

Серия
КЛАССИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТСКИЙ УЧЕБНИК

КЛАССИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТСКИЙ УЧЕБНИК

Редакционный Совет серии

Председатель Совета
ректор Кыргызско-Российского Славянского университета
В.И. Нифадьев

Члены совета:

В.М. Плоских (зам. председателя),
В.А. Пронюшкин (отв. секретарь),
А.А. Бекбалаев, В.К. Гайдамако, А.Г. Зарифьян,
К.И. Исаков, В.М. Лелевкин, Г.В. Лоцев,
Р.М. Муксинов, Л.Ч. Сыдыкова,
Б.Г. Тугельбаева, С.Ф. Усманов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Автомобильный транспорт»

В.И. Глазунов, Д.В. Глазунов

АВТОМОБИЛЬ И ЭКОЛОГИЯ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И НОРМАТИВЫ

Учебник

Допущено Министерством образования и науки
Кыргызской Республики в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений

Бишкек 2020

УДК 502/504
ББК 28.081
Г 52

Рецензенты:

Т.Ы. Маткеримов, д-р техн. наук, проф., акад. ИА КР, декан КГТУ им. И. Раззакова,
У.Р. Давлятов, д-р техн. наук, профессор КГТУ им. И. Раззакова

Рекомендовано к изданию
Ученым советом ГОУВПО КРСУ

Глазунов В.И., Глазунов Д.В.

Г 52 АВТОМОБИЛЬ И ЭКОЛОГИЯ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
И НОРМАТИВЫ: учебник. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2020. – 266 с.:
ил. и табл.

ISBN 978-9967-19-751-0

В учебнике популярно изложены основные понятия экологии и моменты современного экологического состояния естественной природной среды, а также причины и следствия ухудшения экологической обстановки в мире и в странах СНГ. Приведены многие нормативные документы и ГОСТы, международные природоохранные организации, основы экологического мониторинга, ПДК, ПДВ и др.

Рассматриваются причины и природа образования различных загрязняющих и токсичных веществ, а также влияние человека, индустриализации, автомобилизации и урбанизации на естественное состояние Земли и на окружающую природную среду.

Приводятся некоторые реальные пути уменьшения экологической опасности автомобильного транспорта и улучшения экологической обстановки современных городов и окружающей природной среды.

Учебник способствует формированию и утверждению у читателя экологического мировоззрения и воспитания, повышает экологическую грамотность учащейся молодежи и всего населения, популяризирует природоохранную деятельность.

Предназначен для студентов высших и средних учебных заведений, учащихся школ, а также широкого круга читателей, без ограничения возраста и профессионального образования.

ISBN 978-9967-19-751-0

УДК 502/504
ББК 28.081
© ГОУВПО КРСУ, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
Глава 1. ПРИРОДА И ЭКОЛОГИЯ	10
1.1. Экология – глобальная наука.....	10
1.2. Международные соглашения в области охраны окружающей природной среды	16
1.3. Международные организации глобального наблюдения за окружающей природной средой и природными ресурсами	19
1.4. Биосфера и экологические факторы.....	21
1.5. Антропогенные факторы	24
1.6. Урбанизация Земли	26
1.7. Основы эколого-экономического мониторинга окружающей природной среды.....	29
1.7.1. Цели и задачи эколого-экономического мониторинга	30
1.7.2. Анализ эколого-экономических систем мониторинга	31
1.8. Мониторинг состояния окружающей атмосферы.....	32
1.9. Мониторинг загрязнения поверхностных вод.....	36
1.10. Мониторинг загрязнения морских вод.....	37
1.11. Мониторинг загрязнения земель.....	38
Глава 2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АКТЫ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	40
2.1. Нормирование качества ОПС.....	43
2.2. Нормативные показатели антропогенных выбросов в ОПС.....	49
2.2.1. Нормативные документы по охране ОПС.....	49
2.3. Использование государственного экологического учёта и государственных кадастров в экологическом мониторинге.....	50
2.4. Экологическое нормирование загрязняющих и токсических веществ	51
2.5. Нормативные и директивные материалы.....	52
Глава 3. ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	54
3.1. Природные ресурсы	54
3.2. Рациональное природопользование	56
3.3. Земельные и лесные ресурсы.....	59
3.4. Экологические проблемы атомной энергетики и рационального природопользования.....	64
3.5. Проблемы рационального природопользования	66
3.6. Химизация сельского хозяйства.....	68
3.7. Рекультивация земель	70
3.8. Природоохранная деятельность.....	72
3.9. Состояние нормативно-правовой базы природоохранной деятельности в Российской Федерации	74
3.9.1. Экологическое нормирование	76
Глава 4. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ОХРАНА	78
4.1. Водные ресурсы Земли	78
4.2. Загрязнение водных ресурсов	81
4.3. Виды загрязнений водной среды	85
4.4. Защита водных ресурсов от загрязнения	88
4.5. Охрана водных ресурсов	90

Глава 5. ТРАНСПОРТ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА	94
5.1. Единая транспортная система СНГ и требования к ней	94
5.2. Роль автомобильного транспорта в ЕТС	98
5.4. Потребление автомобильным транспортом природных и людских ресурсов.....	99
Глава 6. АВТОМОБИЛИЗАЦИЯ И АВТОТРАНСПОРТ	104
6.1. Положительные стороны автомобилизации	104
6.2. Отрицательные стороны автомобилизации	109
6.3. Топливо-энергетическая проблема и альтернативные моторные топлива	112
6.3.1. Альтернативные моторные топлива	113
Глава 7. АТМОСФЕРА	119
7.1. Состав атмосферы.....	119
7.2. Антропогенные изменения атмосферы.....	121
7.3. Последствия загрязнения атмосферы	122
7.4. Токсичные вещества автомобилей и их влияние на организм человека и окружающую природную среду	133
Глава 8. ТОКСИЧНЫЕ ВЕЩЕСТВА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	141
8.1. Природа образования токсических веществ автомобильными двигателями	141
8.2. Определение токсичности ОГ автомобильных двигателей	144
8.3. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы городов выбросами автомобильного транспорта.....	150
8.4. Газоанализаторы.....	152
Глава 9. УМЕНЬШЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ОГ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	153
9.1. Улучшение процесса смесеобразования в карбюраторе	154
9.2. Улучшение смесеобразования во впускной системе двигателя	155
9.3. Обеспечение равномерного распределения смеси по цилиндрам двигателя.....	156
9.4. Улучшение турбулизации и направленного движения заряда в цилиндрах двигателя.....	156
9.5. Оптимизация угла опережения зажигания (впрыска топлива).....	157
9.6. Применение автоматических температурных и высотных корректоров состава смеси.....	158
9.7. Применение различных моторных топлив и присадок к ним	164
9.8. Рециркуляция части ОГ во впускную систему двигателя.....	169
9.9. Применение дожигателей и нейтрализаторов	170
9.10. Присадки воды к топливу.....	174
9.11. Улавливание паров бензина и картерных газов.....	176
9.12. Послойное смесеобразование	178
9.13. Форкамерно-факельное зажигание.....	179
9.14. Поддержание оптимальных регулировок систем питания и зажигания в условиях эксплуатации	181
9.15. Перспективные малотоксичные двигатели.....	185

Глава 10. ШУМЫ АВТОМОБИЛЯ И ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА	191
10.1. Шумовое загрязнение. Проблема шума.....	191
10.2. Источники шума. Влияние шума на человека.....	193
10.3. Измерение шума.....	196
10.4. Мероприятия по снижению шума автотранспортных средств.....	197
Глава 11. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ И ВИБРАЦИЯ	200
11.1. Электромагнитные излучения и человек.....	200
11.2. Электромагнитные излучения автомобиля.....	201
11.3. Влияние вибраций автомобиля на человека.....	202
Глава 12. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	204
12.1. Общие положения, нормативные требования и документы.....	204
12.2. Организация природоохранной деятельности в АТП.....	206
ПРИЛОЖЕНИЯ	210
ЛИТЕРАТУРА	262

Мы можем задохнуться быстрее,
чем помрем с голоду.
Н.В. Тимофеев-Ресовский

Счастье – это быть с природой, видеть её, говорить с ней.
Л.Н. Толстой

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в условиях глобальной научно-технической революции производственно-хозяйственная деятельность любого развитого и развивающегося общества наносит огромный, часто невосполнимый ущерб природе и окружающей природной среде, а значит, и всем естественным природно-климатическим процессам, происходящим в атмосфере и биосфере. Все это разрушает естественное состояние окружающей среды и здоровье человека.

Человечество вступило в такую полосу своего развития, когда охрана окружающей среды и природных ресурсов стала важнейшей и жизненно необходимой проблемой глобального характера, наряду с проблемой борьбы за мир, против гонки вооружений и терроризма, за выживание самого человечества. Успешное решение этой проблемы требует неослабного внимания, воли и усилий правительств и народов всей Земли, и каждого жителя нашей планеты в отдельности.

Резко возрастающие масштабы промышленного освоения природных ресурсов, перерабатывающих отраслей, увеличение выпуска промышленной и сельскохозяйственной продукции, рост численности населения, промышленного, энергетического, гражданского, сельскохозяйственного и дорожного строительства, резкое увеличение числа эксплуатируемых автомобилей, мобильности грузов и пассажиров (причем все это на фоне значительного отставания, или даже отсутствия соответствующих природоохранных мероприятий) привело к бурному росту городов и городского населения, всех видов транспорта и транспортных коммуникаций, а все это вместе – к катастрофическому загрязнению атмосферного воздуха, водных ресурсов, почвы и в целом всей биосферы опасными продуктами жизнедеятельности городов и населения, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, энергетических установок, транспорта и т. д.

