне.

Город расположен в Костанайской области, административный центр которой является город Костанай. Северную часть Костанайской области занимает юго-восточная окраина Западно-Сибирской низменности, к югу от нее располагается Торгайское плато; на западе области – волнистая равнина Зауральского плато, а на юго-западе – отроги Сарыарки. Протяженность области с севера на юг – 700 км, с запада на восток – 250-400км. Город Рудный расположен на правом берегу реки Тобол, которая берет свое начало в Оренбургской области и несет воды в Иртыш.

Климат города является резко-континентальным. Годовая сумма осадков составляет 344 мм, среднемесячная – 28мм. Среднегодовая температура составляет 3.2 ° C. Среднемесячная скорость ветра – 4,4 м/c. Холодная и малоснежная зима. Весна короткая, отличается сухостью и быстрым нарастанием температур, характерны сильные и сухие ветры. Жаркое и сухое лето. Осенний период отличается пасмурной и дождливой погодой. Заморозки наступают быстро, снег ложится поздно.

В городе имеется Каратомарское водохранилище, имеющее большую протяженность и сравнительно небольшую глубину, в весенние месяцы водохранилище наполняется водой. Недра области богаты полезными ископаемыми. Разведано около 400 месторождений полезных ископаемых. Почвы области представлены черноземами и каштановыми, отличающимися тяжелым механическим составом, повышенной солонцеватостью и засолением.

Валовой региональный продукт за 2011 год по области составил 1 135,6 млрд тенге. В 2011 году в области было произведено промышленной продукции на 564 млрд. тенге. Произведено 20,9 млн. тонн руды железной, 7,8 млн. тонн окатышей железорудных, 223,2 тыс. тонн асбеста, 911,7 тыс. тонн муки, 1,9 млрд. кВт.ч электроэнергии. Валовый выпуск продукции сельского хозяйства за 2011 год составил 394,4 млрд. тенге. Валовой сбор зерновых культур составил 7 900 тыс. т, овощей – 68,8 тыс. т, картофеля – 191,2 тыс. т. Объем инвестиций в основной капитал в 2011 году увеличился на 16,1 % по сравнению с 2010 годом. Привлекательными отраслями для инвестирования является горнодобывающая промышленность и разработка карьеров [27].

**1.6 Состояние окружающей среды в городе Рудный**

Загрязнение атмосферного воздуха в городе представлено автомобильным транспортом, теплоэнергетической и горнодобывающей промышленностью.  Доля автотранспорта в загрязнении атмосферного воздуха в городе доходит до 60%. Основными причинами загазованности магистралей города являются: неудовлетворительное состояние дорог, нерациональная схема развязок, интенсивность эксплуатации автодорог и низкая пропускная способность автодорог.

Воздух города загрязняется горнодобывающей промышленностью. Горнодобывающая промышленность города представлена предприятием по добыче железной руды и производству железорудных окатышей АО “ССГПО”. На долю предприятия приходится около 84% выбросов от общего объема промышленных выбросов предприятий области. Помимо загрязнения воздушной среды, в результате деятельности АО “ССГПО” образуется очень много сточных вод и отходов производства. Объем сброса сточных вод от предприятия в 2014 году составил 11 974,329 тыс. м3. АО “ССГПО” за 2014 год использовано вскрышных пород на засыпку шахтного поля шахты «Соколовская» – 5 813,151 тыс. т, на строительство транспортных коммуникаций, отсыпке предохранительных валов в карьере, на отвале и промышленных площадках – 1 247,3 тыс. т, переработано скальных вскрышных пород Соколовского карьера на камнедробильном участке с получением фракционного щебня для строительных работ – 1 028,1 тыс. т. Таким образом, из образованных отходов производства 201 073,466 тыс. т. использовано для собственных нужд и переработано в щебень – 39 723,951 тыс. т. Процент вторичного использования составил 20,7 % [28]. В целях улучшения качества окружающей среды в Костанайской области прорабатываются вопросы по строительству комплекса по переработке твердых бытовых отходов в городе Костанай, а также станции биологической очистки областного центра в городе Костанай.

Мониторинг состояния атмосферного воздуха в городе проводится специальными подразделениями РГП “Казгидромет” по проведению экологического мониторинга за состоянием окружающей среды на наблюдательной сети национальной гидрометеорологической службы. Наблюдения ведутся на двух стационарных постах. Один стационарный пост расположен рядом с мечетью, а второй находится на улице Молодой гвардии. Наблюдения проводятся в непрерывном режиме. Пробы воздуха отбираются каждые 20 минут. На стационарном посте, который находится по улице Молодой гвардии измеряются выбросы диоксида серы, оксидов азота и оксидов углерода. На посте находящемся возле мечети отбираются пробы твердых частиц, диоксида серы, оксидов углерода и оксида углерода. Обычно в городе среднемесячные концентрации вредных веществ не превышают ПДК. Однако были случаи превышения ПДК загрязняющих веществ.

За период с января 2017 года по февраль 2018 года, повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха отмечался в мае-июне 2017 года, а в январе 2018 года был зафиксирован высокий уровень загрязнения со значением наибольшей повторяемости в 38% и стандартным индексом -3 (см. Таблицу 2).

Таблица 2 — Степень загрязнения атмосферного воздуха в городе Рудный

|  |  |
| --- | --- |
| Месяц, год | Уровень загрязнения атмосферного воздуха |
| Январь, 2017 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |
| Февраль, 2017 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |
| Март, 2017 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |
| Апрель, 2017 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |
| Май, 2017 | Повышенный уровень загрязнения (СИ – 2, НП – 1%) |
| Июнь, 2017 | Повышенный уровень загрязнения (СИ – 2, НП – 1%) |
| Июль, 2017 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |

Продолжение таблицы 2

|  |  |
| --- | --- |
| Август, 2017 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |
| Сентябрь, 2017 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |
| Октябрь, 2017 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |
| Ноябрь, 2017 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |
| Декабрь, 2017 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |
| Январь, 2018 | Высокий уровень загрязнения (СИ – 3, НП – 38%) |
| Февраль, 2018 | Низкий уровень загрязнения (СИ – 1, НП – 0%) |

В 2014 году в городе Рудный среднегодовой стандартный индекс составлял 2,2; процент наибольшей повторяемости -8,3%. Степень загрязнения за 2014 год оценивалась как низкая [29]. В целом можно оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха как низкий и безопасный для здоровья населения города.

**1.7 Отходы автотранспорта**

К отходам автотранспорта относятся изношенные шины, отработанные масла, металлолом, фильтра и аккумуляторы, запчасти и т.д. За последние 10 лет на территории Костанайской области увеличился в 2 раза парк автотранспорта и соответственно увеличилось количество образуемых отходов [30]. Опасность отработанных масел, промасленных запчастей, аккумуляторов заключается в загрязнении окружающей среды при попадании загрязняющих веществ в почву и грунтовые воды, изношенных шин – в выделении канцерогенных веществ при сжигании.

Накопление отработанных шин является одной из современных экологических проблем. В России каждый год образуется более 1 миллиона тонн отработанных шин, в Европе образуется до 2,5 млн. тонн, в США — до 3 млн. тонн. Разложение автомобильных шин происходит более 100 лет, образуя при этом химические вещества, которые наносят ущерб почве, флоре и фауне, а также грунтовым водам. Отработанные шины легко воспламеняются, выделяя при сжигании высокотоксичные вещества, такие как бифенил, антрацен, пирен. Большинство отработанных шин сжигается, либо выбрасывается в водоемы и овраги. В развитых странах в стоимость шин включается и стоимость их утилизации. Таким образом, покупая импортные шины, местный потребитель платит за переработку шин в стране-изготовителе [31]. В Костанайской области шины и резиновое сырье перерабатывает ТОО «Агротехмаш». Также ТОО «Экоlinesport» принимает на утилизацию отработанные шины.

В настоящее время существует около десяти способов утилизации отработанных шин [32]. Создание утилизирующих предприятий очень выгодно для экологической обстановки страны, зная, что только 4% автомобильных отходов утилизируется. Также создание утилизирующих предприятий способствует созданию рабочих мест.  Консервативным выбором утилизации шин является пиролиз. Процесс утилизации происходит с выбросом вредных веществ — дымовых газов. Конечными продуктами являются электричество, тепло, металл, пирогаз, тепловое масло, остатки углерода. Существенными преимуществами метода являются низкие капиталовложения и независимое энергоснабжение.

Низкотемпературная (криогенная) технология — это охлаждение шины при температуре от -69 ° С до -100 ° С. Для охлаждения шин используется жидкий азот [33]. После этого шины измельчаются до резиновой крошки. Жидкий азот является основной причиной сдерживания внедрения низкотемпературной технологии. Поскольку азот имеет высокую стоимость, его трудно хранить и транспортировать. Продуктом переработки является резиновая крошка, используемая для производства резиновых изделий, кровельных материалов, строительства дорог.

Использованные аккумуляторы также должны быть утилизированы. Они перерабатываются путем измельчения, нейтрализации кислоты и отделения полимеров от свинца, затем свинец от аккумуляторов может быть повторно использован [34]. Во многих городах США и Канады есть пункты приема аккумуляторов. США показывают отличный результат в утилизации старых аккумуляторов, который составляет 99%. По утилизации аккумуляторов лидируют страны Европы. Так, процент утилизированных аккумуляторов составил 73% в 2012 году. В Костанайской области утилизацией аккумуляторов занимается ТОО «Экоlinesport».

Переработка автомобильного масла включает утилизацию и создание новых продуктов из переработанных масел. Переработка  автомобильного масла приносит большую пользу окружающей среде, так как перерабатываемое масло уменьшает вероятность того, что отработанное масло попадет в почву или поверхностные воды. Известно, что один галлон моторного масла сбрасываемого в воду может сделать непригодным для питья один миллион галлонов воды. Из отработанного масла можно получить новое масло путем удаления химических примесей, тяжелых металлов и грязи. Переработкой автомобильного масла в Костанайской области также занимается ТОО “Экоlinesport” [35].

**1.7.1 Воздействие автотранспорта на гидросферу и водную биоту**

Загрязнение автомобильными отходами вод проявляется в увеличении содержания в воде нитратов, сульфатов, хлоридов, фосфатов, радиоактивных элементов и тяжелых металлов, изменении органолептических и физических свойств воды, сокращении растворенного в воде кислорода. По оценкам ученых, ежегодно в гидросферу попадает 15 млрд т загрязняющих веществ. При работе автотранспорта образуется более 400 видов веществ, способствующих загрязнению вод.  Наиболее опасными поллютантами являются соли тяжелых металлов, фенолы, нефтепродукты и поверхностно-активные вещества.  Загрязнение водоемов зависит от состава и массы загрязняющих веществ, температуры и состава воды, степени проточности водоема, содержания органики в воде, типа бассейна и количества и состава биоты водоема.  Загрязняющие вещества от автотранспорта поступают в водные объекты с поверхностным стоком с территории города. Сточные воды содержат бензин, керосин, топливные и смазочные масла, бензол, толуол, ксилолы, фенолы, металлоорганические соединения и др. В городские водоемы и почву попадают топливо и масла, моющие средства и грязная вода после мойки, сажа [36].

Отсутствие гаражей у десятков тысяч автовладельцев вынуждает их оставлять транспорт на открытых площадках и во дворах жилых застроек, что является причиной попадания в открытые водоемы с помощью сточных и ливневых вод некоторого количества автомобильного масла и топлива. Некоторые автовладельцы моют транспорт на берегу водоемов из-за отсутствия автомоек поблизости. При этом автолюбители всё в больших объёмах пользуются синтетическими моющими средствами, которые представляют огромную опасность для водоёмов. Профессиональные автомойки также используют автошампуни и автоэмульсии для мытья автомобиля [37]. Автомобильные шампуни наряду с удобрениями и стиральными порошками, которые содержат фосфаты в своем составе, поступают в водоемы и вызывают гибель флоры и фауны, а также эвтрофикацию водоемов. Согласно стандартам, содержание фосфатов в синтетических моющих средствах не должно превышать 22% от общей доли [38]. В настоящее время нет особых технологий по очистке сточных вод от фосфатов. Большая доля в воде фосфатов приводит к усиленному росту водорослей. В такой среде очень сильно разрастается сине-зеленая водоросль. Известно, что всего 1 грамм триполифосфата натрия стимулирует образование 5-10кг водорослей. Погибая водоросли выделяют метан, аммиак, сероводород [39]. В такой среде не могут выживать другие растения и животные вод. Автошампуни попадая в воду способны изменять ее кислотно-щелочной баланс в щелочную сторону, которая способствует гибели организмов. Согласно стандартам показатель концентрации водородных ионов не должен превышать 11.5. При такой среде очень сильно страдает икра и мальки рыб [40]. Некоторые автошампуни имеют pH близкий к нейтральной среде и меньше влияют на организмы, обитающие в воде, поэтому при выборе автошампуней следует делать выбор в их пользу.

В состав синтетических моющих средств также входят тяжелые металлы. Практически все водоемы загрязнены тяжелыми металлами, которые обладают биологической активностью. Тяжелые металлы не подвергаются трансформации в гидробионтах и тяжело покидают их биологический цикл. Самыми опасными являются ртуть, свинец, медь и кадмий, при чем биологическое влияние ртути и кадмия на организмы, в отличие от свинца и меди, которые являются необходимыми микроэлементами, неизвестно. Избыточное содержание тяжелых металлов в воде негативно сказывается на жизнедеятельности морских и пресноводных обитателей. Так при 24-х кратном превышении ПДК ионов меди в воде, выклев икры морского карася снижается до 70-75%. Наблюдается также способность к снижению выклева икры при превышении ПДК ионов меди. При больших концентрациях катионов тяжелых металлов у ряски малой наблюдается гибель корней и изменение интенсивности окраски [41]. Поступление тяжелых металлов в воду ограничивает потребление и использование водных ресурсов.

Нефтепродукты способны отравлять жизнедеятельность гидробионтов и загрязнять гидросферу. К нефтепродуктам относится автомобильное масло. При загрязнении нефтепродуктами водных бассейнов ихтиофауна страдает в меньшей степени, чем другие группы морских организмов [42]. Это связано с тем, что большинство подвижных видов рыб могут уплыть из зоны загрязнения и избежать последствий интоксикации. Донные рыбы, личинки и молодь многих видов становятся жертвами загрязнения нефтепродуктами. Сильным источником загрязнения водных бассейнов являются и ливневые сточные воды с поверхности автодорог, площадок АЗС, с территории автотранспортных и авторемонтных предприятий.

Мерой для снижения загрязнения открытых водоемов может стать создание бессточных систем водоснабжения на автомойках. Необходимо создавать очистные сооружения, которые будут разбавлять остаточное количество загрязняющих веществ. Существующие технологические процессы по обезвреживанию сточных вод способствуют удалению 95-99% органических веществ и 40-99% взвешенных веществ [43]. Однако они практически не снижают содержание в них тяжелых металлов. Наиболее опасным из которых является тетраэтилсвинец, являющийся канцерогеном.

**1.7.2 Выхлопные газы автомобиля в атмосфере и их влияние на здоровье человека**

Под загрязнением атмосферы понимается преобразование ее газового состава в результате внесения в нее примесей. Отработавшие газы автомобилей содержат большое количество веществ, загрязняющих атмосферу. В составе отработанных газов автомобильных двигателей имеется более 200 химических соединений, среди которых имеются нейтральные, вредные и токсичные вещества 1 – 4 классов опасности [44]. В отработавших газах транспорта содержаться следующие токсичные и нетоксичные вещества: кислород, озон, углерод, угарный газ, диоксид углерода, метан, углеводороды, окись азота, диоксид азота, азот, аммиак, азотная кислота, синильная кислота, водород, гидроксид, вода. К основным токсичным веществам относятся твердые частицы, окись углерода, углеводороды и альдегиды. Вредными токсичными выбросами являются: угарный газ, оксиды азота, углеводороды, альдегиды, диоксид серы, сажа и дым [45].  Значения выбросов вредных веществ транспорта зависят от многих факторов: режимов движения транспорта, качества и рельефа дорог, отношения в смеси воздуха и топлива, технического состояния транспорта и др.

Проблема загрязнения атмосферы автомобильными газами стоит во многих странах мира. Например, в Германии объем отработанных газов двигателей внутреннего сгорания составляет 156,7 миллиона тонн. По данным исследования, в Мехико 2 миллиона автомобилей расходует примерно 20 миллионов литров горючего в сутки и выделяют 10300 тонн загрязняющих веществ, в том числе до 300 тонн угарного газа [46]. Средняя концентрация угарного газа в воздухе Парижа составляет 200 мгк/м³, Лондона – 300 мгк/м³, Рима – 565 мгк/м³, Лос-Анджелеса — 88 мгк/м³. В среднем, легковые автомобили выделяют угарного газа до 36 г/км, оксидов азота до 1,1 г/км, углеводородов до 2,5 г/км [47].

При сравнении карбюраторного двигателя и дизельного, можно выяснить, что карбюраторные двигатели по сумме компонентов выделяют больше вредных веществ, в сравнении с дизельными (см. Таблицу 3). Но дизельные, в свою очередь выделяют много сажи, аэрозолей и несгоревшего топлива, продуктов износа двигателя, сернистого ангидрида, а также полициклических ароматических углеводородов, в том числе, бензапирен, присутствуют альдегиды, представленные формальдегидом и акролеином, являющиеся высокотоксичными соединениями.  Но экологическое преимущество дизельного двигателя, заключающееся в меньшем выбросе окиси углерода теряется при применении на бензиновых двигателях каталитических конвертеров [48]. Известно, что грузовые автомобили с карбюраторными двигателями загрязняют атмосферу данными веществами в 10–15 раз больше, чем с дизельными, а общая концентрация загрязняющих веществ при интенсивном движении достигает 200 г/км [49]. Чтобы уменьшить количество сажи в дизельных двигателях применяют сажевые фильтры, которые с 2001 года устанавливаются в автомобилях с дизельным двигателям, согласно требованиям экологических норм «Евро-4» [50].

Таблица 3 — Химический состав отработанных газов карбюраторного и дизельного двигателей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | ПДК, мг/м³ | Объемная доля в двигателе, % | |
| карбюраторном | дизельном |
| Азот |  | 74-77 | 76-78 |
| Оксиды азота | 0,04 | 0,05-0,5 | 0,1-1,0 |
| Угарный газ | 20 | 0,1-10 | 0,01-0,5 |
| Высокомолекулярные соединения | 1,5 | 0,2-2,0 | 0,01-0,5 |
| Альдегиды | 0,4 | До 0,2 | До 0,05 |
| Сажа | 6,0 | До 100 | До 20000 |
| Бензапирен | 0,0002 | 0,025 | 0,010 |
| Свинец | 0,0003 | До 100 | — |
| Диоксид углерода |  | 2-12,5 | 1-10 |

Наряду с отработавшими газами автомобили загрязняют атмосферный воздух картерными газами бензиновых двигателей и топливными испарениями. Выбросы с картерными газами бензиновых двигателей составляют угарный газ — 2-8%, углеводороды — 150-300%, оксиды азота — не более 2% по отношению к выбросам отработавших газов. При чем выбросы углеводородов с картерными газами превышают количество выбросов с отработанными газами. Картерные выбросы дизельных двигателей составляют угарный газ — 0,3-0,5%, углеводороды — 0,1-3%, оксиды азота -0,2% от общего выброса с отработанными газами [51].

Отработавшие газы, в зависимости от топлива, могут дополняться такими токсичными соединениями как: диоксид серы и соединения свинца. Тетраэтилсвинец, который используется для повышения октанового числа, является канцерогеном. Во многих странах уже отказываются от применения тетраэтилсвинца. В России, по некоторым данным, 75% бензина является этилированным и содержит в своем составе от 0,17-0,37г свинца [52]. Около 70 % свинца попадает в атмосферный воздух, из них 30% оседает на почве, а оставшиеся 40% остается в атмосферном воздухе. В Казахстане процент этилированного бензина может быть еще больше. В выбросах дизельных двигателей нет свинца, но присутствует некоторое количество серы. Образование токсичных веществ и окислов азота в двигателе автомобиля происходит различными путями. Первый путь превращения токсичных веществ связан с химическими реакциями окисления топлива, протекающими как в предпламенный период, так и в процессе сгорания. Вторая группа веществ образуется при соединении азота и кислорода в продуктах сгорания. Реакция образования окислов азота не связана с реакциями окисления топлива [53].

Выбросы автотранспорта изменяются и распространяются в воздухе согласно определенным закономерностям. Частицы, имеющие размер более 0,1 мм оседают на почве и растениях. Частицы, которые имеют размер менее 0,1 мм распространяются в атмосферном воздухе под влиянием процессов перемешивания [54]. Они вступают в процессы физико-химического взаимодействия между собой и с компонентами атмосферы. Взаимодействие газов делится на физическое, химическое и фотохимическое. Примером физического взаимодействия является конденсация паров кислот во влажном воздухе с образованием аэрозоля, уменьшение размеров капель жидкости в результате испарения в сухом теплом воздухе. Жидкие и твердые частицы могут объединяться, адсорбировать или растворять газообразные вещества [55]. Между воздухом и загрязняющими веществами происходят реакции распада и синтеза, восстановления и окисления. Одни процессы химических преобразований начинаются с момента поступления выбросов в атмосферный воздух, другие — при появлении необходимых реагентов, излучения солнца и других факторов.

Угарный газ в атмосферном воздухе поддается диффузии и не имеет высокой концентрации в воздухе. Угарный газ представляет собой парниковый газ, который оказывает косвенный эффект радиационного воздействия, повышая концентрацию метана и тропосферного озона в результате химических реакций с другими атмосферными составляющими. В атмосфере окись углерода недолговечна, так как окисляется в воздухе до углекислого газа. Угарный газ является частью серии циклов химических реакций, образующих фотохимический смог [56]. Углеводороды в атмосфере подвергаются различным превращениям (окислению, полимеризации), взаимодействуя с другими атмосферными загрязнениями, прежде всего под действием солнечной радиации. В результате этих реакций образуются соединения с оксидами азота и серы, перекиси, свободные радикалы [57]. Cернистый газ окисляется до сернистого ангидрида или вступает во взаимодействие с другими соединениями, в частности углеводородами. При окислении сернистого ангидрида образуется серный ангидрид. Серный ангидрид образуется также при окислении сероводорода и сероуглерода. Конечным продуктом реакции является аэрозоль серной кислоты в воздухе, раствор в дождевой воде (в облаках). На сегодняшний день, антропогенное загрязнение серой в два раза превосходит естественное [58].

Оксид азота реагирует с гидропероксидным радикалом с образованием диоксида азота который затем может реагировать с гидроксильным радикалом с образованием азотной кислоты. Получившаяся в результате реакции азотная кислота также способствует появлению кислотных дождевых осадков.  Диоксид азота также участвует в образовании кислотных дождей. Фотохимический смог представляет собой смесь загрязняющих веществ, которые образуются при окислении оксидов азота и летучих органических соединений. Чаще всего фотохимический смог образуется летом, во время солнечной активности [59]. Твердые частицы представляют собой микроскопическое твердое вещество, взвешенное в атмосфере Земли.  Подтипы атмосферных частиц включают взвешенные частицы, грудные и вдыхаемые частицы, ингаляционные грубые частицы, которые представляют собой грубые частицы диаметром от 2,5 до 10 мкм, мелкие частицы диаметром 2,5 мкм или менее, сверхмелкозернистые частицы и сажа [60]. Диоксид углерода является парниковым газом. Благодаря деятельности человека его концентрация в атмосфере повысилась на 43% с начала эпохи индустриализации. В настоящее время около половины диоксида углерода, выделяемой при сжигании ископаемых видов топлива, остается в атмосфере и не поглощается растительностью и океанами [61].

Жители города испытывают воздействие повышенных концентраций от выхлопных газов автотранспорта. По оценкам Всемирной организации здравоохранения показывают, загрязненный воздух является причиной смерти около 800 тысяч человек. Из них около 500 тысяч человек приходятся на страны Азии. Годы жизни, скорректированные по нетрудоспособности считают, что загрязненный воздух является причиной смерти 6,4 миллиона человек, из которых 3,8 миллиона приходится на страны Азии [62]. Уровень загрязнения атмосферного воздуха определяет состояние здоровья населения территории.  Отработавшие газы автомобиля обладают аллергизирующими, тератогенными, канцерогенным и др. видами воздействия на здоровье человека. По воздействию на организм человека компоненты отработавших газов подразделяются на токсичные – оксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды, альдегиды, свинцовые соединения; канцерогенные – бензапирен, трихлорметан, дихлорметан, ацетальдегид, бензол, формальдегид; раздражающего действия – оксиды серы, углеводороды.  Комбинированное действие веществ может приводить к усилению вызываемых ими токсических эффектов. На территории с загpязненным воздухом отмечается рост болезней органов дыхания и инфекционных заболеваний.  Ведущее место в структуре заболеваний населения занимают бронхит, астма кроме того, загрязнение воздуха повышает риск рака легких. Алматы, занимающая лидирующие позиции по количеству зарегистрированных автомобилей является по совместительству и городом с самым большим количеством больных респираторных заболеваний. В 2012 году в Алматы было зарегистрировано 14,4% респираторных заболеваний [63].

Оксид углерода оказывает действие на клетки, нарушает тканевое дыхание, уменьшает потребление тканями кислорода. Он вступает в реакцию с гемоглобином, образуя карбоксигемоглобин, что приводит к гипоксии. У регулировщиков уличного движения к концу смены накопления карбоксигемоглобина достигает 1,40–1,74 %. Хронические отравления приводят к тяжелому течению сердечно-сосудистых патологий, наблюдается физическая и психическая астения, а также анемия. Наблюдаются нарушения со стороны деятельности желудочно-кишечного тракта, функции щитовидной железы и коры надпочечников. Страдает иммунитет, повышается восприимчивость к инфекциям [64].

Свинец вызывает полиневрит, свинцовую анемию, эритропоэз, снижение иммунитета, нарушение внимания, нарушение усвоения витаминов, и другие патологии. Соединения свинца являются причинами заболевания человеком бронхитом, астмой и сосудистой недостаточностью. Основная доля свинца поступает в организм человека через дыхательные пути. От выбросов свинца в воздух страдают прежде всего дети. Наблюдаются поражения кроветворной, иммунной, нервной, сердечно-сосудистой и других систем жизнедеятельности человека. Существует специальный термин «бензиновая пневмония» заболевание, возникает при непосредственном засасывании человеком бензина любой марки, в том числе и без свинцовых добавок, в шланг и попадании eгo в легкие [65].

Углеводороды обладают наркотическим действием, способны вызывать у человека головную боль, головокружение и т. п. Самым опасным углеводородом является бензапирен. При неполном сгорании и термическом разложении углеводородов образуется сажа, которая способна адсорбироваться на поверхности бензапирена, оказывая более сильное воздействие на организм человека, чем в чистом виде. В районах с высоким содержанием в воздухе бензапирена выше заболеваемость и смертность от рака легкого. Установлена связь рака пищевода с высоким содержанием в окружающей среде бензапирена и других полициклических ароматических углеводородов. Олефины с окислами азота вызывают раздражение глаз, горла, носа [66].

Альдегиды раздражают слизистые. Одним из них является формальдегид, который раздражает дыхательные пути, поражает центральную нервную систему. Уровень загрязнения формальдегидом вблизи автодорог, в 1,6 раза выше, чем в отдаленных от дорог районах [67].

Диоксид углерода ухудшает перенос кислорода, вызывая кислородное голодание организма, удушье и сонливость. При отравлении через 2–3 ч появляется головная боль, ощущение пульса в висках, головокружение. Воздействует на нервную и сердечно-сосудистую систему [68].

Оксиды азота вызывают у человека раздражение глаз, носа, горла и легких, что может привести к кашлю и одышке, усталости и тошноте. Вдыхание оксидов азота вызывает спазмы и отек тканей в горле и верхних дыхательных путях, накопление жидкости в легких и даже смерть. Департамент здравоохранения и социальных служб, Международное агентство по изучению рака и Агентство по охране окружающей среды не классифицировали оксиды азота как потенциальные канцерогены. По данным Всемирной организации здравоохранения, при увеличении концентрации диоксида азота на 30 мкг/м3 число заболеваний нижних дыхательных путей у детей возрастает на 20 % [69].п

Твердые частицы воздействуют на органы дыхания человека. В 1999 году в городских районах Шанхая было зарегистрировано 30800 случаев заболеваний хронического бронхита, причиной которого стали твердые частицы в легких. Согласно исследованиям Всемирного банка в 1997 году в Нью-Дели, увеличение концентрации твердых частиц до 100 мг/м³ приводит к смерти 51403 жителей города. Средняя концентрация твердых частиц в Нью-Дели составляла 378 мг/м³ [70].

Признаками отравления сернистым газом являются нейроциркуляторные расстройства, сочетающиеся с поражением желудка и печени, а также вегетативно-сосудистая дисфункция. Сернистый ангидрид вызывает раздражение глаз и верхних дыхательных путей, кашель, нарушение белкового обмена и ферментативных процессов. Администрация безопасности и гигиены труда установила предел сернистого ангидрида в воздухе рабочей зоны в 2 ppm за 8-часовой рабочий день, 40 час рабочая неделя [71].

**1.7.3 Влияние автомобиля на растения и почву**

Выхлопные газы и отходы автомобиля, а также вещества, образующиеся при эксплуатации автомагистралей, являются угнетателями жизни растений, которые являются основой жизни на Земле.

В процессе фотосинтеза из углекислого газа и воды растения создают органические вещества, служащие продуктами питания человека и животных, сырьем для промышленности и строительства. Растения регулируют круговорот воды, защищают почву от ветровой эрозии и оказывают влияние на климат. Они очищают атмосферный воздух от вредных газов, пыли и сажи. Поэтому очень важно знать о влиянии вредных веществ на растения.

Признаки воздействия на растения окислов азота проявляются в повреждении листьев, скручивании их во внутрь и отмирании листовых пластинок. Окись азота в концентрации 0,08 мг/м³ задерживает рост и развитие овощных культур, снижает их урожайность и товарный вид. Диоксид азота в не больших концентрациях (0,01мт/мВ) вызывает нарушения азотного обмена у растений. Наблюдается уменьшение содержания белкового азота и увеличение небелкового. Под влиянием оксидов азота происходит подавление фотосинтеза у томатов. Воздействие окислов азота вызывает повреждение лесных насаждений.

Угарный газ можно назвать малотоксичным газом для растений, так как они способны окислять его до углекислого газа и связывать его в фотосинтетическом цикле. При больших концентрациях угарный газ способен ухудшать проницаемость клеточных мембран и ухудшать их рост.

Свинец, который оседает вместе с пылью на растениях, вызывает у них появление некротических пятен. В высокой концентрации тормозит прорастание семян редиса, замедляет рост корней, а также образование корневых волосков. В хлоропластах растений, растущих вблизи от автодорог, наблюдается подавление образования аденозинтрифосфорной кислоты. К растениям чувствительным к свинцу относятся ячмень, овес, пшеница, картофель и др. Смолевка при больших концентрациях свинца приобретает карликовую форму. Повышенная свинцовая нагрузка на растения может превышать фоновые уровни в условно-чистых сельскохозяйственных культурах в 5-20 раз, в травах — в 20-200 раз, в деревьях — в 100-200 раз [72].