Особую опасность в этой связи вызывает потребительское использование обществом природы и ее ресурсов, бесконтрольная их эксплуатация, бесхозяйственность, базирующаяся на получении максимальных прибылей любой ценой, без широкого использования природоохранных мероприятий и новейших технологий по более глубокой и безопасной переработке полезных ископаемых.

Гуманные идеи охраны окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов должны являться неотъемлемой частью политики и практической деятельности любого цивилизованного государства. К сожалению, очень часто ведомственные или местные интересы недальновидной политики во многих регионах ставятся выше общегосударственных и общенародных. Это наносит очень серьезный, а часто непоправимый ущерб природе и обществу.

Между тем, объективно, общегосударственная собственность на землю и недра, народная демократия, гласность и экологическая грамотность всего населения в состоянии создать оптимальные взаимоотношения между человеком и природой, сохранить ее для себя и для грядущих поколений.

Сейчас необходимо всемерно усилить охрану природы: атмосферного воздуха, водных и лесных ресурсов, обеспечить рациональное использование природных и минеральных ресурсов, пахотных и пастбищных земель, улучшить охрану недр, комплексное и глубокое использование минеральных ресурсов; повысить действенность госконтроля за состоянием окружающей природной среды, воспитывать у всех людей чувство высокой личной ответственности за сохранение окружающей природной среды и природных богатств.

Советский Союз явился первой страной в мире, разработавшей научно-обоснованные нормы предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в атмосфере и воде; он рассматривал экологическую проблему и охрану природы как важнейшие государственные, экономические и социальные задачи, в решении которых должны быть заинтересованы народы всей планеты.

Международное сотрудничество в области охраны окружающей природной среды в настоящее время является мощным рычагом при решении национальных и международных проблем охраны и защиты природной среды. Прогресс в области ограничения ядерных вооружений, химического, бактериологического и обычного разоружения, особенно новейших типов оружия массового поражения, несомненно положительно воздействует на все экологические и социальные проблемы человечества.

В этой связи очень важной и актуальной становится проблема взаимоотношений ведущих индустриальных государств, их взаимодействие по глобальным экологическим проблемам: ликвидации атомной угрозы, запрещения химического и бактериологического оружия, новейших типов оружия массового поражения, а также дальнейшее разоружение и сокращение стратегических наступательных вооружений, сокращение выбросов «парниковых» газов, внедрение энергосберегающих технологий, широкое использование возобновляемых источников энергии и т. д., и т. п.

В настоящее время все отчетливее видна объективная необходимость всестороннего развития широкомасштабного экологического образования и воспитания всех слоев населения, и особенно подрастающего поколения, – для формирования у них индивидуально-общественного экологического сознания и экологической грамотности.

Особенно важными эти вопросы являются для учащихся и студентов, будущих руководителей и организаторов промышленности, транспорта, энергетики, сельского хозяйства, экономики, науки и техники.

Бережное отношение к окружающей природной среде, рациональное использование и сохранение природных ресурсов, внедрение энергосберегающих и экологически чистых технологий, повышение экологической грамотности всего населения должны являться неотъемлемой частью современного воспитания подрастающего поколения.

Поэтому сейчас во все программы и учебные планы общеобразовательной и профессиональной школы введены дисциплины по экологическому образованию и воспитанию учащейся молодежи: формированию у них соответствующего нравственно-эстетического, умственного, профессионального и экологического воспитания.

ГЛАВА 1. ПРИРОДА И ЭКОЛОГИЯ

1.1. Экология – глобальная наука

Экология – наука о закономерностях существования живого покрова Земли, то есть человека, растительного и животного мира. Термин «Экология» введен в употребление около 150 лет назад, – в 1869 году Эрнестом Геккелем, в переводе с греческого означает «изучение дома» («ойкос» – дом, жилище, «логос» – учение, наука). Таким образом, экология изучает взаимоотношения живых организмов или групп организмов между собой и с окружающей их естественной средой обитания (природой Земли).

Экология как наука тесно связана со многими биологическими и небιологическими науками: биологией, физиологией, биофизикой, генетикой, медициной, химией, геологией, техникой и т.д.

Родившись на пороге XX века, экология изучает территориальные сообщества и существование человеческого общества, различных видов растений и животных с окружающей природной средой, и в настоящее время приобрела огромное социально-экономическое и практическое значение, – в связи с бурным развитием науки и техники, промышленности, сельского хозяйства, энергетики и транспорта.

Человечество вступило в такую полосу своего развития, когда невнимание к экологии, как к важнейшей глобальной практической науке, может привести к необратимым отрицательным последствиям изменения лика Земли и вообще, к возможности дальнейшего существования жизни на Земле.

Основными задачами экологии являются:

- исследование закономерностей организации и взаимодействия живых организмов с различными природными системами;
- разработка и создание научной основы рационального природопользования и среды обитания человека;
- регуляция численности различных популяций, населяющих Землю;
- оптимизация мероприятий по рациональному применению химических средств защиты или борьбы с вредными видами, или повышения урожайности сельскохозяйственных культур;
- экологическая индикация загрязнения природных сред и ландшафта;
- восстановление естественных природных систем и рекультивация земельных и лесных ресурсов;
- повышение экологической грамотности населения и формирование экологического сознания;
- сохранение эталонных участков биосферы и организация природных заповедников, заказников и национальных парков и др.

Сейчас, в период бурной урбанизации общества, промышленно-хозяйственная деятельность человека решительно вмешивается в естественную жизнь природы, существенно изменяет и нарушает ее. Теряются установленные миллионами лет эволюции естественные связи, нарушая или уничтожая сложившиеся естественные биоценозы – со-

вокупности растительного и животного мира на суше или в водной среде и их взаимодействие с окружающей природной средой.

Бережное отношение к природе и окружающей среде, рациональное использование и сохранение природных ресурсов – непереносимое условие положительного решения экологической проблемы от которой зависит, в конечном итоге, само существование человечества и самой Земли.

В связи с этим, сейчас выделяют следующие *основные аспекты охраны* окружающей природной среды: *экологический, технико-экономический и социально-политический*. Все они требуют своего комплексного решения.

Экологический аспект должен обеспечить безопасные и благоприятные условия жизни человека на Земле в настоящем и будущем, без нарушений естественных биосвязей жизнедеятельности различных экосистем.

Технико-экономический аспект заключается в рациональном выборе и использовании различных технических средств и технологий, обеспечивающих при меньших финансовых и экологических затратах необходимые природоохранные мероприятия.

Социально-политический аспект рассматривает влияние на окружающую природную среду различных общественно-экономических систем и социальных условий жизни человека.

Экологическая опасность в настоящее время нависла буквально над всей Землей, то есть приобрела глобальный характер, и поэтому решать эту глобальную проблему должны совместно и комплексно все люди Земли и правительства всех государств.

Только активное и комплексное решение экологических проблем всеми странами и народами Земли может уберечь нас от роковых экологических ошибок и катастроф, которые могут привести к разрушению естественных природных биоценозов, опустошению обширных территорий, засухам или наводнениям, т.е. к экологическому коллапсу.

В настоящее время, когда численность населения Земли постоянно растёт и превышает 7,5 млрд человек, пагубное влияние человечества на природу и её ресурсы постоянно возрастает. Человечество вступило в такую полосу своего земного существования, когда делать ошибки в использовании природы и бесконтрольно потреблять её ресурсы становится недопустимо и преступно.

Известно, что характер взаимоотношения природы и общества неразрывно связан с господствующим общественно-экономическим строем. Наиболее пагубно действует на естественное экологическое равновесие капиталистический способ производства с монопольными погонями за максимальными сверхприбылями, со стихийным неконтролируемым использованием природных ресурсов и губительным воздействием на окружающую природную среду. Старейший французский эколог Р. Дюмон сказал, что капитализм никогда не заботился о природе и никогда не думал о людях, он только эксплуатировал людей и природу, и достиг такой грани своего развития, когда это господство угрожает уже вообще существованию самого человека.

В настоящее время во многих странах имеют место значительные экологические проблемы, которые необходимо разрешать как можно быстрее, значительно полнее, более эффективно и планомерно.

Поэтому на современном этапе развития человечества необходимо всемерно расширять и улучшать международное экологическое сотрудничество стран с различным социальным строем, с привлечением самых широких слоев населения. Без широкого участия общественности и каждого отдельного человека никакие государственные мероприятия по охране природы не будут эффективными.

По заключению академика В.И. Вернадского, промышленно-хозяйственная деятельность человека в настоящее время стала новым «геологическим фактором», так как возможности и силы человека его многогранная деятельность стали соизмеримы с силами природы. Они могут вносить и уже вносят существенные геологические изменения в естественное состояние планеты Земля.

Сейчас все большее число людей на Земле из совершенно различных слоев общества, социальных групп и систем начинают понимать всю опасность экологического кризиса, который может привести к мировой катастрофе. Так, к примеру, только запасов ядерного оружия теперь накоплено столько, что можно десятки раз (!) уничтожить все живое на Земле. Поэтому все большее число людей во многих странах мира сейчас активнее вступают в борьбу за сохранение мира, природы и окружающей среды, против ядерной войны, гонки и разработки новейших типов оружия массового поражения, а значит – за сохранение человечества и самой планеты Земля.

Сейчас во многих странах появляются различные официальные и неофициальные экологические природоохранные организации: ученых, врачей, писателей и даже политические партии («Зеленые», «Друзья Земли», «Антиглобалисты» и т.д.), которые начинают получать все большую популярность во многих странах мира.