Полициклические ароматические углеводороды влияют на рост и другие физиологические процессы растений. Полициклические ароматические углеводороды в особых концентрациях приводят к появлению у растений опухолей. Наиболее сильные изменения проявляются в рибосомах, пластидах, митохондриях, пластидах и ядрах клеток.  Бензапирен вызывает деструкцию кукурузы [73].

Твердые частицы оседают на надземных органах растений под действием гравитационных и электрических сил или прилипания. Воздействие тяжелых частиц на растения можно поделить на физические и химические. Физические воздействия связаны с образованием чехла, препятствующего нормальному теплообмену и влагообмену листьев с атмосферой и доступу к свету. Химическое влияние обусловлено содержанием в пыли водорастворимых соединений. Эти соединения поступают в растения и влияют на их обмен веществ. Запыленность нарушает работу устьичного аппарата, ограничивает процесс транспирации, способствует повышению температуры листьев, ослабляет процесс фотосинтеза, понижает уровень сахаров в тканях, скорость накопления сухого вещества и роста растений, уменьшает урожайность, ухудшает качество растениеводческой продукции [74].

При наличии соединений серы листья растений желтеют, на них образуются ожоги, в конечном итоге листья отмирают. Снижение содержания хлорофилла отмечается у хвои, ели, лиственницы, тополя, акации белой, березы бородавчатой и др. Сернистый газ, повреждая растения, способствует ослаблению их устойчивости к различным факторам среды, болезням и вредителям.

Признаки повреждения растений сероводородом: потеря тургора, появление светло-желтых и буро-черных пятен, ожогов. У клещевины под влиянием сероводорода формируется бороздчатая кутикула и аномальные устьица. Особенно чувствительны к сероводороду молодые листья растений. Фотосинтез ослабляется у растений в присутствии в окружающей среде диоксида серы.

Большое количество кадмия обнаруживается в растениях, произрастающих поблизости от автомобильных дорог. У хвои, растущей вблизи автодорог, количество кадмия возрастает в 11-17 раз. При внесении eгo в количестве 20 мг на 1 кг почвы урожай риса снижается на 50%. Аналогичное снижение урожая происходит и у пшеницы при внесении кадмия в почву в количестве 15 мг/кг. По силе действия на растения кадмий превосходит многие другие тяжелые металлы. Растения погибают при концентрации этого элемента в количестве 30 мг/кг и выше [75].

Растениям, как правило, приходится сталкиваться с действием не одного, а нескольких фитотоксикантов. Теоретически, в этом случае возможно, как усиление, так и ослабление силы действия отдельных загрязнителей на растения. Чаще всего при действии двух или трех токсических веществ наблюдается заметное усиление их влияния. Такой эффект имеет место при обработке растений смесями сернистого газа с окислами азота, с озоном, с хлористым водородом [76].

Автомобильный транспорт является причиной попадания в почву тяжелых металлов, в частности свинца, благодаря автомобилям, работающим на этилированном бензине. Свинец – первый элемент, который необходимо рассматривать при оценке влияния транспорта на состояние почв. Накопление свинца в землях, находящихся вблизи автодорог, приводит к загрязнению экосистемы и делает ближайшие земли непригодными к сельскохозяйственному пользованию.  В бензине марки А-76 содержание свинца может достигать 380 мг, а общее содержание тетраэтилсвинца достигает 1 г/л. Ширина дорожных аномалий свинца достигает ста метров, в некоторых случаях может составлять и 300 м. Наибольшая концентрация элемента в почве фиксируется на расстоянии 1-2 метров от дороги, достигая концентрации 500-600 мг/кг. Наличие загрязнений было замечено и на расстоянии нескольких километров. Исследования с изотопами показывают, что свинец переносится на расстояние до 50 км от автодороги. На поверхность почв попадает 250 тыс. свинца в год [77].

Свинец и другие тяжелые металлы способны поступать в почву не только в ходе работы самого автотранспорта, но также при истирании дорожного покрытия. Максимальное загрязнение тяжелыми металлами отмечается на расстоянии до 7 м от полотна дороги, опасная концентрация сохраняется до 20-30 м, а дальше уровень загрязнения постепенно снижается [78].

Выбросы углеводородов приводят почву к образованию гидрофобной пленки на ее поверхности, в результате чего ухудшается промачивание водой почвы.

Влияние автодороги как источника проявляется в длительном воздействии загрязняющих веществ, образующихся при сгорании топлива или эксплуатации автомобиля, которые оседая по краям дорожного полотна, аккумулируются на поверхности почв и мигрируют по почвенному профилю. На территориях, прилегающих к автомобильным дорогам, особую опасность представляет загрязнение продуктами выбросов автотранспорта и износа дорожного покрытия сельскохозяйственных растений, ягод и грибов.

Автомобильные дороги являются причиной поступления в почву свинца, кадмия, железа, никеля, цина, марганца и другие элементов. Цинк поступает в придорожное пространство в результате истирания различных деталей, эрозии оцинкованных поверхностей, износа шин, а также за счет использования в маслах присадок, содержащих цинк. Содержание этого элемента в почве может достигать 400 мг/кг при фоновом содержании 30-220 мг/кг. В результате износа шин и использования асфальтобетона в окружающую среду поступает кадмий. Этот металл попадет в почву и при использовании его в изготовлении дорожных покрытий. Кроме того, смазочные и дизельные масла, некоторые детали двигателей, шасси также могут быть источниками кадмия.  Никель и хром являются продуктами износа покрытий кузовов, а при истирании частей двигателя выделяется железо [79].

Строительство автодорог приводит к трансформации почв. Почвы, находящиеся вблизи автодорог сильно отличаются от естественных почв. Такие почвы очень часто бывают переуплотнены и содержат включения строительных материалов. В зимнее время дороги покрывают антигололедными смесями, состоящими из хлоридов натрия и калия, смывание которых дождевыми и талыми водами приводит к нарушению состава почвенно-поглощающего комплекса и структуры почвенных коллоидов. В результате происходит ухудшение аэрации, снижение водоудерживающей способности, изменение режима влажности и усиление диспергирования почв [80].

**1.7.4 Шумовое загрязнение автомобиля и его воздействие на здоровье человека**

Шумом называют любой нежелательный звук или совокупность звуков, оказывающих пагубное влияние на человеческий организм. Источниками шума в транспортном комплексе являются процессы аэродинамического, электромагнитного, механического, гидродинамического происхождения, прежде всего шум от систем газообмена, вибрации корпусных деталей, охлаждения двигателей, агрегатов трансмиссии, а также шум шин автомобилей и аэродинамический шум, шум дорожно-строительных машин, технологического оборудования. Под шумом транспортного объекта понимается акустическое излучение, которое образуется при его работе. Транспортное средство характеризуют значением излучаемой акустической мощности, ее спектром и диаграммой направленности излучения.

В городе человек находится в условиях постоянной звуковой нагрузки. Жители современных городов теряют остроту слуха к 25 годам, когда жители деревень теряют ее в 60 – 70 лет. Транспортные средства образуют шум при движении по автодорогам, на аэродромах, станциях и в портах. По своей интенсивности шума автотранспортные средства довольно резко различаются. К самым шумным относятся тяжелые грузовые автомобили (80-90 дБА), к самым «тихим» — легковые автомобили (70-80 дБА). Автобусы занимают среднее положение (80-85 дБА) (см. Таблицу 4).

Таблица 4 — Интенсивность шума (дБА) транспортных источников

|  |  |
| --- | --- |
| Источник шума | Интенсивность шума, дБа |
| Легковой автомобиль | 70—80 |
| Автобус | 80—85 |
| Грузовой автомобиль | 80—90 |
| Мотоцикл | 90—95 |
| Моторная лодка | 90—95 |
| Поезд метро | 90—95 |
| Обычный поезд | 95—100 |
| Самолет на взлете | 110—130 |

Раздражающее действие шума зависит прежде всего от его уровня, а также от спектральных и временных характеристик. Шум с уровнем ниже 60 дБА вызывает нервное раздражение, которое является причиной нервных расстройств. Продолжительный и интенсивный шум негативно влияет на производительность труда, здоровье и самочувствие человека, а также на животный мир. Длительное воздействие шума на человека оказывает вредное влияние на функции слухового. По данным доклада 1966-го года Всемирной организации здравоохранения, потеря слуха занимает первое место среди профессиональных заболеваний.

В зависимости от уровня, частоты и времени воздействия шум может вызвать мгновенную глухоту или повреждение органа слуха; снизить чувствительность слуха на ограниченное время; привести к резкому и стабильному снижению чувствительности слуха к звукам определенных частот.

Под действием шума большой интенсивности в полукружных каналах внутреннего уха возникает резонанс, приводящий к тошноте и головокружению. Сердцебиение человека можно остановить акустическим возбуждением с определенной амплитудой и частотой. Низкочастотный слышимый звук и инфразвук воздействуют на внутренние органы человека, включая легкие и сердце.  Интенсивный низкочастотный шум затрудняет дыхание. Шум средней частоты вызывает колебания в черепных и лицевых, в результате которых нарушается координация движений конечностей, человек становится раздражительным, вспыльчивым, теряет ясность мысли, появляется депрессия и другие психологические отклонения. Шум уменьшает разборчивость и четкость речи, нарушает связь, ухудшает восприятие полезных сигналов, что, помимо психических раздражений, может приводить к несчастным случаям, мешает полноценному отдыху, расстраивает сон. В сочетании с другими нервной и эмоциональной нагрузкой, напряженной трудовой деятельностью, вибрацией, шум приводит к развитию язвенных болезней, у человека появляются резкие сдвиги биоэлектрической активности коры головного мозга, нарушается механизм регуляции биосинтеза ферментов в крови [81].

**1.8 Мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта**

Мерами по снижению загрязнения воздуха вредными выхлопами автомобилей делятся на управленческие, ландшафтно-экологические, технические и архитектурно-планировочные.

Применение экологически безопасных альтернативных источников топлива относится к техническим мерам по снижению выбросов. Также к ним относится поддержание в нормальном состоянии и улучшение энергоустановки и других узлов автомобиля; совершенствование процесса работы двигателей и системы зажигания; улучшение технических средств и схем нейтрализации и рециркуляции отработавших газов и др.

К управленческим действиям относят развитие общественного транспорта и улучшение режимов и маршрутов его движения; оптимизация регулирования светофоров; повышение качества использования грузоподъемности транспорта; принятие нормативов качества топлива и норм выбросов вредных веществ; улучшение качества дорог и др.

Вывод грузовых потоков за черту города; оптимизация системы размещения транспортных коммуникаций; озеленение города; композиционное решение примагистральной застройки; оптимизация схемы вертикальной планировки относятся к архитектурно-планировочным мероприятиям.

К ландшафтно-экологическим мерам относятся санитарно-гигиенический анализ состояния окружающей среды; инвентаризация выбросов загрязняющих веществ; зонирование городской территории по степени и видам антропогенной нагрузки; оценка емкости среды к антропогенной нагрузке; ландшафтно-климатическое определение степени пригодности окружающей среды для проживания и др [82].

**1.9 Опыт развитых стран в регулировании автотранспортных потоков и снижении загрязнения окружающей среды автотранспортом**

Мероприятия по уменьшению автомобильной нагрузки во многих странах, успешно борющихся с уменьшением вреда автомобилей на городскую экосистему, имеют, чаще всего общие черты. К таким мероприятиям относят создание полос с реверсивным движением в крайних левых полосах, с реверсивными светофорами; политика государства, нацеленная на развитие общественного транспорта; введение платы за въезд на особо загруженные улицы города; пользование гражданами государства арендными автомобилями и др.

Полосы реверсивного движения крайне эффективны на очень загруженных автомагистралях, так как предоставляют водителям дополнительные возможности для движения. Автомобили двигаются по реверсивной полосе в двух направлениях в зависимости от числа машин, изменяется направление движения. Автомобили реже стоят в пробках и выделяют меньше выхлопных газов, так как находятся в режиме движения. Реверсивные полосы движения – это частое дело в Австралии и Северной Америке, реже они встречаются в странах Европы.

В европейских странах доля использования общественного транспорта высока. Спрос на общественный транспорт обусловлен степенью урбанизации, высокими ценами на топливо и автомобили. Общественный транспорт как часть транспортных потоков способствует благоприятной экологической обстановке в городе. Он даёт меньшее загрязнение в расчете на одного пассажира, так как перевозит большее количество пассажиров. Развитию способствует постоянно обновляющийся парк автобусов и введение проездных. В Амстердаме, Праге, Вене, Риге и других городах Европы общественный транспорт работает круглосуточно. Для удобства туристов введены специальные тревел карты, которые действуют определенное количество времени, обычно от одного дня до недели. В Амстердаме действует проездной билет GVB-dagkaart, в Мадриде Abono Turistico, которые предназначены для туристов. Проездные во многих городах Европы действуют на все виды общественного транспорта. Такие проездные есть в Женеве, Брюсселе, Дублине, Париже, Марселе, Генуе, Риме, Милане и других городах. Некоторые автобусы Европы останавливаются только при нажатии кнопки для остановки, что уменьшает количество вредных выбросов, так как водитель не останавливается на пустых остановках и высаживает пассажиров только там, где нужно им. К таким относятся экспресс автобусы Рима.

Выделение полос для автобусов повышает пассажирооборот, снижает количество ДТП и нарушений ПДД, повышает безопасность движения и скорость движения автобусов. Выделение полос для автобусов может уменьшить выбросы в окружающую среду. При метеорологическом исследовании в Лондоне было замечено уменьшение выбросов оксидов азота при введении полос движения на Мэрилебонских дорогах. Создание выделенных полос для движения автобусов не требует внушительных капитальных затрат и может быть выполнено организационными мероприятиями со стороны местных органов власти.

Практика отказа от автомобиля присутствует во многих городах мира. Всемирный день без автомобиля празднуется 22 сентября. В 2006 году в акции приняли участие 1500 городов в 40 странах мира. Данное мероприятие активно поддерживается местными органами власти. В этот день перекрываются улицы, проводятся концерты и велосипедные демонстрации, на несколько часов запрещается передвижение автомобилей во всем городе или в какой-то его части. В 2004 году в этот день в Монреале было зарегистрировано снижение на 90% уровня оксида азота и оксида углерода на 100% на площади закрытой для автомобилей, по сравнению с показаниями, полученными в тот же день на перекрестке. Кроме того, уровень шума снизился на 38%.

Политика ограничения автомобилей введена Сингапуре. Приобрести и содержать автомобиль не каждому по карману. Чтобы приобрести автомобиль, необходимо приобрести квоту на использование транспортного средства на 10 лет. Ввозная пошлина для автомобилей составляет 41% от стоимости автомобиля. Чтобы поставить автомобиль на учет нужно затратить до 140% процентов от его рыночной стоимости. Также автовладельцы платят огромные налоги.

Совместное использование автомобилей благотворно сказывается на окружающей среде. Власти США видят в совместном использовании автомобилей один из способов регулировки автотранспорта на дороге. Они призывают людей к совместному использованию автомобиля. Для легковых автомобилей с загрузкой больше одного человека выделяют особые полосы движения, позволяющие объезжать дорожные заторы в часы пик. В Германии практикуются поездки незнакомых людей с одинаковой целью или совместное использование одного автомобиля разными семьями. Люди ищут компанию для поездок в газетах, в социальных сетях или с помощью мобильных приложений. Есть огромное количество используемых приложений для поиска попутчиков или водителя.

В Европейских странах популярна практика ограничения длительности парковки и парковочных мест. Это связано с тем, что Европейские города традиционно строились с узкими улицами, а также с большим процентом количества автомобилей в личном пользовании у европейцев и их постоянным ростом. В Германии доля личных автомобилей составляет до 80% от общего количества транспорта. Власти Вены считают, что убрав машины с обочин улиц, они увеличат их пропускную способность. В первом и центральном районах Вены с 9.00 до 19.00 запрещено парковаться дольше, чем на полтора часа. В других районах парковка разрешена в промежутке с 9.00 до 20.00 не более чем на два часа. Если нужно выгрузить багаж, за стекло кладется лиловый талон на 10 минут бесплатной стоянки. Чтобы оплатить парковку надо купить парковочные ваучеры, заполнить и положить один из них под лобовое стекло. Чтобы припарковать машину надолго, в городе есть 17 перехватывающих парковок. Они находятся недалеко от автобанов, подходящих к Вене, и одновременно от остановок общественного транспорта.

**2. Исследование загруженности улиц города Рудный транспортными потоками**

Экспериментальные исследования интенсивности и структуры транспортных потоков проводились визуальным методом. Определение параметров транспортных потоков на основе наблюдений является одним из менее трудоемких и более достоверных методов. Наблюдения проводились в течение 11 дней, в качестве исследования выбраны наиболее загруженные автотранспортом улицы города. Всего для исследования выбрано 11 улиц города. Фотографии некоторых исследуемых улиц имеются в приложении (см. Приложение А) Для более полного представления о загруженности улиц транспортом выбрано время, когда по улице движется наибольшее количество автомобилей, в так называемый “час пик”. Подсчет количества автотранспорта производился три раза в день, в течение часа, в качестве временных промежутков выбрано время c 08:00 до 09:00, с 16:00 до 17:00 и с 20:00 до 21:00. Подсчеты проводились с 6 по 20 марта, а также в период с 1 по 15 мая в будние дни, каждая улица исследовалась в течение одного дня. Все автотранспортные средства были поделены на 6 типов: легковые автомобили, малые грузовые автомобили карбюраторные (до 5 тонн), грузовые автомобили карбюраторные (6 тонн и больше), грузовые автомобили дизельные, автобусы карбюраторные и автобусы дизельные. Контрольные точки и улицы, даты исследования и типы пешеходного перехода занесены в таблицу (см. Таблицу 5).

Таблица 5 — Контрольные точки для подсчета автотранспорта на улицах города Рудный

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Дата проведения исследования | Контрольная точка | Улица города | Тип пешеходного перехода |
| 1 | 06.03.2018 01.05.2018 | Парковая 124 В | Парковая | Нерегулируемый |
| 2 | 07.03.2018 02.05.2018 | Магазин “Гагаринский” | Гагарина | Нерегулируемый |
| 3 | 08.03.2018 03.05.2018 | Остановка “Техникум” | Ленина | Регулируемый |
| 4 | 09.03.2018 04.05.2018 | Горняков 70 | Горняков | Нерегулируемый |
| 5 | 12.03.2018 07.05.2018 | Марите 40 | Марите | Нерегулируемый |
| 6 | 13.03.2018 08.05.2018 | Топоркова 1 | Топоркова | Регулируемый |
| 7 | 14.03.2018 09.05.2018 | Магазин “Фаворит” | Корчагина | Нерегулируемый |
| 8 | 15.03.2018 10.05.2018 | 40 лет Октября 4 | 40 лет Октября | Нерегулируемый |
| 9 | 16.03.2018 11.05.2018 | Сандригайло 60 | Сандригайло | Нерегулируемый |
| 10 | 19.03.2018 14.05.2018 | Перекресток ул. Мира-Молодой гвардии | Мира | Регулируемый |
| 11 | 20.03.2018 15.05.2018 | 50 лет Октября | 50 лет Октября | Регулируемый |

**[Смотрите также:   Дипломная работа по теме "Твердые производственные отходы Котласского целлюлозно-бумажного комбината Архангельской области"](https://sprosi.xyz/works/diplomnaya-rabota-na-temu-tverdye-proizvodstvennye-othody-kotlasskogo-czellyulozno-bumazhnogo-kombinata-arhangelskoj-oblasti-imwp/" \t "_blank)**

Исходя из подсчета автомобилей в период с 6 по 20 марта, можно сделать вывод, что в утреннее время наиболее загруженной легковым транспортом улицей города является улица Ленина, а улицей, на которой меньше всего легковых автомобилей, является улица Гагарина. Грузовых автомобилей утром больше всего на улице Топоркова, меньше всего на улице Мира. Автобусов больше всего на улице Ленина, на улицах Гагарина, Горняков и Марите автобусы отсутствуют. Наибольшее суммарное количество транспорта в утреннее время проезжает по улице Топоркова – 882 автомобиля, что на 287% больше, чем на улице Гагарина, где количество транспорта является минимальным, в сравнении с другими улицами (см. Таблицу 6).

Таблица 6 — Результаты подсчета автотранспорта в период с 6 по 20 марта по магистралям города Рудный в утреннее время

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Улица города | ЛА | ГК  (менее 5 тонн) | ГК  (6 тонн и более) | ГД | АК | АД | Итог |
| 1 | Парковая | 491 | 32 | 7 | 1 | 7 |  | 538 |
| 2 | Гагарина | 239 | 61 |  | 7 |  |  | 307 |
| 3 | Ленина | 621 | 43 |  | 4 | 49 | 8 | 725 |
| 4 | Горняков | 217 | 21 |  | 6 |  |  | 244 |
| 5 | Марите | 390 | 14 |  | 3 |  |  | 407 |
| 6 | Топоркова | 571 | 82 | 107 | 112 | 7 | 3 | 882 |
| 7 | Корчагина | 532 | 17 |  | 2 | 7 | 1 | 559 |
| 8 | 40 лет Октября | 329 | 24 |  | 2 | 22 | 7 | 384 |
| 9 | Сандригайло | 394 | 11 |  | 4 | 41 | 13 | 463 |
| 10 | Мира | 347 | 9 |  | 1 | 4 |  | 361 |
| 11 | 50 лет Октября | 585 | 14 |  | 3 | 38 | 7 | 647 |

В период с 6 по 20 марта в дневное время наибольшее количество транспорта проезжает днем по улице Ленина – 1011 единиц, наименьшее по улице Парковой – 307 единиц. Количество легковых автомобилей среди исследуемых улице днем максимально на улице Ленина – 876 единиц, а на улице Парковой легковых автомобилей в 3,09 раз меньше. Грузовых автомобилей днем больше на улице Топоркова, а на улице Мира минимальное количество днем. На улице Гагарина, Горняков и Марите нет автобусов, максимальное количество автобусов на улице Ленина – 63 автобуса карбюраторных и 18 автобусов дизельных (см. Таблицу 7).

Таблица 7 — Результаты подсчета автотранспорта в период с 6 по 20 марта по магистралям города Рудный в 16:00-17:00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Улица города | ЛА | ГК  (менее 5 тонн) | ГК  (6 тонн и более) | ГД | АК | АД | Итог |
| 1 | Парковая | 283 | 14 |  | 4 | 6 |  | 307 |

Продолжение таблицы 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | Гагарина | 261 | 69 |  | 9 |  |  | 339 |
| 3 | Ленина | 876 | 47 |  | 7 | 63 | 18 | 1011 |
| 4 | Горняков | 329 | 10 |  | 2 |  |  | 341 |
| 5 | Марите | 341 | 13 |  | 3 |  |  | 357 |
| 6 | Топоркова | 624 | 92 | 115 | 123 | 7 | 2 | 963 |
| 7 | Корчагина | 507 | 18 |  | 4 | 5 |  | 534 |
| 8 | 40 лет Октября | 315 | 26 |  | 3 | 17 | 4 | 365 |
| 9 | Сандригайло | 433 | 23 |  | 7 | 21 | 8 | 492 |
| 10 | Мира | 321 | 5 |  |  | 2 |  | 328 |
| 11 | 50 лет Октября | 639 | 42 |  | 12 | 33 | 9 | 735 |

В результате вечернего подсчета транспорта в период с 6 по 20 марта выяснилось, что во временной промежуток с 20:00 до 21:00 наибольшее количество автомобилей приходится на улицу Ленина, а наименьшее на улице Гагарина. Грузовых автомобилей больше всего на Топоркова вечером, на улице Мира самое меньшее количество грузовых автомобилей – 1 единица. Автобусов больше всего на Ленина – 32 карбюраторных и 5 дизельных, на улице Марите, Горняков и Гагарина автобусов нет. По сумме количества всех типов транспорта в вечернее время лидирует улица Топоркова – 769 единиц, на улице Гагарина наименьшее количество транспорта – 156 единиц (см. Таблицу 8).

Таблица 8 — Результаты подсчета автотранспорта в период с 6 по 20 марта по магистралям города Рудный в 20:00-21:00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Улица города | ЛА | ГК  (менее 5 тонн) | ГК  (6 тонн и более) | ГД | АК | АД | Итог |
| 1 | Парковая | 437 | 11 |  | 2 | 6 | 1 | 457 |
| 2 | Гагарина | 152 | 4 |  |  |  |  | 156 |
| 3 | Ленина | 593 | 19 |  | 3 | 32 | 5 | 652 |
| 4 | Горняков | 188 | 3 |  |  |  |  | 191 |
| 5 | Марите | 327 | 4 |  |  |  |  | 331 |
| 6 | Топоркова | 77 | 92 | 65 | 4 |  | 769 |  |
| 7 | Корчагина | 446 | 5 |  |  | 3 | 2 | 456 |
| 8 | 40 лет Октября | 279 | 9 |  | 1 | 7 | 2 | 298 |
| 9 | Сандригайло | 328 | 2 |  |  | 13 | 6 | 349 |
| 10 | Мира | 281 | 1 |  |  | 1 |  | 283 |
| 11 | 50 лет Октября | 537 | 29 |  | 4 | 17 | 3 | 590 |

В период с 1 по 15 мая в утреннее время количество легковых автомобилей максимально на улице 50 лет Октября – 729 автомобиля, а на улице Гагарина минимальное – 274 автомобиля. Грузовой техники больше всего на улице Топоркова, а на улице 50 лет Октября меньше всего – всего 11 единиц. На улицах Гагарина, Горняков и Марите движение автобусов отсутствует, максимальное количество автобусов зафиксировано на улице Ленина – 60 автобусов (см. Таблицу 9).

Таблица 9 — Результаты подсчета автотранспорта в период с 1 по 15 мая по магистралям города Рудный в утреннее время

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Улица города | ЛА | ГК  (менее 5 тонн) | ГК  (6 тонн и более) | ГД | АК | АД | Итог |
| 1 | Парковая | 518 | 34 | 7 | 5 | 5 | 2 | 571 |
| 2 | Гагарина | 212 | 55 | 1 | 6 |  |  | 274 |
| 3 | Ленина | 627 | 45 |  | 1 | 51 | 9 | 733 |
| 4 | Горняков | 262 | 24 |  | 9 |  |  | 295 |
| 5 | Марите | 293 | 11 |  | 2 |  |  | 306 |
| 6 | Топоркова | 634 | 84 | 101 | 103 | 5 | 4 | 931 |
| 7 | Корчагина | 479 | 18 |  | 7 | 6 | 2 | 512 |
| 8 | 40 лет Октября | 346 | 27 | 1 | 3 | 23 | 7 | 407 |
| 9 | Сандригайло | 381 | 6 |  | 8 | 42 | 9 | 446 |
| 10 | Мира | 419 | 11 |  | 3 | 5 |  | 438 |
| 11 | 50 лет Октября | 672 | 9 |  | 2 | 37 | 9 | 729 |

Исходя из подсчета автомобилей в период с 1 по 15 мая, можно сделать вывод, что в период времени с 16:00 до 17:00 наиболее загруженной легковым транспортом улицей города является улица Ленина, а улица Парковая является улицей с наименьшим количеством легковых автомобилей. Грузового транспорта днем больше всего на улице Топоркова, меньше всего на улице Мира. Автобусов больше всего на улице Ленина, на улицах Гагарина, Горняков и Марите автобусов нет. Наибольшее суммарное количество транспорта в утреннее время проезжает по улице Топоркова – 1038 автомобилей, наименьшее по улице Парковой – 297 автомобилей (см. Таблицу 10).

Таблица 10 — Результаты подсчета автотранспорта в период с 1 по 15 мая по магистралям города Рудный в 16:00-17:00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Улица города | ЛА | ГК  (менее 5 тонн) | ГК  (6 тонн и более) | ГД | АК | АД | Итог |
| 1 | Парковая | 271 | 18 |  | 3 | 5 |  | 297 |
| 2 | Гагарина | 294 | 55 |  | 14 |  |  | 363 |
| 3 | Ленина | 812 | 53 |  | 10 | 61 | 14 | 950 |
| 4 | Горняков | 358 | 11 |  | 3 |  |  | 372 |
| 5 | Марите | 327 | 9 |  | 1 |  |  | 337 |
| 6 | Топоркова | 698 | 95 | 124 | 113 | 6 | 2 | 1038 |
| 7 | Корчагина | 575 | 20 |  | 5 | 6 |  | 606 |
| 8 | 40 лет Октября | 319 | 28 |  |  | 16 | 4 | 367 |
| 9 | Сандригайло | 541 | 27 |  | 8 | 19 | 11 | 606 |
| 10 | Мира | 389 | 8 |  |  | 2 |  | 399 |
| 11 | 50 лет Октября | 651 | 43 |  | 11 | 34 | 8 | 747 |

По результатам исследования транспортных потоков во временном промежутке с 20:00 до 21:00 в период с 1 по 15 мая выяснилось, что по количеству легковых машин лидирует улица Ленина, а последнее место занимает улица Гагарина. Грузовых автомобилей больше всего на улице Топоркова, на улице Марите самое меньшее количество грузовых машин – 1 автомобиль. Автобусов больше всего на улице Ленина – 34 автобуса, на улице Марите, Горняков и Гагарина автобусов нет. По сумме количества всех типов транспорта в вечернее время лидирует улица Топоркова – 819 машин, на улице Гагарина наименьшее количество транспорта – 203 единицы (см. Таблицу 11).

Таблица 11 — Результаты подсчета автотранспорта в период с 1 по 15 мая по магистралям города Рудный в 20:00-21:00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Улица города | ЛА | ГК  (менее 5 тонн) | ГК  (6 тонн и более) | ГД | АК | АД | Итог |
| 1 | Парковая | 521 | 9 |  | 3 | 6 | 1 | 540 |
| 2 | Гагарина | 196 | 7 |  |  |  |  | 203 |
| 3 | Ленина | 618 | 21 |  | 1 | 29 | 5 | 674 |
| 4 | Горняков | 233 | 6 |  | 2 |  |  | 241 |
| 5 | Марите | 306 | 1 |  |  |  |  | 307 |
| 6 | Топоркова | 605 | 69 | 86 | 58 | 1 |  | 819 |
| 7 | Корчагина | 459 | 3 |  |  | 1 | 2 |  |
| 8 | 40 лет Октября | 267 | 9 |  |  | 6 | 2 | 284 |
| 9 | Сандригайло | 343 | 6 |  |  | 12 | 7 | 368 |
| 10 | Мира | 252 | 3 |  |  | 2 |  | 257 |
| 11 | 50 лет Октября | 568 | 31 |  | 5 | 14 | 2 | 620 |

В результате рассмотрения итогового количества автотранспорта в период с 6 по 20 марта по исследуемым улицам города было определено наибольшее количество легковых автомобилей на улице Ленина – 2090 автомобилей. Наибольшее количество грузовых автомобилей на улице Топоркова – 865 автомобилей. Наибольшее количество автобусов на улице Ленина – 175 автомобилей. Меньше всего легковых автомобилей на улице Гагарина – 652 единицы. Грузовых автомобилей меньше всего на улице Мира – 24 грузовика (см. Таблицу 12).