Содружество независимых государств (СНГ) также рассматривает охрану окружающей природной среды как важнейшую социально-экономическую задачу, что особенно заметно стало в последнее время: в России 2017 год был объявлен Годом Экологии.

Вопросы охраны и сохранения естественной природной среды сейчас находятся также в центре внимания правительств всех суверенных республик СНГ. Основные положения по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов отражены в конституциях, директивных документах, постановлениях правительств, законодательных актах и законах республик СНГ.

Охрана природы в странах СНГ является конституционной обязанностью: «Граждане обязаны беречь природу, охранять её богатства». Вопросы охраны природы постоянно находятся в поле зрения правительств и парламентов стран СНГ: они обсуждаются на всех сессиях, правительственных и общественных форумах.

Ещё в СССР были приняты различные природоохранные законы: «Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик» (декабрь, 1968); «Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик» (декабрь, 1970); «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах» (июнь, 1975); «Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик» (июнь, 1977); «Об охране атмосферного воздуха» (июнь, 1980); «Об охране и использовании животного мира» (июнь, 1980); «О трудовых коллективах и повышении их роли в управлении предприятиями, учреждениями и организациями» (1983), а также многие постановления Совета Министров СССР: «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов» (сентябрь, 1972); «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов» (декабрь, 1972); «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов» (декабрь, 1978) и многие другие директивные документы.

На основании этих законов и постановлений введены соответствующие законы, указы и природоохранные документы в республиках и отраслях стран СНГ.

Здесь, однако, следует остановиться на некоторых издержках и нарушениях принятых природоохранных законов, что явилось прямым следствием тех застойных и центробежных явлений, которые поразили наше общество в последнее десятилетие, после распада СССР. Сейчас, правда, наблюдается определённая нормализация природоохранной дея-

тельности: обновляются и ужесточаются законы и постановления по охране окружающей природной среды и рациональному использованию природных ресурсов, а в последнее время узакониваются и строгие меры личной ответственности должностных лиц и отдельных граждан за нарушения экологических норм и законов: за каждое экологическое преступление должен отвечать конкретный виновник. И эти законы, указы и положения **действительно** должны исполняться.

Благодаря возродившейся демократии и гласности приподнялся «занавес секретности» со многих экологических проблем и даже трагедий: правда о Чернобыльской и других АЭС, атомных полигонах, состоянию водной и воздушной среды и других экологических катастрофах.

Иногда, правда, возникает естественный вопрос: «А не слишком ли поздно?». Впрочем, плодотворно заниматься экологией и охраной окружающей природной среды **практически** никогда не поздно, хотя значительно труднее и дороже.

В настоящее время практикуется широкое всенародное обсуждение экологических вопросов и проблем при разработке и внедрении различных крупных проектов: широкая гражданская общественность не приемлет многие экологически слабые или опасные проекты, отвергая их, и предлагает более достойные, альтернативные и экологически чистые проекты.

Однако, как показывает практика, не всегда оправдываются основные экологические надежды, которые возлагало общество на образование Госкомприроды, т.к. Комитет практически имеет мало реальных прав и возможностей по действительному решению конкретных экологических проблем.

Человечество сейчас находится в такой полосе своего развития, когда экологические границы значительно шире государственных границ. Очень часто одно государство создает экологическую опасность многим другим, часто «не виновным», государствам.

Таким образом, только глобальное понимание экологических проблем и их разрешение путем соответствия и соблюдения законов общества с законами саморегуляции различных экосистем, как с целостной, взаимосвязанной глобальной системой, реально позволит предотвратить планетарный кризис этих естественных экосистем.

Любое прогрессивное общество, базируясь на подлинной народной демократии и гласности, заботясь о благе своей страны и народа, создает объективные предпосылки и основу для преодоления неантагонистических противоречий и планового регулирования гармонического взаимоотношения природы и общества. К такому же выводу приходят многие ученые и общественные деятели различных стран.

Так видный французский ученый Ф. Сент Марк сказал: «Приходится признать, что коммунальная собственность оказалась более надежным стражем природных богатств, чем частная собственность...».

Только коллективная дисциплина и экологическая культура всех членов общества может обеспечить оптимальное пользование природной средой и её ресурсами на благо всего общества. «Социализировать природу – это значит открыть ее для всех, – вот сегодня единственный шанс спасти жизнь на Земле»¹.

Таким образом, многие философы заявляют о несостоятельности классического капитализма противостоять экологическому кризису. Об этом же ранее говорили классики марксизма-ленинизма. К. Маркс говорил, что культура, если она развивается стихийно, а не направляется сознательно, оставляет после себя пустыню. «Только при капитализме природа становится всего лишь предметом для человека, всего лишь полезной вещью,

¹ Сен Марк Ф. Социализация природы. М.: Прогресс, 1977. С. 88.

её перестают признавать самодавлеющей силой»¹. Аналогичное предвидел и Ф. Энгельс: «Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит»².

Гениальным предвидениям классиков сейчас имеется множество реальных примеров буквально в любой точке земного шара, в любом развитом индустриальном государстве: катастрофические загрязнения атмосферы, земельных и водных ресурсов, уничтожение и гибель лесов, опустынивание и засоление плодородных земель, эрозия почв, засухи или наводнения и другие отрицательные воздействия современной индустриализации и урбанизации на окружающую природу и человека.

Итак, в настоящее время **стало очевидной истиной** следующее: природа – это не что-то бесконечное и постоянное, это не безграничная кладовая, из которой можно неисчерпаемо, бесконтрольно и вечно добывать природные ресурсы.

Нельзя постоянно брать у природы, не давая ей ничего взамен, и не считаться с ее естественными возможностями саморегуляции, с возможными близкими или отдаленными экологическими последствиями бездумной и безграничной эксплуатации природы.

Официальными документальными данными установлено, что все виды животных и птиц, исчезнувшие на Земле за два последних столетия, исчезли по вине человека и в результате его жизнедеятельности. К настоящему времени с лица Земли уже исчезло свыше 150 видов и подвидов птиц, 110 видов млекопитающих, и ещё свыше 700 видов животных находятся на грани исчезновения.

Особую ответственность несут ученые, государственные и общественные деятели, *поэтому между наукой, производством и политической властью должен быть плодотворный творческий диалог*: без него и общественного взаимодействия нельзя будет достичь каких-либо серьезных успехов в решении различных экологических проблем.

Академик М.А. Стырикович сказал, что экологический кризис в системе «человек – живая природа» – это такие глобальные нарушения естественного состояния в сложившейся природной среде и бесконтрольной иррациональной деятельностью человека, которые принимают угрожающие глобальные размеры и вызывают в крупных масштабах необратимые явления на нашей планете: массовая распашка земель на западе США, целинных и залежных земель в Казахстане и Сибири, широкомасштабные загрязнения водной среды, гибель джунглей и лесов Юго-Западной Азии, Африки и Южной Америки, рост пустынь Юго-Западной Азии, Северной и Южной Америк, гибель плодородных земель, пастбищ, лесов, лесные пожары и т.д., и т.п.

Если воздействие человека на исчерпание энергетических и сырьевых ресурсов – это еще дело будущего, то уже сегодня мы видим, как современные экологические кризисы начинают существенно влиять на изменение глобального климата: мы уже видим постоянное повышение температуры атмосферы Земли и, как следствие, усиленное таяние ледников и льдов Арктики, Гренландии, Антарктиды, «неожиданные» ливни или засухи, наводнения, снегопады, смерчи, торнадо, цунами и прочее, причём это всё имеет место там, где их никогда до этого не было!

Глобальное загрязнение окружающей среды и атмосферы привело уже сегодня к ухудшению здоровья людей и росту различных заболеваний. Особенно страдает население крупных городов: болезни органов дыхания, различные раковые заболевания, сердечно-сосудистые, психические, нервные и т. д.

Поэтому положительное решение экологических проблем и активное экологическое воспитание молодёжи и всего населения является важнейшей составляющей общего социального развития общества, его нравственного и культурного развития. И это необходи-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. Т. 46. Ч. 1. С. 387.

² Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. Т. 20. С. 495.

мо начинать делать чем раньше, тем лучше. Настало время безотлагательных и активных действий каждого гражданина современного общества в защиту природы, в защиту человека, в защиту самой планеты Земля.

В этой связи необходимо развивать дальнейшее плодотворное и многостороннее сотрудничество и развитие реальных экологических программ содружества всех индустриально развитых государств, а также взаимное сотрудничество этих государств в рамках международных организаций и соглашений: Монреальский и Киотский Протоколы, Базельская Конвенция и др., ЮНЕП, ЮНЕСКО, ВОЗ, СКОПЕ и др.

Особенно остро были поставлены вопросы о необходимости массового экологического образования и воспитания на первой Межправительственной конференции по экологическому образованию (Тбилиси), а также позднее на конференциях в Белграде, Бангкоке, Боготе, Кувейте, Москве, Хельсинки.

Под **экологическим воспитанием** понимается целенаправленное формирование у людей экологического мышления и сознания, соответствующих взглядов и отношения к окружающей природной среде, понимания проблем экологии, их отрицательного или положительного влияния на человека, и его деятельности по защите окружающей природной среды и ее ресурсов.

Важной приоритетной вехой разумного стремления прогрессивного человечества за оздоровление окружающей природной среды и современной международной обстановки явился Московский Международный форум «За безъядерный мир, за выживание человечества». На нём очень остро были представлены вопросы дальнейшего существования человечества и самой планеты Земля и прозвучал страстный призыв ко всему человечеству и к каждому отдельному человеку: **одуматься..!**

Сегодня как никогда окружающий нас мир нуждается в защите и разумном сосуществовании различных народов и государств: не должно быть войн и террора, не должно нарушаться естественное равновесие взаимоотношений природы и человека. **Необходимо только мирное сосуществование различных общественно-политических систем и государств.**

На конференции экологов в Центре климатических исследований США (Боулдер, штат Колорадо) было сказано: «Человечество стоит на пороге глобального экологического кризиса. Положение столь серьезно, что нужны небывалые, не практиковавшиеся ранее усилия, идеи и материальные средства, чтобы предотвратить катастрофу».

Не считаться с экологической обстановкой и не стараться всемерно уменьшать опасность надвигающейся глобальной экологической катастрофы уже невозможно. У человечества нет сейчас более важной и неотложной задачи, чем найти разум, желание, мужество, силы и средства действительно помочь природе, создать условие для ее сохранения, а значит, сохранения всего человечества.

Без естественной природной среды нормальная жизнь человека невысказана. Поэтому необходимо немедленное, планомерное и постоянное воспитание экологической грамотности у молодёжи и всего населения, бережного отношения к природе, рационального использования природных ресурсов и богатств, в особенности у подрастающего поколения: в высших и средних учебных заведениях, в школьных и дошкольных учреждениях.

Экологическое воспитание должно начинаться с самого раннего детства. Каждому жителю нашей планеты необходимо знать как можно больше о действительном состоянии окружающей природной среды и перспективах ее развития и сохранения. Население каждой страны, особенно **молодое поколение**, должны иметь полную экологическую информацию о **реальном состоянии** окружающей среды и знать методы сохранения экологической безопасности страны и планеты.

Учиться и учить никогда не поздно!

1.2. Международные соглашения в области охраны окружающей природной среды

Как отмечалось ранее, для решения глобальных экологических и социальных проблем в мире создано много различных международных организаций. СССР, а затем и Россия как правопреемница СССР также подписала и ратифицировала ряд международных соглашений в области охраны окружающей природной среды и сохранения её ресурсов.

Рассмотрим основные международные организации и соглашения, и обязательства их участников.

Монреальский Протокол.

Монреальский Протокол является основным международным соглашением по защите озонового слоя стратосферы Земли. Протокол был подписан в 1987 году в Монреале и затем существенно дополнен в 1990 (Лондон), в 1992 (Копенгаген) и в 1997 году (Монреаль).

Не смотря на то, что многие учёные и экологи разных стран ещё в начале 60-х годов XX века высказывали опасения о разрушении озонового слоя Земли в результате человеческой жизнедеятельности, долгое время эта проблема не привлекала особого внимания мировой общественности.

В начале 70-х годов XX века было установлено, что фреоны (хлорфторметаны), используемые в холодильных установках и аэрозольных баллончиках, стали накапливаться в верхних слоях атмосферы – тропосфере. Зная, что в ней отсутствуют действенные механизмы разрушения этих стабильных фреонов, было сделано предположение о переносе их в стратосферу, где они участвуют в фотохимических реакциях, в результате которых образуется атомарный хлор, который каталитически реагирует с озоном, разрушая озоновый слой Земли.

С этого времени начались международные дебаты, которые привели к подписанию первого международного соглашения по защите озонового слоя Земли. Это была Венская Конвенция 1985 года, признавшая потенциальную серьёзность проблемы разрушения озонового слоя Земли, который является своеобразным щитом, защищающим всё живое на Земле от жёсткого ультрафиолетового излучения Солнца.

В сентябре 1987 года в Монреале был подписан Протокол по субстанциям, разрушающим озоновый слой Земли. Его затем подписали 27 стран и взяли на себя обязательство: до 1999 года снизить использование фреонов в технике и в быту на 50 % (от уровня их текущего использования).

Через три года в Лондоне Монреальский Протокол был усилен в нескольких направлениях: к концу XX века необходимо свести использование фреонов до нуля. При этом масштаб действия Монреальского Протокола был значительно расширен: его уже приняли к исполнению более 80 стран Мира.

Так были созданы реальные предпосылки для международного сотрудничества государств по охране озонового слоя Земли.

В Копенгагене в 1992 году было достигнуто соглашение об **окончательном прекращении** использования озоноразрушающих веществ к 2030 году...

Такой отдалённый срок исполнения ранее принятого соглашения объясняется значительным противодействием отдельных промышленных кругов развитых стран (в основном США).

Киотский Протокол.

Рамочная Конвенция по изменению климата (FCCC), принятая в 1992 году, разработала официальный документ, который был рассмотрен и подписан на встрече в Киото (Япония) в 1997 году, и открыт для подписания другими государствами в марте 1998 года. К настоящему времени его подписали более 75 государств.

Задачами Рамочной Конвенции по изменению климата являются:

- стабилизация концентраций в атмосфере Земли различных газов, способствующих образованию на Земле «парникового эффекта», на допустимом уровне, исключаящим их опасное воздействие на климат Земли;
- обеспечение безопасного для здоровья производства продовольствия;
- содействие устойчивому развитию всех стран.

Основное обязательство стран-участниц Киотского Протокола заключается в индивидуальном или совместном снижении общей эмиссии различных газов, вызывающих «парниковый эффект», хотя бы на 5 % относительно уровня 1990 года, за период с 2008 по 2012 годы.

Решения Киотского Протокола означают, что некоторые страны снизят эмиссию опасных газов более, чем на 5 %, а другие страны смогут снизить эмиссию газов менее, чем на 5 %, а может даже и увеличат их эмиссию (за счёт других стран).

Нужно отметить, что *реальное* применение и исполнение его решений на практике различными странами идёт сложно, не всеми странами и, к сожалению, в недостаточной степени.

Россия также подписала Киотский Протокол. При этом требуемое снижение эмиссии «парниковых» газов для России (по сравнению с базовым годом) составляет 0 %!

Выбросы углекислого газа ведущими странами мира приведены на рисунке 1.1.

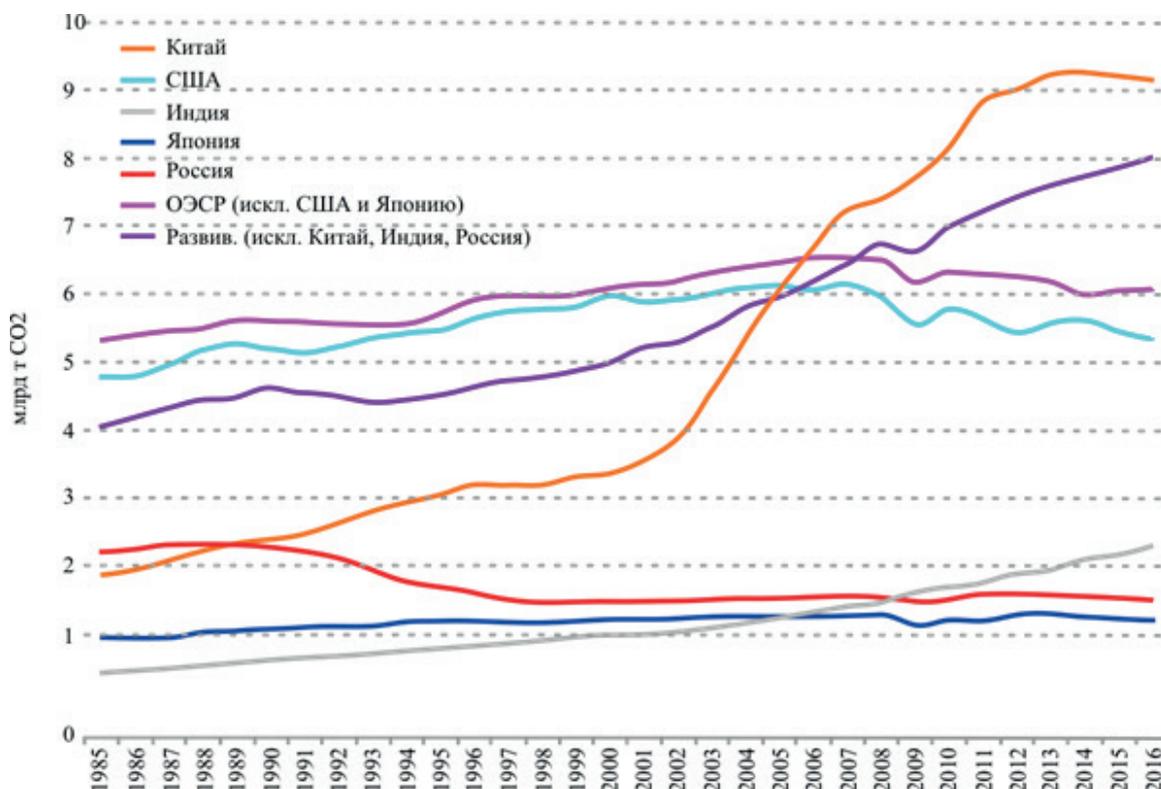


Рисунок 1.1 – Выбросы CO₂ ведущими странами мира с 1985 по 2016 годы (источник: BP Statistical Review of World Energy 2017)

В соответствии с требованиями Киотского протокола (ст. 7) все страны, имеющие обязательства по ограничению и сокращению вредных выбросов, должны ежегодно представлять о них сведения в Секретариат РКИК. Помимо данных о выбросах основных парниковых газов (ПГ). Нужно также направлять информацию о поступлении в атмосферу газов *с косвенным* парниковым эффектом: оксида углерода (CO), оксидов азота (NOx), неметановых летучих органических соединений (NMVOCs) и оксидов серы (SOx).