Таблица 12 — Итоговое количество транспорта по исследуемым улицам в период с 6 по 20 марта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Улица | Легковые | Грузовые | Автобусы |
| Парковая | 1211 | 71 | 20 |
| Гагарина | 652 | 150 |  |
| Ленина | 2090 | 123 | 175 |
| Горняков | 734 | 42 |  |
| Марите | 1058 | 37 |  |

Продолжение таблицы 12

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Топоркова | 1726 | 865 | 23 |
| Корчагина | 1485 | 46 | 18 |
| 40 лет Октября | 923 | 65 | 59 |
| Сандригайло | 1155 | 47 | 102 |
| Мира | 949 | 16 | 7 |
| 50 лет Октября | 1761 | 104 | 107 |

В период с 1 по 15 мая по исследуемым улицам наибольшее количество легковых машин приходится на улицу Ленина – 2057 автомобилей. Наибольшее количество грузовых машин на улице Топоркова – 833 автомобиля. Наибольшее количество автобусов на улице Ленина – 131 автомобиль. На улице

Гагарина самое меньшее количество автомобилей – 702 единицы. Грузовых машин меньше всего на улице Марите – 24 единицы (см. Таблицу 13).  
Таблица 13 — Итоговое количество транспорта по исследуемым улицам в период с 1 по 15 мая

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Улица | Легковые | Грузовые | Автобусы |
| Парковая | 1310 | 79 | 19 |
| Гагарина | 702 | 138 |  |
| Ленина | 2057 | 131 | 169 |
| Горняков | 853 | 55 |  |
| Марите | 926 | 24 |  |
| Топоркова | 1937 | 833 | 18 |
| Корчагина | 1513 | 53 | 17 |
| 40 лет Октября | 932 | 68 | 58 |
| Сандригайло | 1265 | 55 | 100 |
| Мира | 1060 | 25 | 9 |
| 50 лет Октября | 1891 | 101 | 106 |

По итогам исследования двух месяцев, среди магистралей города наибольшее количество легковых автомобилей отмечается на улицах Ленина, 50 лет Октября и Топоркова. На улицы Ленина количество автомобилей больше в марте на 43 единицы, чем в мае, на улице Топоркова замечено увеличение легковых автомобилей на 211 единиц в мае, а на улице 50 лет Октября – на 130 единиц. Улица Ленина лидирует по количеству легковых автомобилей. Улица Гагарина и Горняков относятся к улицам с наименьшим количеством легковых автомобилей в соответствии с рисунком 7. Минимальное количество легковых автомобилей отмечено в марте на улице Гагарина – 652 автомобиля. Количество транспорта на улице Гагарина увеличилось на 50 единиц, на улице Горняков – на 119 единиц.

Рисунок 7 — Количество легковых автомобилей на магистралях города по итогам исследования

Среди загруженных магистралей города по итогам исследования выделилась улица Топоркова, так как по этой улице осуществляется движение транзитных потоков. Самое низкое количество грузовых автомобилей отмечено на улице Мира в соответствии с рисунком 8.

Рисунок 8 — Количество грузовых автомобилей на магистралях города по итогам исследования

Интенсивное движение автобусов происходит по трем улицам – улица Ленина, улица Сандригайло и 50 лет Октября. По улицам Марите, Горняков и Гагарина отсутствует движение автобусов в соответствии с рисунком 9.

Рисунок 9 — Количество маршрутных автобусов на магистралях города по итогам исследования

По итогам исследования можно сделать вывод, что улица Топоркова является улицей с самым интенсивным движением автотранспорта, а улица Горняков — с самым разреженным движением в соответствии с рисунком 10.

Рисунок 10 — Итоговое количество транспорта на магистралях города

В целом, можно утверждать об увеличении количества транспортных средств на улицах города в период с марта по май на 4,057% в соответствии с рисунком 11.

Рисунок 11 — Динамика количества транспортных средств на улицах города в период с марта по май 2018 года

**2.1 Методика определения концентрации оксида углерода от автотранспорта на улицах города**

Выделяемый в результате процесса горения древесины, твердых отходов, ископаемого топлива, а также в результате работы двигателя внутреннего сгорания и с табачным дымом, оксид углерода косвенно участвует в парниковом эффекте. Угарный газ приводит к увеличению парникового газа метана в атмосфере. Вклад угарного газа в парниковый эффект составляет от 20 до 40%. Каждый год с ростом транспорта и развитием промышленности концентрация оксида углерода будет возрастать. Поэтому крайне важно знать о концентрациях этого вещества в атмосферном воздухе.

Для определения концентрации оксида углерода использовались данные полученные в ходе проведения натурных работ в городе Рудный. Рекомендуемое время для подсчета автотранспорта при определении концентрации вещества – 1 час. При расчете обязательно должны учитываться тип автомобиля, продольный уклон местности, аэрация местности, скорость ветра, тип пересечения улицы и влажность воздуха. Оценка концентрации оксида углерода производилась по формуле, представленной в практикуме по экологии и охране окружающей среды, авторами которого являются А. И Федорова и А.Н Никольская [83]. Формула определения концентрации оксида углерода выглядит следующим образом:

,                              (1)

где:

0,5 — фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м3;

N — суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, авт./час;

коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух оксида углерода, которые определяется по формуле:

,                                                                                                         (2)

где

– определяется по таблице 14 (см. Таблицу 14).

— коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

— коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха оксида углерода в зависимости от величины продольного уклона;

— коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра;

— то же в зависимости от относительной влажности воздуха;

— коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений.

Таблица 14 — Значение коэффициента  в зависимости от типа автомобиля

|  |  |
| --- | --- |
| Тип автомобиля | Коэффициент |
| Легковой автомобиль | 1,0 |
| Легкий грузовой автомобиль | 2,3 |
| Средний грузовой автомобиль | 2,9 |
| Тяжелый грузовой автомобиль (дизельный) | 0,2 |
| Автобус | 3,7 |

Значение коэффициента , учитывающего аэрацию местности, определяется по таблице (см. Таблицу 15).

Таблица 15 — Значение коэффициента , в зависимости от типа местности по степени аэрации

|  |  |
| --- | --- |
| Тип местности по степени аэрации | Коэффициент |
| Транспортные тоннели | 2,7 |
| Транспортные галереи | 1,5 |
| Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон | 1,0 |
| Жилые улицы с одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемке | 0,6 |
| Городские улицы и дороги с односторонней застройкой, набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи | 0,4 |
| Пешеходные тоннели | 0,3 |

Значение коэффициента , учитывающего изменение загрязнения воздуха оксидом углерода в зависимости от величины продоль­ного уклона находится по таблице (см. Таблицу 16).

Таблица 16 — Значение коэффициента , зависимости от продольного уклона

|  |  |
| --- | --- |
| Продольный уклон | Коэффициент |
|  | 1,00 |
| 2 | 1,06 |
| 4 | 1,07 |
| 6 | 1,18 |
| 8 | 1,55 |

Коэффициент , учитывающий изменения концентрации оксида углерода в зависимости от скорости ветра определяется по таблице (см. Таблицу 17).

Таблица 17 — Значение коэффициента , в зависимости от скорости ветра

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость ветра, м/с | Коэффициент |
| 1 | 2,70 |
| 2 | 2,00 |
| 3 | 1,50 |
| 4 | 1,20 |
| 5 | 1,05 |
| 6 | 1,00 |

Значение коэффициента , определяющего изменение концентрации окcида углерода в зависимости от относительной влажности воздуха, приведено (см. Таблицу 18).

Таблица 18 — Значение коэффициента , в зависимости от относительной влажности

|  |  |
| --- | --- |
| Относительная влажность, % | Коэффициент |
| 100 | 1,45 |

Продолжение таблицы 18

|  |  |
| --- | --- |
| 90 | 1,30 |
| 80 | 1,15 |
| 70 | 1,00 |
| 60 | 0,85 |
| 50 | 0,75 |

Коэффициент увеличения загрязнения воздуха оксидом углерода у пересечений  приведен в таблице (см. Таблицу 19).

Таблица 19 — Значение коэффициента , в зависимости от типа пересечения

|  |  |
| --- | --- |
| Тип пересечения | Коэффициент |
| Регулируемое пересечение: |  |
| — со светофорами обычное | 1,8 |
| — со светофорами управляемое | 2,1 |
| — саморегулируемое | 2,0 |
| Нерегулируемое: |  |
| — со снижением скорости | 1,9 |
| — кольцевое | 2,2 |
| — с обязательной остановкой | 3,0 |

**2.2 Результаты расчета концентрации оксида углерода от автотранспорта на автомагистралях города Рудный**

Расчет концентраций оксида углерода на дорогах города производился с помощью программы “ЭкоТерра”, написанной Сергеем Константиновичем Кожевниковым, cтаршим преподавателем кафедры экологии и магистром биологии Костанайского государственного университета имени Ахмета Байтурсынова. Данная программа позволяет рассчитать концентрации оксида углерода по методике А. И Федоровой и А.Н Никольской и обладает крайне понятным и удобным интерфейсом всех пользователей программы. К преимуществам программы относится и отсутствие необходимости производства расчетом вручную и позволяет сэкономить огромное количество времени для студента в соответствии с рисунком 12.

Рисунок 12 — Программа “ЭкоТерра”

Данные о продольном уклоне исследуемых улиц и типах их пересечений получены в ходе натурного исследования улиц города и занесены в таблицу (см. Таблицу 20).

Таблица 20 — Продольный уклон и тип пересечений исследуемых улиц

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Улица | Продольный уклон | Тип пересечения |
| Парковая | 4 | Нерегулируемый, со снижением скорости |
| Гагарина |  | Нерегулируемый, со снижением скорости |
| Ленина | 2 | Регулируемый, со светофорами обычный |
| Горняков | 2 | Нерегулируемый, со снижением скорости |
| Марите |  | Нерегулируемый, со снижением скорости |
| Топоркова |  | Регулируемый, со светофорами обычный |
| Корчагина | 4 | Нерегулируемый, со снижением скорости |
| 40 лет Октября | 2 | Нерегулируемый, со снижением скорости |
| Сандригайло | 2 | Нерегулируемый, со снижением скорости |
| Мира |  | Регулируемый, со светофорами обычный |
| 50 лет Октября | 2 | Регулируемый, со светофорами обычный |

Тип местности по степени аэрации         — магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон.

Данные о скорости ветра и влажности в городе Рудный взяты из электронных ресурсов гидрометеорологических служб https://world-weather.ru и https://www.gismeteo.ru приведены в таблице (см. Таблицу 21).

Таблица 21 — Данные о влажности и скорости ветра

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дата | Влажность | Скорость ветра |
| 06.03.2018 | 80 | 7 |
| 07.03.2018 | 57 | 11 |
| 08.03.2018 | 63 | 4 |
| 09.03.2018 | 75 | 3 |
| 12.03.2018 | 75 | 4 |
| 13.03.2018 | 74 | 6 |
| 14.03.2018 | 67 | 6 |
| 15.03.2018 | 71 | 5 |
| 16.03.2018 | 72 | 7 |
| 19.03.2018 | 65 | 12 |
| 20.03.2018 | 80 | 7 |
| 01.05.2018 | 73 | 7 |
| 02.05.2018 | 65 |  |
| 03.05.2018 | 74 | 2 |
| 04.05.2018 | 62 | 14 |
| 07.05.2018 | 41 | 7 |
| 08.05.2018 | 64 | 5 |
| 09.05.2018 | 53 | 7 |
| 10.05.2018 | 80 | 4 |
| 11.05.2018 | 57 | 10 |
| 14.05.2018 | 47 | 4 |
| 15.05.2018 | 48 | 4 |

Из расчетов концентрации оксида углерода по улицам города в период с 6 по 20 марта можно сделать вывод о том, что концентрация оксида углерода на всех исследуемых улицах города от автотранспорта превышает ПДК. Наибольшая концентрация оксида углерода наблюдается на улице Топоркова, где ПДК оксида углерода превышено в 4,3 раза. Минимальное превышение ПДК обнаружено на улице Гагарина с превышением ПДК оксида углерода в 1,04 раза. Результаты подсчета концентрации углерода по улицам города в период с 6 по 20 марта представлены в таблице (см. Таблицу 22).

Таблица 22 — Концентрация оксида углерода в период с 6 по 20 марта

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Улица | в утреннее время | днем | в вечернее время | Средняя |
| Парковая | 15,114 | 9,08 | 12,592 | 12,262 |
| Гагарина | 7,2529 | 5,048 | 3,41 | 5,236 |

Продолжение таблицы 22

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ленина | 19,045 | 20,44 | 15,9 | 18,461 |
| Горняков | 10,995 | 12,156 | 7,398 | 10,183 |
| Марите | 13,14 | 9,61 | 8,805 | 10,51 |
| Топоркова | 24,622 | 22,944 | 18,948 | 21,504 |
| Корчагина | 13,236 | 12,557 | 10,693 | 12,162 |
| 40 лет Октября | 11,459 | 10,639 | 8,054 | 10,05 |
| Сандригайло | 13,578 | 12,982 | 9,121 | 11,893 |
| Мира | 6,62 | 5,904 | 5,217 | 5,913 |
| 50 лет Октября | 18,225 | 20,614 | 15,984 | 18,274 |

В период с 1 по 15 мая концентрация оксида углерода является максимальной на улице Ленина –39,538 мг/м³, что превышает ПДК оксида углерода в 7,09 раз. Наименьшая концентрация углерода приходится на улицу Марите с концентрацией 4,274 мг/м³, которая не превышает ПДК оксида углерода. Результаты подсчета концентрации углерода по улицам города в период с 1 по 15 мая представлены в таблице (см. Таблицу 23).

Таблица 23 — Концентрация оксида углерода в период с 1 по 15 мая

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Улица | в утреннее время | днем | в вечернее время | Средняя |
| Парковая | 14,096 | 7,755 | 12,568 | 11,473 |
| Гагарина | 6,337 | 7,643 | 4,232 | 6,07 |
| Ленина | 38,263 | 48,211 | 32,142 | 39,538 |
| Горняков | 6,313 | 7,427 | 5,087 | 6,275 |
| Марите | 4,203 | 4,536 | 4,084 | 4,274 |
| Топоркова | 19,663 | 22,142 | 17,324 | 19,709 |
| Корчагина | 9,169 | 10,584 | 7,875 | 9,209 |
| 40 лет Октября | 15,914 | 14,102 | 10,208 | 13,408 |
| Сандригайло | 9,593 | 11,565 | 7,206 | 9,454 |
| Мира | 6,653 | 5,933 | 4,099 | 5,561 |
| 50 лет Октября | 12,648 | 13,153 | 10,296 | 12,032 |

Средняя концентрация оксида углерода на всех исследуемых улицах в период c 6 по 20 марта составила 12,404 мг/м³, а в период с 1 по 15 мая 12,454 мг/м³. Можно сделать вывод о незначительном повышении концентрации оксида углерода на улицах города в мае 2018 года в соответствии с рисунком 13. Концентрации оксида углерода по данный методике превышают ПДК в 2,48 и 2,49 раз соответственно.

Расчеты произведенные с помощью данной методики не претендуют на звание идеально точных, а лишь позволяют узнать приблизительную концентрацию углерода. Если сравнивать полученные результаты с данными мониторинга РГП “Казгидромет”, то можно удостовериться в неточности методики, так как она требует многих доработок. К минусам данной методики относится время ее составления, многие показатели уже давно устарели. Коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра учитывает скорость ветра лишь до 6 м/с, в то время, когда в городе Рудный и в других городах скорость ветра может достигать и больших значений, например 12 м/с 19 марта 2018 года. Следовательно, концентрация оксида углерода, полученная в этот день в результате расчета, является крайне неточной. Данная методика не адаптирована к современным автомобилям и их выхлопным газам.