Оценка выбросов парниковых газов осуществляется не только по их простой сумме (млн т/год), но и с использованием коэффициентов, учитывающих степень участия и опасности того или иного соединения в формировании парникового эффекта (обычно в CO₂-эквиваленте). Например, по рекомендациям ЕЭК ООН для диоксида углерода рассматриваемый коэффициент составляет 1, для метана – 21, закиси азота – 310, гексафторида серы – 23 900 и т.д. (см. табл. 1.1 и 1.2).

Таблица 1.1 – Динамика выбросов парниковых газов в России, млн т, в CO₂-эквиваленте

Сектор	Год			
	2000	2005	2007	2008
Использование ископаемого топлива (энергетика)	1661,7	1733,8	1786,0	1833,1
Промышленные процессы и использование промышленной продукции	158,1	178,2	193,8	181,7
Сельское хозяйство	149,5	137,7	138,5	144,1
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство*	-371,8	-420,1	-429,9	-538,6
Обращение с отходами (обращение отходов)	55,5	65,7	69,0	70,7
1. Всего без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	2024,9	2115,4	2187,0	2229,6
2. Всего с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	1653,1	1695,3	1625,6	1691,0

* Знак «-» означает абсорбцию (поглощение из атмосферы) парниковых газов.

Таблица 1.2 – Динамика выбросов парниковых газов в США, млн т, в CO₂-эквиваленте

Показатели	Год			
	2000	2005	2007	2008
Всего	7009,8	7182,6	7209,8	7052,6

Кроме того, оцениваются также удельные выбросы парниковых газов в расчете на 1 жителя каждой страны и на единицу ВВП страны, объемы реализации части квот на выброс ПГ между странами, величину вырученных от продажи денежных средств и направления их расходования и др.

Одним из важных элементов макростатистического анализа выброса загрязняющих и токсических веществ является оценка влияния выполнения обязательств по снижению выбросов ПГ на общую динамику социально-экономического развития страны.

Все более значимыми становится также отслеживание взимания (выплат) специальных налогов, прежде всего международного характера (например, на авиаперевозчиков) за выбросы ПГ и др.

Базельская Конвенция.

Была принята и подписана в 1989 году.

Задачи Конвенции:

- контроль и снижение трансграничных перемещений опасных отходов;
- минимизация образования опасных отходов, обеспечение должного управления раз-

мещением и ликвидацией опасных отходов в непосредственной близости от источника их производства;

- оказание помощи развивающимся странам в организации должного управления охраной окружающей природной среды при наличии у них опасных и других отходов.

Базельская Конвенция вступила в силу 5 мая 1992 года. Всего к Конвенции присоединились 94 страны, в том числе и страны ЕС.

Обязательства стран, принявших и подписавших Конвенцию:

- не разрешать экспорт опасных отходов для размещения их на территориях южнее 60 ° ю. ш.;

- запрещать экспорт опасных отходов, если страна-импортёр не согласует в письменной форме условия их импорта;

- запрещать транспортировку или размещение опасных отходов не уполномоченными на то лицами;

- назначить или учредить одну или более компетентных структур и один контрольный пункт.

В случае какого-либо происшествия при трансграничном перемещении опасных отходов (угроза здоровью людей или загрязнение окружающей среды в других странах) эти страны должны быть немедленно об этом проинформированы.

Страны, подписавшие Базельскую Конвенцию, должны пользоваться техническими указаниями и нормами по должной охране окружающей природной среды.

Экспорт опасных отходов в другие страны разрешается *только* в том случае, если страна-экспортёр не имеет «технической возможности» или «соответствующих площадей для их размещения», а страна-импортёр имеет эти возможности и средства.

Россия ратифицировала Базельскую Конвенцию 31 января 1995 года. Компетентной организацией, ответственной за применение и исполнение Конвенции в России, является Министерство природных ресурсов (МПР) РФ.

Весной 2016 года в Париже 115 государств договорились о сокращении выбросов в атмосферу углекислого газа – основного компонента (наряду с метаном) «парниковых» газов.

В России законодательной базой по управлению опасными отходами является закон «О производстве и утилизации отходов», одобренный Советом Федерации и подписанный Президентом РФ в июне 1998 года. Зарегистрирован как ФЗ № 89.

1.3. Международные организации глобального наблюдения за окружающей природной средой и природными ресурсами

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП).

Создана в 1972 году, штаб-квартира находится в г. Найроби (Кения). Региональные отделения ЮНЕП находятся также в Бангкоке, Мехико и Бейруте.

Задачей Глобальной системы наблюдений (ГСН), функционирующей с 1974 года, является изучение взаимодействия человека с окружающей природной средой (ОПС) и обеспечение раннего оповещения населения о потенциальных опасностях для ОПС.

ЮНЕП призвана вести глобальные наблюдения за состоянием ОПС, осуществлять руководство международным сотрудничеством, стимулировать и координировать вопросы охраны ОПС.

В ГСН кроме ЮНЕП активное участие принимают также: Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) и ЮНЕСКО.

ГСН в рамках ЮНЕП состоит из трёх компонентов:

- Глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС);
- Международного регистра потенциально токсичных химических веществ (МРПТХВ);
- Международной справочной системы (ИНФОТЕРРА).

По каждому из этих трёх направлений в Секретариате ЮНЕП созданы Центры программной деятельности (ЦПД).

ЮНЕП ведёт свою деятельность в 142 странах, с участием более 30 тысяч специалистов.

При этом оценка состояния ОПС ведётся в трёх областях:

- климата в физической ОПС,
- возобновляемых природных ресурсов,
- воздействия химических веществ на здоровье человека.

Кроме того, ГСМОС также проводит мониторинговые и исследовательские работы, связанные с загрязнением ОПС, по пяти основным программам.

При этом: если программа связана со здоровьем человека, то она должна вестись совместно с ВОЗ; если программа связана с климатом, то совместно с ВМО; если с дальним переносом загрязняющих веществ, то совместно с Европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК ООН) и ВМО; если программа связана с возобновляемыми природными ресурсами, – она ведётся совместно с ФАО и ЮНЕСКО; если с океанами, то совместно с ВМО и Международным океанографическим комитетом (МОК), и ЮНЕСКО.

ЮНЕСКО – Организация ООН по вопросам образования, науки и культуры. ЮНЕСКО также имеет Программу «Человек и биосфера», связанную с экологическими проблемами. Штаб-квартира ЮНЕСКО находится в Париже.

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения, межправительственная организация ООН по вопросам борьбы с особо опасными болезнями, улучшения санитарного состояния окружающей природной среды, демографическими проблемами и т.д. Штаб-квартира находится в Женеве.

СКОПЕ – Научный Комитет по проблемам окружающей природной среды. Служит в качестве совещательного органа при правительствах или межправительственных организациях по проблемам воздействия человека на окружающую природную среду.

Указанные выше международные организации глобального наблюдения организуют и обеспечивают различные виды мониторинга.

Программа мониторинга климата ведётся в следующих основных направлениях:

- мониторинг фоновго загрязнения атмосферы (совместно с ВМО);
- Всемирная служба мониторинга ледников (ВСМЛ), включает около 750 станций наблюдений в 21 стране, с участием ЮНЕСКО и Швейцарского федерального института технологии;
- Мониторинг состава атмосферы и компонентов, воздействующих на тепловой баланс системы «суша – атмосфера»;
- ВСМЛ – отслеживает изменения климата на Земле.

Сеть фоновго мониторинга загрязнения атмосферы (СФМЗА) охватывает 95 стран. СФМЗА следит за состоянием и загрязнением атмосферы (включая выбросы «парниковых» газов) и состоянием, и изменением озонового слоя Земли.

Данные наблюдений СФМЗА используются также для глобальной оценки выпадения кислотных осадков и их последствий для ОПС.

Комплексный мониторинг загрязнения ОПС, связанный со здоровьем человека, проводится ЮНЕП совместно с ВОЗ в трёх направлениях: загрязнение воздуха, ухудшение

качества питьевой воды, загрязнение пищевых продуктов. Все они объединены в одну программу.

Мониторинг уровня загрязнения воздуха проводится в рамках ГСМОС в 200 городах 50 стран, мониторинг ухудшения качества питьевой воды проводится ЮНЕП и ВОЗ совместно с ЮНЕСКО и ВМО на 341 станции наблюдений в 41 стране, мониторинг загрязнения продуктов питания проводится ЮНЕП – ВМО – ФАО в 23-х национальных центрах.

ЮНЕП также осуществляет совместно с ФАО и ЮНЕСКО мониторинг состояния тропических лесов, пастбищ, опустынивания территорий, состояния растительного и животного мира, популяций животных и т.д. (анализ сравнительных данных наблюдений с самолётов, беспилотников, аэрофотосъёмки из космоса и проч.). Первый доклад о состоянии тропических лесов был сделан ещё в 1982 году.

Программа глобального мониторинга дальнего переноса опасных загрязнений воздуха (ЕМЕП) в Европе осуществляется совместно с ЕЭК ООН и ВМО на базе двух Центров сбора данных наблюдений в Москве и Осло (в соответствии с решениями Общеευропейского совещания по сотрудничеству в области охраны окружающей среды, Женева, 1979 г.). Разрабатываются методы изучения последствий выпадения кислотных осадков на леса, сады, огороды и пастбища, а также по состоянию озонового слоя Земли.

В области глобального мониторинга океанов ЦПД ГСМОС занимается совместно с МОК, ЮНЕСКО и ВМО вопросами загрязнения вод морей и океанов нефтепродуктами и балластными водами вдоль основных маршрутов судоходства и акваторий морских портов.

1.4. Биосфера и экологические факторы

Земля и биосфера – это понятия неразделимые и не имеющие смысла существования друг без друга.

Биосфера – область активной жизнедеятельности **оболочки Земли** (в том числе и человека), т.е. **взаимодействие и жизнь** нижней части – **атмосферы**, верхней части Земли – **литосферы и гидросферы**.

В сущности, это зона взаимодействия атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы, которые взаимосвязаны сложными биогеохимическими циклами миграции вещества и энергии и взаимозависимы между собой.

Атмосфера – газовая среда вокруг Земли (оболочка), вращающаяся вместе с ней. Масса атмосферы – около $5,15 \cdot 10^{15}$ тонн. Примерный состав: 78,1 процента азота, 21 процент кислорода и 0,9 процента аргона и других инертных газов. На высоте 20 – 25 км находится очень тонкий слой озона, – всего 2 – 4 мм, который служит своеобразным щитом Земли, защищающим ее живые организмы от губительно действующего на них коротковолнового (ультрафиолетового) излучения Солнца.

Литосфера – внешняя сфера Земли, т. е. **твердая часть Земли**: земная кора с плодородным слоем почвы и часть верхней мантии Земли; она также является основным составляющим элементом биосферы и окружающей природной среды.

Гидросфера – это водная оболочка Земли, т.е. совокупность всех водных объектов Земли: наземных и подземных рек, озер, морей, океанов, ледников. Под гидросферой часто подразумевают Мировой Океан. Масса всех водных объектов составляет примерно 0,025 % от массы Земли, а объем гидросферы около $1,6 \cdot 10^9$ км³. Мировой Океан, по образному выражению, является колыбелью жизни на Земле.

Современный рост производительных сил общества дает ему практически неограниченные возможности активного воздействия на природу, которое носит противоречивый характер. С одной стороны, человек выступает как творец, положительно влияя на окру-

жающую природную среду, воздействуя, охраняя и совершенствуя ее (орошение и озеленение пустынь, городов и т.д.), а с другой стороны – как разрушитель, ухудшая и разрушая её естественное состояние (истощение природных ресурсов, загрязнение биосферы, эрозия почв, гибель лесов, биоценозов и т.д.).

В современных условиях развития человечества все более усложняются взаимоотношения человека с окружающей природной средой. Непрерывно возрастающий при этом обмен веществ и энергией между природой и человеком, выражающийся в постоянно увеличивающемся потреблении природных ресурсов и выделении в окружающую среду огромного количества промышленных и бытовых отходов (в основном ядовитых), значительно усиливает общее отрицательное воздействие человека на природу и ее ресурсы, все более снижает естественную способность природы к самоочищению и самосохранению от агрессивных продуктов человеческой деятельности.

По мере развития человечества его отрицательное воздействие на все естественные природные процессы и окружающую природную среду неизменно возрастает, причем все более высокими темпами. Это хорошо можно проследить, например, по темпам роста потребления природных ресурсов. Так в СССР за 1951 – 1975 гг. численность населения возросла в 1,3 раза, а производство угля увеличилось соответственно в 2,7 раза, железной руды – в 5,8 раза, электроэнергии – в 11,4 раза, цемента – в 12 раз, нефти – в 13 раз, минеральных удобрений – в 18,3 раза. Эти цифры говорят сами за себя.

В настоящее время темпы потребления природных ресурсов возрастают ещё более стремительно. В связи с этим необходимо признать, что взаимодействие человека и природы на современном этапе становится очень сложным и перспективу (особенно отдаленную) реального состояния окружающей природной среды предсказать **точно** даже теоретически очень сложно и даже невозможно, так как весьма трудно учесть все просчеты человечества и достоверность дальнего прогноза взаимодействия природной среды и человеческой деятельности, т.е. эволюцию их взаимодействия.

Сейчас, как никогда ранее, становится очевидным, что человек должен сознавать себя частью природы. Разделение человека и природы противостоит естественному и бессмысленно. Человек должен быть другом природы, а не врагом, а значит – и другом всему человечеству. Именно естественное экологическое взаимоотношение человека с окружающей природной средой и глобальная политика охраны и сохранения её ресурсов может остановить безрассудное уничтожение природы, а следовательно и всего человечества.

О неразрывной связи природы и человека говорил основоположник современного учения о биосфере выдающийся русский ученый академик В.И. Вернадский. Он доказал, что основой динамического развития и равновесия биосферы является круговорот веществ живой и не живой природы и превращение энергии, которые осуществляют глобальные превращения веществ в их естественные первоначальные состояния при естественном развитии окружающей природной среды.

Основой построения органических веществ и всей живой массы Земли является фотосинтез, когда под действием солнечного света и хлорофилла из углекислоты, воды, воздуха и минеральных веществ образуются богатые энергией органические вещества, которые являются основой существования всего живого на Земле.

Особая роль в развитии экологии, как науки об условиях сосуществования и взаимодействия живых организмов между собой, и окружающей природной средой принадлежит академикам В.И. Вернадскому, С.И. Вавилову и другим отечественным и зарубежным экологам.

В общем виде **основные цели экологических исследований и экологического воспитания** можно свести к следующему:

- оптимизация условий жизнедеятельности человечества с сохранением и улучшением состояния окружающей природной среды и ее ресурсов;
- более полный перевод промышленного, энергетического и сельскохозяйственного производства, а также переработки бытовых отходов на безотходные технологии с замкнутыми циклами и оборотным водоснабжением, без вредного воздействия их на окружающую природную среду (ОПС);
- рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов;
- защита и сохранение генофонда живой природы;
- уменьшение антропогенного воздействия на природу;
- снижение вредного воздействия урбанизации на ОПС;
- рациональная химизация сельского хозяйства.

Таким образом, экология рассматривает взаимодействие различных экологических факторов.

Экологические факторы – это элементы окружающей природной среды, оказывающие существенное прямое или косвенное влияние на человека и живые организмы.

Экологические факторы делятся на:

1. Абиотические (факторы неживой среды) – *климатические* (температура, влажность, свет, ветер и т.д.), *эдафические* (структура и состав почв, плотность, газы, вода, минеральные элементы и т.д.), *топографические* (рельеф местности и т.д.), *гидрофизические* и *гидрохимические* (физические и химические свойства воды).

2. Биотические (факторы живой среды и взаимодействие живых существ). *Живые организмы*, в зависимости от потребления ими воды и мест обитания, делятся на различные экологические группы: *водные*, или *гидрофильные* (живут постоянно в воде), *мезофильные* (умеренная потребность в воде), *ксерофильные* (живут на суше).

Классики диалектического материализма доказали тесную взаимосвязь социальной сущности человека с естественной природной средой и неразрывность человека и природы. И человеку, как биологическому виду, необходим и обязателен (для жизни и продолжения рода) обмен веществ с окружающей природной средой. Как отмечал Ф. Энгельс: «Жизнь – есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причем, с прекращением этого обмена веществ прекращается жизнь».

Человек, находясь в неразрывной связи с окружающей природой, волей или неволей обязательно взаимодействует с ее растительным и животным мирами и оказывает на них и всю окружающую природную среду свое антропогенное воздействие (в основном отрицательное).

Человек является вершиной развития всей живой природы, и, на первый взгляд, кажется не подвластным законам экологии, т.к. может существовать не строго в каких-то определенных условиях и географических местностях (*экологических нишах*), а на всем Земном шаре, благодаря его умениям и навыкам, приобретенным за многие века своей эволюции: пользование огнем, пищей, одеждой, жилищами и т.д.

Однако, как ни впечатляющи достижения человека над природой, он, тем не менее, никогда не покидал своей экологической ниши, т.к. ему всегда жизненно необходимы были и есть воздух, вода, земля, ее ресурсы, растительный и животный мир.

Экологическая ниша – совокупность окружающей природной среды, пространства и мест обитания определенного типа животных в сообществе с другими видами, его ниша, партнеры и враги, их взаимосвязь, или иначе – *совокупность условий жизни внутри экосистемы*.

В процессе эволюции жизни на Земле каждый вид все больше приспосабливается к условиям своих экологических ниш. Модель экологической ниши можно представить частью некоторого многомерного пространства в котором происходит естественное взаимодействие живой и неживой природы.

Образ и условия жизни накладывают свои законы регуляции численности особей различных видов и подвидов: отличия форм и функций различных частей тела, головы, ног, крыльев, глаз, оперения и т.д. (орел, сова, курица, утка, страус и т.д.).

Условия существования в природе какой-либо экологической ниши, ее микроклимат и взаимозависимость оказывает на животных, обитающих в этой нише, решающее значение, которое, в свою очередь, зависит от широкого комплекса различных воздействий на нее окружающей природной среды. Этому можно привести множество примеров: функциональное назначение и отличия отдельных частей и органов, зрения, обоняния у различных животных, проживающих в различных экологических нишах, зависимости численности популяции одних особей от численности других и т.д. ***Все находится в тесной взаимосвязи и взаимозависимости.***

1.5. Антропогенные факторы

На протяжении всего своего развития человек как составная часть природы живет в ней и взаимодействует с ней. Причем отношение человека к природе в связи с постоянным развитием производительных сил приводило и приводит ко все более крупным, глобальным негативным изменениям окружающей природной среды.

Разнообразная общественно-трудовая и бытовая человеческая деятельность, приводящая к преобразованию окружающей природной среды, составляет антропогенные факторы. Действие этих факторов в основном определяется состоянием и принадлежностью производительных сил и средств труда, а также общим социальным и культурным уровнем населения на данном этапе развития общества.