Стационарные посты в городе могут не фиксировать превышений ПДК оксида углерода по нескольким причинам. Во-первых, ввиду их расположения, они не могут фиксировать оксид углерода выхлопных газов автотранспорта с других более загруженных улиц, таких как Топоркова и 50 лет Октября. Во-вторых, известно, что оксид углерода легче воздуха и быстро окисляется до диоксида углерода. В-третьих, направление ветра в данном случае играет важную роль, так как ветер дующий в противоположную сторону от стационарных постов, способен сделать неточными показатели концентрации оксида углерода.

**2.3 Исследование уровня шумового загрязнения автотранспорта в городе Рудный**

Были проведены замеры уровней шума на следующих точках: перекресток улиц Топоркова и Молодой гвардии, перекресток улиц Ленина и Комсомольской, перекресток улиц Парковой и Горького, перекресток улиц Корчагина и 50 лет Октября, перекресток улиц Мира и Молодой гвардии, перекресток улиц Качарской и Сандригайло, магазин “Гагаринский” на улице Гагарина, перекресток улиц Марите и Сеченова, перекресток улиц Кирова и Свердлова и перекресток улиц Строительной и 40 лет Октября.

Работы по замерам уровней шума в весеннее время проводились в период с 2 по 13 апреля и в период с 16 по 27 апреля в будние дни. Замеры шума проводились в часы пик движения автомобильного транспорта с 7:30-8:00, 13:00-13:30 и 17:00-17:30 при помощи мобильного телефона с установленным приложением “Шумомер”. Уровень шума измерялся на расстоянии пяти метров от края проезжей части. Результаты исследования шумового загрязнения в период со 2 по 13 апреля представлены в таблице (см. Таблицу 24).

Таблица 24 — Результаты исследования шумового загрязнения в период со 2 по 13 апреля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Контрольная точка | Дата исследования | Уровень шума в 7:30-8:00, дБ | Уровень шума в 13:00-13:30, дБ | Уровень шума в 17:00-17:30, дБ |
| Перекресток ул. Топоркова и Молодой гвардии | 02.04.2018 | 74 | 69 | 72 |
| Перекресток ул. Ленина и Комсомольской | 03.04.2018 | 64 | 66 | 62 |
| Перекресток ул. Парковой и Горького | 04.04.2018 | 58 | 57 | 57 |
| Перекресток ул. Корчагина и 50 лет Октября | 05.04.2018 | 65 | 67 | 67 |
| Перекресток ул. Мира и Молодой гвардии | 06.04.2018 | 58 | 56 | 57 |
| Перекресток ул. Качарской и Сандригайло | 09.04.2018 | 64 | 63 | 65 |
| Маг. “Гагаринский” | 10.04.2018 | 51 | 53 | 52 |
| Перекресток ул. Марите и Сеченова | 11.04.2018 | 54 | 55 | 55 |
| Перекресток ул. Кирова и Свердлова | 12.04.2018 | 56 | 55 | 56 |
| Перекресток ул. Строительной и 40 лет октября | 13.04.2018 | 59 | 56 | 57 |

Результаты в период с 16 по 27 апреля представлены в таблице (см. Таблицу 25). Наибольший уровень шума наблюдался утром на перекрестке улиц Топоркова и Молодой гвардии, а наименьший – в районе магазина “Гагаринский” днем.

Таблица 25 — Результаты исследования шумового загрязнения в период со 16 по 27 апреля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Контрольная точка | Дата исследования | Уровень шума в 7:30-8:00, дБ | Уровень шума в 13:00-13:30, дБ | Уровень шума в 17:00-17:30, дБ |
| Перекресток ул. Топоркова и Молодой гвардии | 16.04.2018 | 72 | 70 | 71 |
| Перекресток ул. Ленина и Комсомольской | 17.04.2018 | 65 | 66 | 64 |
| Перекресток ул. Парковой и Горького | 18.04.2018 | 56 | 52 | 58 |
| Перекресток ул. Корчагина и 50 лет Октября | 19.04.2018 | 64 | 69 | 65 |
| Перекресток ул. Мира и Молодой гвардии | 20.04.2018 | 60 | 57 | 54 |
| Перекресток ул. Качарской и Сандригайло | 23.04.2018 | 62 | 65 | 67 |
| Маг. “Гагаринский” | 24.04.2018 | 54 | 49 | 51 |
| Перекресток ул. Марите и Сеченова | 25.04.2018 | 56 | 54 | 54 |
| Перекресток ул. Кирова и Свердлова | 26.04.2018 | 58 | 59 | 55 |
| Перекресток ул. Строительной и 40 лет октября | 27.04.2018 | 58 | 54 | 57 |

Итоговые показатели уровня шума представлены в соответствии с рисунком 14. Исходя из них, наибольшая шумовая нагрузка идет на перекрестки Топоркова-Молодая гвардия и Корчагина-50 лет октября. На улице Топоркова складывается крайне неприятная картина для людей, проживающих вдоль этой улицы. Ведь повышенная шумовая нагрузка будет наносить вред их здоровью. Наименьшая шумовая нагрузка приходится перекресток улиц Мира и Молодой гвардии и район магазина “Гагаринский”. В период с 16 по 27 апреля шумовая нагрузка выше на перекрестках Ленина и Комсомольской, Качарской и Сандригайло и перекрестке Кирова и Свердлова.

Если взять средний уровень шума со всех исследуемых улиц, то можно говорить об незначительном уменьшении шумовой нагрузки на улицах в соответствии с рисунком 15. В период времени с 16 по 27 апреля уровень шума снизился на 0,13 дБ.

Перекресток ул. Топоркова и Молодой гвардии по данным измерений характеризуется наибольшей шумовой нагрузкой. Этот перекресток является не таким загруженным как перекресток ул. Топоркова и 40 лет Октября, но здесь также отмечается большая загруженность автотранспортом. Значительную долю автотранспорта составляет большегрузная техника, которая и является основным источником шума. Поток грузового транспорта на улице Топоркова является непрерывным.

На перекрестке ул. Ленина и Комсомольской шумовая нагрузка значительно ниже, чем на улице Топоркова, так как здесь отсутствует большегрузная техника. Основную шумовую нагрузку здесь представляют легковые автомобили, а также автобусы, которые двигаются по улице Ленина.

Достаточно низкая шумовая нагрузка для территории города приходится на пересечение улицы Парковой и улицы Горького. Загруженность автотранспортом данного участка можно охарактеризовать как среднюю, причем в основном преобладают легковые автомобили.

На перекрестке улиц 50 лет Октября и Корчагина, улица 50 лет Октября является достаточно крупной магистралью, по которой движется значительный транспортный поток, в том числе большое количество автобусов и легких грузовых автомобилей. На улице Корчагина интенсивность транспортного потока немного ниже, чем на улице 50 лет Октября. Шумовая нагрузка на участок значительна, ввиду того, что улица 50 лет Октября достаточно широка и плотность потока является относительно высокой.

Уровни шума на перекрестке улиц Мира и Молодой гвардии характеризуются невысокой транспортной нагрузкой на данный участок. Уровни шума здесь значительно ниже, чем на перекрестке улиц Корчагина и 50 лет Октября. По уровню измеряемого шума данный перекресток можно сравнить с пересечением улицы Парковой и улицы Горького.

На перекрестке улицы Качарской и улицы Сандригайло уровни шума для территории с относительно низкой загруженностью автотранспортом достаточно высоки, а именно 64 дБ в утреннее время. Основная нагрузка идет с улицы Качарской.

В районе магазина “Гагаринский”, находящегося на улице Гагарина, шумовая нагрузка достаточно низкая. Можно, в целом, охарактеризовать улицу Гагарина, как улицу с относительно низкой шумовой нагрузкой. Здесь основной шум идет от легкого грузового транспорта. На данной улице отсутствует движение автобусов, что также положительно сказывается на уровне шума.

На перекрестке улиц Марите и Сеченова очень низкая загруженность автомобильным транспортом. Здесь уровень шума можно назвать относительно низким.

На перекрестке ул. Кирова и Свердлова отмечается довольно низкая загруженность транспортом, как и на перекрестке улиц Марите и Сеченова. Но уровень шума здесь выше из-за находящейся вблизи улицы Кирова улицы Ленина, с которой идет дополнительный шум от автотранспорта.

На перекрестке улицы Строительной и улицы 40 лет Октября в утреннее время наблюдается уровень шума выше, чем днем и вечером. Основной шум идет от легкового транспорта. Небольшую долю в показатель уровня шума привносят и маршрутные автобусы.

В целом все улицы, кроме улицы Топоркова, можно назвать благоприятными для проживания.

**2.4 Выводы по главе 2**

Проведя исследование транспортных потоки города Рудного можно сделать несколько выводов. В утреннее время наиболее загруженными легковым автомобилями улицами являются улицы Ленина, 50 лет Октября и Топоркова. Грузового транспорта утром больше всего наблюдалось на улице Топоркова, а большое количество автобусов зафиксировано на улице Ленина. В период с 16:00 до 17:00 легковых автомобилей и автобусов большее количество на улице Ленина, чем на остальных улицах, а грузовой техники на улице Топоркова. Вечером также наибольшее количество легковых машин и автобусов наблюдается на улице Ленина, а грузовых машин на улице Топоркова.

Посчитав концентрацию оксида углерода по методике можно также сделать несколько основных выводов. Во-первых, можно судить о неблагоприятной экологической обстановке на улице Топоркова и Ленина. Концентрация оксида углерода на этих улицах превышает ПДК в 7,09 раз на улице Ленина и в 4,3 раза на улице Топоркова. Во-вторых, наименьшая концентрация оксида углерода наблюдается на улице Марите и улице Гагарина. На улице Марите концентрация углерода не превышает ПДК, а на улице Гагарина концентрация углерода незначительно превышает ПДК на 1,04 раза. В среднем, в марте концентрация оксида углерода по всем улицам превышает ПДК в 2,48 раз, а в мае в 2,49 раз.

Проведя исследование шумовой нагрузки транспорта, выяснилось, что наиболее шумным перекрестком является перекресток Топоркова и Молодой гвардии, а самым “тихим” местом можно назвать район магазина “Гагаринский”, где интенсивность шума составила 52 и 51,3 дБ соответственно.

**3 Рекомендации по снижению выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом**

Основными путями снижения загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом являются: использование новых видов автомобильного транспорта, минимально загрязняющих окружающую среду; применение градостроительных мероприятий; использование более качественных или экологически чистых видов топлива; добавление присадок к топливу; экономия топлива; применение нейтрализаторов газа; совершенствование систем зажигания и подачи топлива двигателей внутреннего сгорания; рециркуляция отработавших газов у дизельных двигателей и использование присадки AdBlue в дизельных автомобилях.

Уменьшить количество токсических компонентов можно путем добавления присадок к топливу. С помощью присадок можно уменьшить образование оксида углерода, углеводородов, сажи, альдегидов и др. Самыми эффективными присадками для карбюраторных двигателей являются смеси различных спиртов.

Антидетонационные присадки, которые содержат железо и марганец, могут применять для повышения октанового числа вместо тетраэтилсвинца. Такие присадки менее токсичны и имеют высокие антидетонационные свойства. Однако марганцевые антидетонаторы способны снижать эффективность работы свечей зажигания и катализаторов дожигателя, так как оседают на их поверхностях. Кроме того, соединения марганца обладают нейротоксичным действием.

Железосодержащие присадки или ферроцены являются не токсичными, крайне эффективными, но способны вызывать износ деталей двигателей. Данные присадки сочетаются с каталитическими дожигателями и используются при производстве бензинов. Рекомендуется применять ферроцены с содержанием железа в бензинах всех марок не более 37 мг/дм³.

Присадки к дизельному топливу, содержащие барий, снижают содержание сажи в выхлопных газах. Также в дизельное топливо для снижения сажи также применяют металлорганические соединения на основе меди, никеля, хрома и других веществ. Эти присадки уменьшают дымность даже в количествах 0,01% к общей массе топлива.

Для снижения выбросов окислов азота применяют добавку воды в виде водотопливных эмульсий. Особенно эффективен локальный впрыск воды в зону активного горения топлива.

Современные европейские грузовые дизельные автомобили оснащаются системой очистки выхлопных газов (SCR). Система очистки выхлопных газов состоит из Бака с жидкостью AdBlue с дозирующим модулем и устройством впрыска жидкости AdBlue. Работает эта система по простому принципу: в выпускную систему подается вещество-нейтрализатор (AdBlue), которое и очищает отработанные газы от большинства вредных элементов в соответствии с рисунком 16. Функционирование системы контролируется и регламентируется отдельным блоком управления, отвечающим за регулярность впрысков. Главное требование от водителя – залив жидкости в бак.

AdBlue представляет собой жидкость, состоящую на 32,5 % из карбамида и на 67,5 % из деминерализированной воды. Производство добавки должно быть особо чистым и регламентируется специальными стандартами: немецким стандартом DIN 70070 и международным стандартом ISO 22241. В мире 130 компаний, производящих данную жидкость, из которых 2 находятся на территории России и Белоруссии. Содержание примесей в рабочей жидкости сверх регламентированного стандартом может отрицательно сказаться на работе автомобильного двигателя. Катализаторы, которые используются в системе SCR, состоят из каталитически активных соединений металлов на керамических носителях кристаллической структуры. От размера пор кристаллических носителей зависит способность преобразования вредных оксидов азота в воду и азот. Размер пор влияет на скорость диффузии отработавших газов. Для обеспечения эффективности системы необходим контроль характеристики рабочей жидкости, так как происходит разрушение каталитической системы при превышении компонентами величин установленных стандартом. Ионы жидкости способны забивать поры катализатора при вступлении в реакцию обмена с ионами цинка, алюминия, латуни и чугуна с образованием соли.

Нельзя отказаться от пользования жидкостью AdBlue. В современных автомобилях необходимость его применения прописана в блоке управления, если в системе нет AdBlue, мощность двигателя снижается на 40%.

К минусам можно отнести то, что жидкость AdBlue не устойчива к низким температурам и замерзает при температуре – 11 К плюсам, помимо снижения токсичности выхлопных газов, можно отнести оптимизацию работу двигателя, в результате чего происходит снижение потребления топлива на 5%.

Линейка легковых автомобилей, использующих добавку AdBlue постоянно растет. К мировым автоконцернам, производящим автомобили с поддержкой добавки относятся: Audi, BMW, Chevrolet Cruze, Citroen/Peugeot, Jaguar, Mazda, Mercedes, Opel, Porsche, VW и Skoda [84].

Биодизель является примером экологически чистого топлива. Биодизельное топливо, производящееся из растительного масла и животных жиров, является возобновляемым источником энергии. Плюсами биодизельного топлива является возможность использования без изменения конструкции внутреннего сгорания в двигателях и высокая температура воспламенения, превышающая 150°С, что делает данный вид топлива относительно безопасным.  К недостаткам относятся расходы на производство этого топлива. Производство становится экономически не выгодным, так как расходы на производство биодизельного топлива могут превышать расходы на производство традиционного дизельного топлива в два раза, а спрос может не удовлетворять потребностям производства.

Сырьем для биодизеля являются сельскохозяйственные культуры, такие как рапс, касторовое масло, соя и пальмовое масло. Также применяется рыбий жир, отработанное растительное масло и животные жиры. Биодизель, изготовленный из рапсового масла, может применяться во многих дизельных автомобилях.