Антропогенные изменения естественного состояния окружающей природной среды вследствие многообразной производственно-хозяйственной деятельности человека (уничтожение лесов с целью расширения пашен, опустынивание территорий, заболачивание или засоление плодородных почв, их эрозия, загрязнение водной среды и атмосферы, уничтожение растительного и животного мира и т.д.), являются результатом ***сознательной*** научно-хозяйственной и бытовой деятельности человека. Человек не только пользуется природой, но и изменяет ее, часто губительно и непоправимо.

Еще Ф. Энгельс отмечал: «Коротко говоря, животное только пользуется внешней природой и производит в ней изменения просто в силу своего присутствия; человек же, вносящими им изменениями, заставляет ее служить своим целям, господствует над ней»¹.

Под влиянием всё более активной производственно-хозяйственной деятельности человека интенсивно изменяется окружающая природная среда. Это приводит к конфликтам между естественными природными процессами окружающей природной среды и человеческой деятельностью. Для достижения своих ближайших целей человек нарушает складывавшиеся миллионами лет эволюции естественные природные процессы и экосистемы.

Так возникают противоречия между удовлетворением краткосрочных потребностей человека и долговременными целями сохранения окружающей природной среды и существования человечества.

Так, только за XIX век человечество извлекло из недр Земли около 23 млн т свинца, 11,5 млн т золота и т.д. В XX веке добыча и использование полезных ископаемых много-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. 29 изд. Т. 20. С. 495.

кратно возросли и продолжают увеличиваться стремительными темпами. По подсчетам ученых, в 2000 году (по сравнению с уровнем 1965 г.) сжигание каменного угля в мире возросло в 2,2–2,5 раза, нефти – в 3,5–4 раза, газа – в 4–6 раз (!).

Как отмечают многие эксперты, годовое потребление энергоресурсов составляло в 2000 году свыше 20 млрд т условного топлива, а к 2020 году составит свыше 30 млрд т, т.е. за ближайшие 20 лет в мире должно быть произведено свыше 300 млрд т условного топлива. До настоящего времени (за весь период развития человечества) было добыто в мире примерно 210–220 млрд т условного топлива. Согласно расчетам отечественных и зарубежных экспертов, при современных темпах роста добычи и переработки энергоресурсов, запасов нефти должно хватить еще на 30–50 лет, а запасов угля – на 140–160 лет.

Согласно данным отечественных экспертов, за последние десятилетия (после 1990 года) по разным причинам Россия не дополучала ежегодно свыше 100 млн т нефти (вследствие распада СССР, ошибочности прогнозов запасов и дебита нефтяных скважин, снижения их производительности, повышения стоимости разведки и добычи, снижения производительности труда, забастовок, аварий и т.д.), а также в связи с общим экономическим развитием России. И только после 2000 года наметился заметный прогресс в разведке и добычи нефти и газа. Сейчас в России ежегодно добывается около 530–550 млн т нефти и газового конденсата.

Отрицательное воздействие антропогенных факторов на окружающую среду в начале века проявлялось незначительно, но в настоящее время это воздействие, если его радикально не контролировать, может привести к катастрофическим изменениям всей биосферы (атмосферы, литосферы и гидросферы). Особенно сильно это заметно по состоянию гидросферы и атмосферы современных промышленно развитых государств. Так, в США в 1900 году использовалось только 6 % пресноводных ресурсов страны, в 1960 г. – 27 %, в 1980 г. – уже 50 %¹, а в настоящее время – уже близко к исчерпанию запасов.

Уровень загрязнения вод большинства рек и озер Земли в настоящее время также достиг своего критического значения (Миссисипи, Хуанхэ, Инд, Ганг, Рейн, По, Волга, Великие озера и др.).

Атмосфера многих крупных городов мира, как и водная среда, становятся недопустимо загрязненными продуктами и отходами промышленности и транспорта, опасными для здоровья людей не только непосредственно в самих городах (Лос-Анджелес, Нью-Йорк, Мехико, Пекин, Шанхай, Милан, Лондон, Афины, Токио, Париж и т.д.), но и далеко за их пределами, даже в других государствах. К примеру, кислотные дожди в Норвегии – результат деятельности промышленности и энергетики Англии. Канада страдает от токсичных выбросов промышленности США и т.д. Более подробно о проблемах загрязнения атмосферы и гидросферы изложено ниже.

Характерной чертой современного развития человечества является все увеличивающийся приток сельского населения в города. Это приводит к интенсивной урбанизации и появлению новых городов и городов-гигантов, население которых составляет 15–20 млн человек (Пекин, Шанхай, Париж, Нью-Йорк, Москва и др.), а также образованию моноцентрических агломераций, население которых доходит до 20–30 млн человек, с центрами Токио, Мехико, Шанхай, Нью-Йорк, Париж, Буэнос-Айрес, Пекин, Лондон, Чикаго, Бомбей и др.

¹ Рябчиков А.М. Структура и динамика геосферы, ее естественное развитие и изменение человеком. М., 1972. С. 152.

1.6. Урбанизация Земли

Урбанизация (от латинского «*урбс*» – город) представляет собой естественно-исторический процесс роста числа городов, численности их населения и повышения роли городов в развитии демографической структуры населения, образа жизни общества, размещения производительных сил, роста индустриализации, числа учебных, научных и культурных учреждений, приток в города сельского населения, а также действие процесса урбанизации на окружающую природную среду и общество.

XX век отличается высокими темпами урбанизации, но в XXI веке, по мнению специалистов, темпы урбанизации ожидаются еще более высокими. Так с 1920 по 1960 гг. городское население на Земле увеличилось втрое, в 2000 году оно составило уже более 3,5 млрд человек, а общая численность населения Земли сейчас составляет уже около 7,5 млрд человек.

В настоящее время во многих промышленно-развитых странах городское население составляет 75–80 % от общей численности населения. В мире сейчас свыше 160 городов-миллионеров, а вообще в мире сейчас насчитывается более 15 млн городов, из них около 600 – крупных. Под городами занято большое количество территории Земли. В 2000 году они уже занимали около 15 % полезной площади планеты.

В СНГ сейчас более 120 городов с населением 250 тыс. человек, из них 22 – города-миллионеры. Площадь, занимаемая городами в СНГ, сейчас составляет около 0,5 % территории страны, т.е. порядка 10 млн га.

Процесс урбанизации поэтому никак нельзя отделить от проблем экологии. Он очень сильно влияет на естественное состояние биосферы и вообще на естественную жизнь планеты Земля.

Город – это сложная социально-экономическая и научно-культурная категория. Однако в мире не существует пока строгих критериев определения статуса города, поэтому иногда сложно в отдельных странах однозначно проводить сопоставление численности городского и сельского населения.

Так, например, в СНГ, США, Канаде, Польше, Болгарии, Алжире, Марокко и некоторых других странах статус города закрепляется законодательно, а в других странах это понятие в основном статическое или историческое (особенно это относится к латиноамериканским странам). В Колумбии, например, городом считается населенный пункт с населением в 1,5 тыс. человек, на Кубе – 2,0 тыс., в Мексике – 2,5 тыс., на Мадагаскаре – 5 тыс., в Сенегале – более 10 тыс. человек. В СНГ городу, кроме необходимой численности населения, должна соответствовать ещё и определенная производственно-хозяйственная и культурно-образовательная деятельность.

Кроме общего ухудшения экологической обстановки, урбанизация производит активный, все возрастающий захват плодородных земель в связи с развитием производственно-хозяйственной деятельности, энергетики, транспорта и коммуникаций. Современный город представляет собой автономный участок земли с целиком преобразованной природой и окружающей природной средой, с присущей только ему экосистемой.

По данным экологических исследований, проведенных в Англии и США, крупные промышленные города получают в зимнее время на 15 % меньше солнечного света, на 30 % меньше ультрафиолетовых лучей и на 10 % больше пасмурных дней с осадками. Как показывают исследования, зона дыма, аэрозолей и пыли над промышленными и крупными городами прикрывает от солнечного света прилегающие к городам территории в 50 раз большие, чем площади самих этих городов.

Преобразованную человеком биосферу еще называют ноосферой, т.е. новой биосферой – сферой действия разума, хотя про многие индустриально развитые страны не скажешь, что они разумно используют природу, ее ресурсы и окружающую природную среду.

Ноосфера закономерно сменяет биосферу. Основателем учения о ноосфере является русский академик В.И. Вернадский.

Решающая роль в развитии ноосферы принадлежит научно-технической и общественно-хозяйственной деятельности людей, которая носит социальный характер. Объединением желаний, воли и творческих усилий всех народов мира можно уже сейчас значительно помочь природе в сохранении ее естественного состояния и рационального развития. Тем более это относится к отдаленной перспективе. Ноосфера является неизбежным этапом развития самой биосферы и разумного взаимодействия человека и природы.

Говоря о месте человека и природы, Ф. Энгельс говорил, что мы «...нашей плотью, кровью и мозгом принадлежим ей и находимся внутри ее и наше господство над ней состоит в том, что мы, в отличие от всех других существ, умеем признавать и познавать ее законы, и правильно их применять»¹.

Следовательно, задача рационального взаимодействия человека и природы заключается в объединении общих усилий всех людей Земли для решения важных глобальных проблем защиты природы, ее ресурсов, и вообще ради существования человечества.

Роль крупных городов и агломераций в развитии современного общества многогранная и противоречивая. Города не только оказывают отрицательное воздействие на природу и окружающую среду, но, стягивая на свою территорию научно-производственные силы общества, они объединяют их усилия по рациональному использованию природы и её ресурсов, её охране.