Казахстан, как известно, является аграрной страной, поэтому данную отрасль в государстве можно развивать. Россия уже приметила данный вид топлива как альтернативу бензиновому и планирует строительство заводов по производству биодизеля в Липецкой, Новгородской, Ростовской, Волгоградской, Орловской и  Омской о.

Биоэтанол – этанол, получаемый в процессе переработки растительного сырья, также используется в качестве биотоплива. В 2005 году в мире было произведено 36,3 миллиардов литров биоэтанола. Сырьем для биоэтанола, в основном являются сахарный тростник и кукуруза. Применение биоэтанола снижает выбросы диоксида углерода в атмосферный воздух. Максимальное снижение выбросов диоксида углерода может быть достигнуто при производстве биоэтанола из целлюлозосодержащих отходов.

Водородное топливо может использоваться как добавка к современным топливам и в качестве основного топлива. Водород обладает малой энергоплотностью, поэтому хранить его можно только в сжатом виде.

Трудностью при применении водорода в сжатом виде является его низкая температура. Для безопасной эксплуатации жидкого водорода необходимы полная герметизация топливоподающей системы и обеспечение сброса избыточного давления.

Минусом водородного топлива является снижение мощности двигателя на 20-25%. Пока автомобили на водородном топливе не так распространены в мире и для этих автомобилей требуется не так много ископаемого топлива. При развитии данного топлива будет расходоваться большие запасы этого элемента. Водород в качестве топлива обладает высокой диффузионной способностью, требователен к контактирующим материалам и взрывоопасен [85].

Использование природного газа снижает выбросы оксидов азота и твердых частиц. Запасов природного газа имеется на Земле в достаточном количестве. Недостатками использования сжатого природного газа являются взрывоопасность и уменьшение пространства в багажниках автомобилей. Технология использования углеводородных топлив в качестве автомобильного топлива не является новой была разработана еще в 30-е годы

Углеводородные газы делятся на сжатые и сжиженные. Сжатые газы в основном состоят из метана с небольшой примесью этана. В состав сжиженных газов входят пепсоконденсирующиеся при сжатии газообразные углеводороды. Их основные компоненты — пропан и бутан. Сжиженный газ является качественным моторным топливом, обладающим высокой теплотворной способностью и хорошими антидетонационными свойствами. У сжиженного природного газа октановое число на 15% выше, чем у бензина. Сжиженный газ не токсичен и не вызывает коррозии. Он увеличивает срок службы оборудования, в 2 раза снижает расход масла и не загрязняет топливную систему. В выхлопных газах автомобилей на природном газе меньше углеводородов в 2-3 раза, оксидов азота – в 2 раза, оксида углерода в 10 раз, по сравнению с выхлопами карбюраторных двигателей.

Установка ГБО 6-го поколения позволяет использовать газ в жидком состоянии, что обеспечивает меньшие агрегатные потери газа и более точную дозировку. Емкость для содержания газа – баллон подвергся доработке в ГБО 6-го поколения. Для подачи газа в жидком состоянии в баллон интегрируется газовый насос высокого давления. Из баллона выходят две магистрали, которые используются для передачи жидкого газа под давлением на остальные элементы оборудования и возвращении невостребованного газа в баллон. Магистрали в ГБО 6-го поколения сделаны из синтетического волокна, обеспечивающего магистралям высокий уровень надежности. Газ подается в блок замещения топлива, который врезается в магистраль подачи бензина. Электронная часть состоит из блока управления, подключенного к штатному блоку управления инжекторной системы. При включении системы, начинается работа насоса, которая заключается в накачке жидкого газа с целью увеличения давления. Далее газ под давлением поступает к блоку замещения топлива, в котором перекрывается бензиновая магистраль и открывается газовая. Газ уже по бензиновым магистралям проходит через бензиновый насос, где давление газа выравнивается согласно требованиям и подается на бензиновые форсунки, выполняющие роль газовых. Газ смазывает и охлаждает форсунки, а также предотвращает закоксовывание распылителей. Устройство ГБО 6-го поколения представлено в соответствии с рисунком 17.

ГБО 6-го поколения, в отличие от ГБО 1-5 поколений имеет ряд преимуществ. К ним относится подача газа в жидком состоянии, обеспечивающая более точную дозировку газа. Точная дозировка газа обеспечивает экономичный расход топлива. Вторым преимуществом оборудования является возможность сделать автомобиль монотопливным. Больше не требуется прогрев мотора, как это было в ГБО 1-4 поколения. Главными недостатками оборудования является его высокая цена и возможность испарения жидкого газа в летний период. Переход на автомобилей на газ в государстве осуществить вполне возможно. Пока в Казахстане доля автомобилей на газовом топливе составляет менее 2%, но страна обладает большими запасами природного газа, использующегося в качестве топлива. В стране слабо развита инфраструктура газовых заправок и станций обслуживания автомобилей с ГБО.

Известно, что расход топлива автомобильным транспортом зависит от степени использования транспортом. Данная зависимость особенно ощутима при эксплуатации грузовых автомобилей. Снизить расход топлива можно путем сокращения порожнего пробега и более полного использования грузоподъемности автомобиля. Повышение на 10% коэффициента использования пробега позволяет экономить 6,5—7% топлива, а повышение коэффициента использования грузоподъемности — на 7—8%.

Снизить расход топлива позволяет конструкция автомобиля. Расход топлива зависит от массы автомобиля, что особенно сказывается на режимах разгона и замедления, которые в условиях городского движения составляют 30—40% времени, затрачиваемого на поездку. Снижение массы автомобиля на 1к может сэкономить владельцу 7-8 кг бензина за срок службы. Массу автомобиля можно снизить путем усовершенствования конструкции кузова и агрегатов и применения легких материалов.

Применение спойлеров и обшивок бортов способствует улучшения аэродинамики автомобиля и позволяет сэкономить топливо. Снизить сопротивление воздуха можно путем уменьшения площади поперечного сечения автомобиля, а также применив обтекаемы формы с закруглением углов на кузове. У автопоездов с полуприцепами возможно снижение сопротивления воздуха с помощью специальных обтекателей и экранов и использования вертикальных и горизонтальных панелей, снижающих степень завихрения обтекающего воздуха. Снижение сопротивления воздуха на 10% дает 4—5% экономии топлива.

Большие механические потери в агрегатах автомобилей происходят из-за неидеальной обработки и сборки деталей, использования масел с повышенной вязкостью, а также затраты мощности на привод вспомогательных агрегатов двигателя. В автобусе ЛиАЗ-677 расходуется 17% мощности двигателя на привод вентилятора, компрессора, генератора и насоса гидроусилителя руля. Можно сэкономить от 3 до 5% мощности, применив автоматическое отключение вентилятора. Правильный выбор типа и передаточных чисел трансмиссии оказывает положительный эффект. В режиме периодического разгона образуется больше вредных веществ, чем на энергетически эквивалентном режиме. Автомобиль может образовывать меньше выхлопных газов, если применить автоматическую гидромеханическую передачу, благодаря которой двигатель автомобиля может работать в одном диапазоне частоты вращения и нагрузок.

Выхлопные газы автомобиля могут очищаться с помощью специальных устройств-нейтрализаторов выхлопных газов. На сегодняшний день существуют пламенные, каталитические, термические, жидкостные и другие виды нейтрализаторов. Наиболее популярными и используемыми являются каталитические нейтрализаторы.

Каталитический нейтрализатор устанавливается в выхлопной системе автомобиля. Устройство можно установить как на дизельных, так и на бензиновых двигателях.

Основными элементами устройства являются блок-носитель, корпус устройства и теплоизоляция. Главным элементом является блок-носитель с большим количеством сот, которые позволяют повысить площадь соприкосновения рабочих частей нейтрализатора с выхлопными газами. Поверхность ячеек покрывается специальным слоем каталитического вещества. Блок-носитель размещается в металлическом корпусе, предохраняющем нейтрализатор от механических воздействий. Между блоком и корпусом прокладывается слой теплоизоляции, которая нужна для окисления вредных веществ и для исключения передачи тепла на корпус. Также для повышения температуры катализатора, его размещают прямо за выпускным коллектором, имеющим высокую температуру и скорость нагрева. Внутри блока имеется датчик кислорода, сообщающий водителю о замене катализатора при выходе его из строя. Датчик посылает сигнал на блок управления двигателем, когда керамические соты забиваются. Устройство каталитического нейтрализатора представлено в соответствии с рисунком 18.

В качестве нейтрализатора может выступать платина, родий или палладий. Выхлопные газы автомобиля контактируют с каталитическим слоем и окисляются. На выходе происходит окисление всех углеводородов и превращение в пары чистой воды. Оксид углерода преобразуется в углекислый газ, а оксид азота преобразуется в безопасный азот. Применение трех металлов обеспечивает полное окисление трех разных веществ.

Новым видом экологичного транспорта является электромобиль. Отличительная особенность электромобиля заключается в том, что транспортное средство приводится в движение электродвигателем, а не двигателем внутреннего сгорания.  Заряжается транспорт может от аккумуляторов и от домашней сети. Переход на электромобили в период 2015–2020 гг. объявили правительства многих стран, которые одобрили проекты на развитие электротранспорта в больших городах, сильно страдающих от загрязнения воздуха. Так, в Китае, для снижения выхлопных газов, планируется ввести в движение 64 тысячи электромобилей-такси, а к 2030 году полностью перейти на электромобили. Помимо высокой экологичности, преимущество электромобилей заключается в многократном снижении взрывоопасности. Энергия, используемая электромобилями, намного дешевле бензина. Аккумуляторы таких транспортных средств могут заряжаться во время движения со склона и от солнечного света. Помимо этого, они надежны и длительны в эксплуатации и имеют низкий уровень шума. В Казахстане на 2017 год зарегистрировано всего 36 электромобилей. Отсутствие у граждан электромобилей связано с их высокой ценой и отсутствием станций для подзарядки. Возможно, в будущем с развитием отрасли, электромобили станут более доступными для населения. Ведь продажи электромобилей в мире постоянно растут, так в 2017 году было продано более 1,2 млн подзаряжаемых автомобилей — на 58% больше, чем в 2016 году.

Гелиомобиль или солнечный автомобиль гелиомобиль не так известен в мире, как электромобиль. Он содержит кузов, на котором закреплены панели солнечных батарей, подвижные относительно друг друга и снабженные отдельными катящимися опорами, контактирующими с дорожным покрытием.

В данном автомобиле имеется электропривод, который заряжается от солнечной энергии. К недостаткам гелиомобиля относится его малый пробег между подзарядками аккумуляторных батарей, отсутствие места для пассажиров и груза, а также вредные условия труда при производстве аккумуляторов и их эксплуатации.

Система зажигания оказывает существенное влияние на процессы сгорания топлива. Известно, что система искрового зажигания рабочей смеси с помощью традиционного распределителя-прерывателя не всегда удовлетворяет современным требованиям, связанным с полнотой сгорания топлива. Этот прибор достаточно «капризен» и в условиях эксплуатации он не всегда надежно осуществляет зажигание смеси, а это сопровождается повышением в выхлопе продуктов неполного сгорания: окиси углерода и несгоревшего топлива. Применение бесконтактного электронного зажигания обеспечивает более мощный разряд на свечах зажигания и отличается большей стабильностью работы. Эта система дополняется микро-ЭВМ, которая автоматически изменяет момент опережения, зажигания смеси в зависимости от нагрузки на двигатель и скорости движения, оптимизирует расход топлива и состав отработавших газов. Улучшить процесс сгорания топлива в цилиндре можно применив форкамерное или факельное зажигание. Сущность форкамерного зажигания состоит в том, что в форкамере богатая смесь поджигается как обычно электрической искрой, а образующийся при этом мощный факел пламени зажигает основную часть более бедной рабочей смеси в цилиндре, что сопровождается улучшением сгорания топлива. Такие двигатели позволяют уменьшить выброс всех токсичных компонентов, включая и окислы азота и при этом экономить до 10% топлива.

Изменение процессов подачи топлива в цилиндры можно достичь несколькими путями. Первый — это установка двух карбюраторов вместо одного. Чтобы сократить количество вредных веществ при работе двигателя на холостом режиме, нужно отрегулировать карбюратор на обедненную или бедную смесь, но тогда двигатель не будет развивать необходимой мощности при работе с нагрузкой и не обеспечит надлежащей тяги и скорости. Выходом из данной ситуации является установка второго карбюратора, который регулируется на нормальную смесь и питает двигатель на рабочих режимах. Разработаны новые конструкции карбюраторов, которые способны совмещать указанные функции и готовить необходимый состав рабочей смеси на любой режим работы двигателя. Второй путь состоит в изменении клапанного механизма с целью более тонкого распыления и лучшего перемешивания смеси при поступлении ее в цилиндры. В ряде новых конструкций предусматривается регулирование высоты подъема впускных клапанов в зависимости от нагрузки, что улучшает процесс заполнения цилиндров смесью и сгорания ее. Третий путь состоит в отказе от традиционного карбюратора и замене его приборами для непосредственного впрыска топлива во впускной трубопровод или в цилиндры. Эта система обеспечивает наилучшее распыление топлива и перемешивание его с воздухом, а также равномерное распределение смеси по отдельным цилиндрам. При этом способе не наблюдается оседания топлива в виде капель на стенках впускного трубопровода. Система непосредственного впрыска особенно эффективна в сочетании с электронным управлением, которое автоматически дозирует топливо в зависимости от режима работы двигателя. Установлено не только снижение токсичности газов и экономия топлива, но и повышение мощности двигателей на 10—20%.

Система рециркуляции выхлопных газов в двигателях внутреннего сгорания — система снижения вредных выбросов в атмосферу, представляющая собой клапан, соединяющий на некоторых режимах работы задроссельное пространство впускного коллектора с пространством выпускного коллектора. Предназначается для снижения оксидов азота в режиме частичных нагрузок.

В камере сгорания дизельных двигателей образуется атмосфера, богатая кислородом и азотом, которая ведет к образованию оксида азота. Когда некоторая часть выхлопов возвращается в камеру сгорания, количество избыточного воздуха уменьшается, создавая условия, в которых меньше кислородных и азотных молекул, готовых для реакции создания оксида азота. Рециркуляция отработавших газов в дизельных двигателях может быть достигнута несколькими путями.

Первые два пути — моментальное открытие выхлопного клапана во время цикла всасывания или во время цикла выхлопов. Оба этих пути достижимы при помощи простой модификации распределительного вала.  Третий путь достижения рециркуляции отработавших газов – это электронно-контролируемое открытие выхлопного клапана, достигающееся с помощью клапана, работающего от соленоида, в случае открытия которого, масло двигателя гидравлически управляет маленьким поршнем, ослабляющим выхлопной клапан. Эта система в основном применяется на двигателях с высокой производительностью, таких, которые используются в сельскохозяйственных тракторах и землеройном оборудовании.

Охлаждаемая рециркуляция выхлопных газов достигается, когда небольшое количество выхлопных газов пропускается через внешний охладитель и снова вводится с систему сгорания через пластинчатый клапан. Эта система позволяет достигать высокой плотности рассеиваемой мощности и лучшего управления крутящим моментом. Когда в систему сгорания снова вводятся охлажденные выхлопные газы, температура забора воздуха уменьшается, что опять находит отражение в увеличенной плотности рассеиваемой мощности. Недостатки этой системы – возрастающие требования к охлаждению двигателя и, что более важно, переход серы из топлива в коррозийную серную кислоту. Этот метод рециркуляции выхлопных газов используется на грузовых автомобилях, эксплуатируемых на дорогах, в которых уровень серы в топливе меньше. Технологическая схема внешне охлаждаемой рециркуляции выхлопных газов представлена в соответствии с рисунком 19.

Рисунок 19 – Технологическая схема охлаждаемой РВГ

Для защиты атмосферного воздуха от загрязнения выбросами автомобильного транспорта важное значение имеют градостроительные мероприятия. Они направлены на снижение концентраций отработанных газов двигателей внутреннего сгорания в зоне пребывания человека. Мероприятия включают специальные приемы застройки и озеленение автомагистралей, размещение жилой застройки по принципу зонирования: в первом эшелоне застройки — от магистрали — размещаются здания пониженной этажности, затем дома повышенной этажности и в глубине застройки — детские и лечебно-оздоровительные учреждения. Тротуары, жилые, торговые и общественные здания должны изолироваться от проезжей части улиц с напряженным движением многорядными древесно-кустарниковыми посадками — три-четыре ряда и более. Важное значение имеет сооружение транспортных развязок на разных уровнях, магистралей-дублеров, кольцевых дорог, использование подземного пространства для размещения автостоянок и гаражей. Наибольший выброс продуктов неполного сгорания бензина происходит при задержках машин у светофоров, при стоянке с не выключенным мотором в ожидании зеленого света, при трогании с места и форсировании работы мотора, то необходимо устранить препятствия на пути свободного движения потока автомашин. Для этого нужны специальные автомобильные магистрали, не пересекающиеся с другими магистралями на одном уровне и движением машин или пешеходов. Необходимы переходы для пешеходов на всех пунктах скопления машин, а также эстакады или тоннели для разгрузки больших перекрывающихся потоков транспорта. В Москве, например, в районе площади Маяковского после строительства подземного тоннеля для автомобилей содержание оксида углерода в воздухе снизилось в 6-10 раз [86].

**3.1 Рекомендации по снижению источников шума**

Мероприятия по борьбе с городским шумом можно поделить на строительно-акустические и архитектурно-планировочные.  К строительно-акустическим мерам относятся применение шумозащитных сооружений, устройств и экранов; обустройство улиц полосами зеленых насаждений; применение оконных проемов с звукоизоляцией в жилых зданиях и др. Примером архитектурно-планировочного решения в борьбе с шумом является строительство шумозащищенных жилых домов с повышенными звукоизоляционными свойствами внешних ограждающих конструкций, ориентированных на источники шума и со встроенными системами приточной вентиляции. К архитектурно-планировочным мероприятиям также относятся удаление жилой застройки от источников шума; расположение между источниками шума и жилой застройкой зданий-экранов и применение рациональных с точки зрения защиты от шума композиционных способов группировки жилых зданий.

В борьбе с шумом важно применение административных мер. К административным методам относятся перераспределение движения транспортных потоков улицами города; ограничение движения транспорта в разное время суток по тем или иным направлениям; запрет передвижения на улицах грузового транспорта и т. п.

Уровень шума в городе в значительной степени зависит от технического состояния и характеристик транспорта; принципов организации движения транспорта; конструкции и мощности двигателя автомобиля, а также его грузоподъемности; скорости и интенсивности движения транспортного потока; количества пересечений дорог; состояния и конструкции дорог и т.д. С целью снижения шума ходовой части на автомобилях с двигателями внутреннего сгорания устанавливают глушители впуска воздуха и выпуска газов. Выхлопные газы при выходе продуктов сгорания из цилиндров имеют скорость 500 – 600 м/с, а температуру свыше 1200°С, звуковое давление до 160 дБ на входе в глушитель снижается скорость выхлопных газов до 60 – 100 м/с, температура до 600°С и звуковое давление до 120 дБ.

Широко известными шумопонижающими мероприятиями являются установка шумозащитных экранов вдоль автомагистралей, проведение шумозащитного остекления в жилых домах, ограничение скорости движения автотранспорта в жилых кварталах, ограничение строительных работ и авиаперелетов в ночное время. В ряде стран применяется субсидирование малошумных двигателей автомобилей, эксплуатация менее шумных самолетов, строительство дорог вне жилых кварталов, ведение видеонаблюдения за производством строительных работ, ограничение шума на массовых развлекательных и спортивных мероприятиях и др. В Берлине и других европейских городах в период с 22 часов вечера до 6 часов утра действует ограничение скорости транспорта до 30 км/ч. На многих городских и пригородных магистральных улицах в Германии установлены таблички с ограничениями скорости 60 км/ч. Эта мера объясняется повышенным шумом при скоростном движении автомобилей.

При разработке проектов планировки и застройки городов для защиты от шума можно использовать как природные условия, так и специальные сооружения. В первую очередь с целью защиты от шума при проектировании городов и других населенных пунктов необходимо четко разделить территорию по ее функциональному использованию на зоны: селитебную, промышленную, коммунально-складскую и зону внешнего транспорта.

Скоростные дороги и дороги общегородского значения с преимущественно грузовым транспортом не должны пересекать селитебную территорию. Допускается прокладывание скоростных дорог на селитебных территориях в тоннелях или выемках. Транзитные потоки города обязательно должны быть за пределами города.

В качестве естественных преград на пути распространения шума следует использовать элементы рельефа. При необходимости прокладки магистральных улиц и дорог на насыпях и эстакадах устанавливать шумозащитные экраны.

При проектировании улично-дорожной сети необходимо предусмотреть максимально возможные укрупнения межмагистральных территорий, уменьшение количества перекрестков и других транспортных узлов, устройство плавных криволинейных соединений дорог. На территории жилых районов необходимо ограничивать сквозное движение транспорта.

Для обеспечения санитарных норм в квартирах и на территории микрорайонов нужно использовать композиционные приемы группировки шумозащищенных зданий, основанные на создании замкнутого пространства. При расположении жилой застройки вдоль транспортных магистралей не следует прибегать к композиционным приемам группировки жилых зданий, которые основываются на раскрытии пространства в сторону проезжей части.

Функциональное зонирование территорий микрорайонов следует осуществлять с учетом необходимости размещения жилой застройки и детских дошкольных заведений в зонах, наиболее удаленных от источников шума, транспортных магистралей, автостоянок, гаражей, трансформаторных подстанций и др. Вдоль источников шума следует строить здания не требовательные к повышенному шуму. К таким зданиям относятся продуктовые магазины, предприятия общественного питания, культурно-просветительные учреждения, административно-хозяйственные здания и др. Библиотеки, театры, кинотеатры и другие помещения административных, общественных и культурно-просветительных учреждений необходимо устанавливать дальше от источников шума. Их нужно отделять от источников шума коридорами, фойе, залами, кафе, буфетами и другими вспомогательными помещениями.

Отличным способом борьбы с шумом являются полосы зеленых насаждений. Формируются несколько полос с шириной не менее 5 метров и высотой не менее 5-8 метров. Кроны зеленых насаждений должны плотно смыкаться между собой. Под кронами должен быть высажен в шахматном порядке. Сажать необходимо быстрорастущие породы кустарников и деревьев. Минимальное снижение шума зелеными насаждениями составляет от 5 до 8 дБА.

В случае расположения здания вблизи автомагистральных улиц или вдоль скоростных дорог необходимо возводить специальные дома и здания с повышенной звукоизоляцией внешних ограждений всех помещений, выходящих на «шумный фасад». Данные дома и здания используются в качестве экрана для ограничения зоны распространения шума вглубь селитебной территории. Предусмотрена специальная планировка помещений, которая отводит спальные комнаты, операционные или палаты на противоположную сторону магистральной улицы.

На сегодняшний день в целях защиты от шума разумным становится использование звукопоглощающих материалов и конструкций. Самыми популярными являются пористые, резонансные и панельные звукопоглотителей, а также их комбинации. Плиты из войлока или формованных элементов, которые изготовляются из стекловолокна, органических волокон, пенопласта с открытыми порами и минерального волокна относятся к пористым поглотителям. Волокнистые поглотители применяются чаще, чем поглотители из пенопласта, так как их технология является довольно сложной.

Применение специальных автомобильных шин способно снизить шум автотранспорта. Шины Pilot sport 3 от Michelin при езде являются бесшумными, кроме того, эти покрышки помогают уменьшать затраты топлива. Благодаря уменьшенному трению качения существенно увеличивается выбег транспортного средства на нейтральной передаче, а расход горючего снижается на 3–5%. Усиленные боковины шины позволяют повысить их долговечность и уменьшить затраты на приобретение новых шин.

Одним из методов снижения шума в городских условий является установка пластиковых окон или замена рам в уже имеющихся пластиковых окнах. Стекла – это один из основных путей проникновения звука в квартиру. Стекло, принимая давление звуковой волны, передает его, через воздушную камеру на другие стекла, а те переизлучают звук в комнату. Снизить эффект резонанса можно установив стеклопакет с большим количеством стекол, а также используя стекла большей толщины. Также снизить шум можно при установке стекол разной толщины и на разном расстоянии между собой или воспользовавшись стеклами, покрытыми специальными пленками. Они могут помочь дополнительно увеличить шумоизоляцию окна на 4 дБ. В таблице представлена шумоизоляция различных стекол, покрытых специальными пленками (см. Таблицу 26).

Таблица 26 — Шумоизоляция различных стекол

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип стекол | Толщина | Звукоизоляция в дБ |
| Обычное стекло 6 мм | 6 | 30 |
| Обычно стекло 12 мм | 12 | 34 |
| Многослойное стекло 4.4.1 | 8,2 | 37 |
| Многослойное стекло 4.6.1 | 10,2 | 38 |
| Однокамерный стеклопакет 4-20-4 | 28 | 34 |
| Однокамерный стеклопакет c многослойным стеклом (4.4.1-12-6) | 26,2 | 42 |

Наилучшей звукоизоляцией обладают окна с однокамерным многослойным стеклом.

**Заключение**

В настоящее время происходит интенсивное развитие автотранспорта и связанное с ним обострение проблем влияния его на окружающую среду.  Дизельные и карбюраторные машины сжигают гигантское количество нефтепродуктов, нанося природе и человеку огромный вред. Воздух современных городов обедняется кислородом, а также загрязняется отработавшими газами, а количество автомобилей в мире при этом ежегодно растет. Быстрый процесс развития автомобилизации сопровождается целым рядом острых социальных проблем. Наблюдаемая мировая тенденция увеличения количества автомобилей создает трудности в борьбе против загрязнения атмосферы, почвы, водоемов, уменьшения уровня шума, обеспечения безопасности движения и т.д. В современных городах, где количество автомобильного транспорта постоянно растет, изучение влияния автопарка является актуальной проблемой.

Целью данной работы являлось рассмотрение степени влияния автомобильного транспорта на городскую окружающую среду. В ходе изучения данной проблемы были поставлены и решены следующие задачи:

Рассмотрен опыт организации транспортных потоков в мире.

Рассмотрен вопрос влияния автотранспортных средств на атмосферный воздух, поверхностные и грунтовые воды, почву, растения и здоровье человека.

Исследованы транспортные потоки в городе Рудном.

Рассчитаны выбросы вредных веществ от автотранспорта в городе Рудном.

Исследовано шумовое загрязнение на перекрестках и точках города Рудного.

Предложены мероприятия по снижению воздействия транспорта на окружающую среду и человека.

Исследовав транспортные потоки города Рудного можно сделать несколько выводов. В утреннее время наиболее загруженными легковым автомобильным транспортом улицами являются улица Ленина и улица 50 лет Октября. Грузового транспорта утром больше всего наблюдалось на улице Топоркова, а большое количество автобусов зафиксировано на улице Ленина. В период с 16:00 до 17:00 легковых автомобилей и автобусов большее количество на улице Ленина, чем на остальных улицах, а грузовой техники на улице Топоркова. Вечером также наибольшее количество легковых машин и автобусов наблюдается на улице Ленина, а грузовых машин на улице Топоркова.

Посчитав концентрацию оксида углерода по методике можно также сделать несколько основных выводов. Во-первых, можно судить о неблагоприятной экологической обстановке на улице Топоркова и Ленина. Концентрация оксида углерода на этих улицах превышает ПДК в 7,09 раз на улице Ленина и в 4,3 раза на улице Топоркова. Во-вторых, наименьшая концентрация оксида углерода наблюдается на улице Марите и улице Гагарина. На улице Марите концентрация углерода не превышает ПДК, а на улице Гагарина концентрация углерода незначительно превышает ПДК на 1,04 раза. В среднем, в марте концентрация оксида углерода по всем улицам превышает ПДК в 2,48 раз, а в мае в 2,49 раз.

Проведя исследование шумовой нагрузки транспорта, выяснилось, что наиболее шумным перекрестком является перекресток Топоркова и Молодой гвардии, а самым “тихим” местом можно назвать район магазина “Гагаринский”, где интенсивность шума составила 52 и 51,3 дБ соответственно.

Были предложены рекомендации по снижению вредного воздействия автомобильного транспорта. В качестве основных путями снижения загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом выбрано использование новых видов автомобильного транспорта, минимально загрязняющих окружающую среду; применение градостроительных мероприятий; использование более качественных или экологически чистых видов топлива; добавление присадок к топливу; экономия топлива; применение нейтрализаторов газа; совершенствование систем зажигания и подачи топлива двигателей внутреннего сгорания; рециркуляция отработавших газов у дизельных двигателей и использование присадки AdBlue в дизельных автомобилях.

Также предложены мероприятия по снижению шумового воздействия транспорта. К ним относятся применение бесшумных шин, строительно-акустические и архитектурно-планировочные и административные меры, установка пластиковых окон в помещении и использование звукопоглощающих материалов и конструкций, посадка зеленых насаждений и др.

**Cписок использованных источников**

1 Wards Auto. “The big story / November 2011”. 2011. – 3p.

2 OICA. “World vehicle in use – all vehicles”. 2015. – 1-2p.

3 San Marino — Global Status report on Road Safety 2015. 2015. -1p.

4 Monaco — Global Status report on Road Safety 2015. 2015. -1p.

5 Vehicle Ownership and Per Capita Income. 2011. -1p.

6 OICA correspondent’s survey. “World motor vehicle production by country and type”. 2016. -1p.

7 Ассоциация Казахстанского АвтоБизнеса. “Автомобильный рынок Казахстана. Обзор отрасли”. 2014. -10с.

8 АО «Рейтинговое Агентство РФЦА». “Автомобилестроение Республики Казахстан”. 2016. -2с.

9 Всемирная организация здоровья. “Доклад о состоянии безопасности дорожного движения в мире. Время действовать”. Швейцария, Женева. 2009г. -10с.

10 Рыбакова М.Р., Лукьянов М.Н., Надеждин В.С., Гребенкина М.И. “Анализ причин и разработка мероприятий по снижению числа ДТП”. Московский Государственный Машиностроительный Университет, Москва. 2013г. -1-2стр.

11 Министерство национальной экономики Республики Казахстан. Комитет по статистике. “Динамика дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах и пострадавших в них”. 2016г. -1c.

12 Murray CJL et al. The Global Burden of Disease 2000 project: aims, methods and data sources (GPE Discussion Paper No. 36). Geneva, World Health Organization, 2001.

13 GNI per capita 2007: Atlas method and PPP. Washington, DC, The World Bank, 2007 (#»#»>Стратегия «Казахстан 2030» и её экономический приоритет | Информационный портал ZAKON.KZ

23 Статистика МАИ города Рудный за 2016 год.

24 Постановление Правительства Республики Казахстан от 18 февраля 2016 года № 74. О Генеральном плане города Рудный Костанайской области (включая основные положения). 2016 год. – C. 6.

25 Постановление Правительства Республики Казахстан от 18 февраля 2016 года № 74. О Генеральном плане города Рудный Костанайской области (включая основные положения). 2016 год. – C. 6-7.

26 Постановление Правительства Республики Казахстан от 18 февраля 2016 года № 74. О Генеральном плане города Рудный Костанайской области (включая основные положения). 2016 год. – C. 17.

27 Туристская компания “Silk Road Adventures”. – Режим доступа: #»\_GoBack»>