Городская среда значительно расширяет возможности развития человеческой личности, стимулирует научно-производственную и хозяйственную деятельность, повышает общий культурный уровень населения, улучшает медицинское обслуживание, играет демографическую роль, притормаживая естественный прирост населения и т.д.

Однако, процессы урбанизации идут по разному в странах с различным социально-экономическим строем. **В принципе**, во всех странах она должна идти планомерно, в интересах социального развития и роста благосостояния **всех** членов общества, гармоничного их развития, в поддержание относительного экологического равновесия, в сохранение естественного состояния окружающей природной среды.

В странах, где урбанизация идет в основном стихийно, со многими противоречиями, связанными с бесхозяйственным и спонтанным характером производства и частным характером присвоения продуктов труда, без соответствующих природоохранных мер, с большой силой проявляются все экологические противоречия. Однако, они могут успешно разрешаться, при непосредственном и активном участии прогрессивных слоев общества, молодежи и всего населения.

Тенденции количественного и качественного роста городов зависят от многих факторов: интенсивности, научно-технического и технологического развития промышленного, энергетического и сельскохозяйственного секторов, миграции сельского населения в города, степени перерастания сел в поселки городского типа, а их – в города, а последние, в свою очередь, в агломерации, общемирового развития научно-технического процесса и т.д.

Наиболее высокие темпы урбанизации наблюдаются в районах с развитой промышленностью и экономикой. В странах СНГ процесс урбанизации в основном можно охарактеризовать пока как интенсивный, развиваемый плавно на плановой основе (рост сети городов в промышленных районах Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера).

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. Т. 20. С. 496.

Вообще, XX век отличается стремительной урбанизацией: если в начале века в городах проживала 1/10 часть населения Земли, то в конце века, по данным ООН, городское население увеличилось в 15 раз, доля горожан составляет в Северной Америке 86 %, в Европе – 78 %, в Австралии и Океании – 77 %.

Итак, урбанизация охватила всю планету, она неодолима и неотделима от развития научно-технического прогресса, от уровня развития человеческого общества. Хотим мы этого или не хотим, но **урбанизация растет и выдвигает свои глобальные экологические проблемы**, которые постоянно обсуждаются на многих международных конференциях и симпозиумах.

Эти **экологические проблемы** можно свести к следующему:

1. Все увеличивающиеся объемы сжигания различных углеводородных топлив ведут к резкому увеличению в атмосфере Земли углекислого газа и других «парниковых» газов, что приводит к появлению «парникового эффекта», т.е. перегреву атмосферы планеты, и, как следствие, к глобальному изменению климата: таянию полярных льдов и ледников, засухам и наводнениям, повышению уровня Мирового Океана и т.д., со всеми вытекающими из этого отрицательными последствиями.

2. Бурное развитие промышленности, энергетических установок и транспорта (особенно автомобильного) приводит к усиленному поступлению в атмосферу Земли различных «парниковых газов»: оксидов, сульфатов и нитратов, что вызывает выпадение «кислотных дождей», действующих губительно на растительный и животный мир и в целом на окружающую природную среду.

3. Усиленное потребление кислорода из атмосферы Земли и поступление в нее большого количества углекислого газа, фреонов и других озоноразрушающих веществ, а также недостаточная компенсация этого расхода поступлением кислорода от растений, в связи с массовым уничтожением, лесными пожарами и гибелью лесов, что приводит к истощению озонового слоя Земли, являющегося своеобразным щитом, охраняющим все живое на Земле от губительных коротковолновых (ультрафиолетовых) излучений.

4. Катастрофическое загрязнение атмосферы, почвенного покрова, рек, озер, морей и океанов различными токсическими веществами промышленности, транспорта, сельского хозяйства и различных тепловых энергетических установок, а также не перерабатываемыми бытовыми отходами.

5. Резкое увеличение потребления пресной воды (для нужд промышленности, сельского хозяйства, бытовых нужд и т.д.), что приводит к катастрофическому уменьшению пресноводных запасов, ухудшению качества воды и, как следствие, к острой нехватке качественной питьевой воды, а это приводит к росту инфекционных и других заболеваний и смерти людей.

6. Резкое увеличение добычи и потребления различных природных ресурсов, их истощение, увеличение затрат на разведку, добычу и переработку полезных ископаемых.

7. Растущее гигантскими темпами потребление различных видов энергии, полезных ископаемых, энергетических и минеральных ресурсов.

8. Все увеличивающаяся эрозия плодородных земель, их засоление и опустынивание (около 60 млн га ежегодно) (!), недостаточная защита и рекультивация разрушенных земель.

9. Острая необходимость прекращения гонки ядерных вооружений на Земле и в Космосе, запрещения ядерных испытаний, сокращения запасов ядерного оружия с последующим его полным уничтожением, ради самой жизни на Земле.

10. Полный запрет космического, химического, психотропного, бактериологического, климатического и других видов новейшего оружия массового поражения.

11. Использование высвободившихся от сокращения вооружений финансовых средств для улучшения жизни всех людей Земли, особенно в развивающихся странах, а также для решения глобальных экологических проблем: сохранения естественного состояния окружающей природной среды и самой жизни на Земле.

Отрицательное влияние урбанизации и антропогенные воздействия на окружающую природную среду уже сейчас можно наблюдать во многих частях Земли: рост «парникового эффекта» и, как следствие, увеличение температуры атмосферы Земли (по заявлением климатологов она сейчас увеличилась уже почти на 0,8 °С, а к 2050 году она может составить в средних широтах Земли уже +45 °С). Следствием этого станет активное таяние полярных льдов, повышение уровня Мирового Океана, изменение климата, затопление прибрежных территорий, таяние вечной мерзлоты... и т.д., и т.п., со всеми вытекающими из этого отрицательными, и, что более опасно, – *непредсказуемыми* последствиями. Совершенно неясно, как поведут ещё себя высвободившиеся из вечной мерзлоты многочисленные микроорганизмы.

Следовательно, планетарный размах научно-технической, производственно-хозяйственной и геологической деятельности человека, воздействие всего этого на окружающую природную среду, и ответная реакция природы на жизнь человечества имеют глобальные масштабы и жизненно важные, во многом непредсказуемые последствия в разумном сосуществовании природы и человека.

1.7. Основы эколого-экономического мониторинга окружающей природной среды

Мониторинг – это комплексная система физического инструментального контроля, т. е., система выполняемых (по научно обоснованным программам) наблюдений, прогнозов, оценок и разрабатываемых на их основе рекомендаций и вариантов управленческих решений, необходимых и достаточных для управления состоянием и безопасностью управляемой системы.

В качестве **системы** здесь рассматривается окружающая **природная среда (ОПС)**, а также связанные с ней объекты научно-технической, экономической, социальной и бытовой сфер. Главными здесь считаются вопросы охраны и сохранения естественного состояния окружающей природной среды, и обеспечения естественного социально-гигиенического и экологического состояния человека.

Мониторинг включает в себя следующие **этапы**:

- выделение объекта наблюдений;
- обследование выделенного объекта наблюдений;
- составление информационной модели объекта наблюдений;
- планирование и проведение необходимых измерений;
- управление полученными данными измерений;
- оценка состояния объекта наблюдений и идентификация его информационной модели;
- прогнозирование улучшения состояния объекта наблюдений;
- предоставление полученной информации в удобной для использования форме и доведение её до потребителя.

Управляемой системой здесь является **окружающая природная среда (ОПС)**: атмосфера, гидросфера и литосфера, находящиеся под интенсивным антропогенным воздействием. При этом исследуются и экономические параметры, с целью оценки реальных возможностей социально-экономической системы реагировать на экологические угрозы, устранить их и обеспечить экологическую безопасность **системы**.

Обычно *объектами мониторинга* являются: абиотические объекты окружающей природной среды (факторы неживой среды), источники антропогенного воздействия, природные ресурсы, факторы воздействия среды обитания, экосистемы и геосистемы, оценка изменения естественного состояния окружающей природной среды и её влияние на состояние экосистем, здоровье населения, экологическую безопасность (локальную и глобальную).

Объектами исследований могут быть:

- эмиссии в ОПС загрязняющих и токсических веществ, химических, физических и биологических загрязнений (мониторинг эмиссий);
- воздействия конкретных источников загрязнения на объекты ОПС;
- общее состояние природных сред и экосистем, не связанное с конкретными источниками загрязнений, т. е. когда определяются пространственно-временные границы исследуемых объектов.

В соответствие с целями и задачами предстоящего мониторинга создаётся информационная модель объектов наблюдения, которая позволит по полученным показателям оценить её состояние, функциональную целостность объекта, выявить причины изменения её естественного состояния и оценить последствия их влияния на окружающую природную среду.

Данные полученных измерений должны обеспечить достаточность информации для подготовки необходимых прогнозов и вариантов управленческих решений, которые направляются в базу данных или в геоинформационную систему.

Успешное развитие и использование информационной модели является основой для разработки прогноза изменения исследуемого объекта с целью снижения его отрицательного влияния на окружающую природную среду.

При этом вся информация предоставляется в полном объёме, в удобной для использования форме и доводится до потребителя.

1.7.1. Цели и задачи эколого-экономического мониторинга

Мониторинг (от англ. контроль, управление, регулирование) – *это совокупность наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей природной среды* в связи с производственно-хозяйственной деятельностью человека.

Мониторинг как основная информационная система обеспечивает необходимый уровень контроля и фундамент для успешного решения различных экологических проблем и вопросов рационального природопользования, охраны и воспроизводства возобновляемых ресурсов биосферы.

В настоящее время принято различать *три основные ступени мониторинга:*

1. Глобальный биосферный.
2. Региональный геосистемный, его еще называют природо-хозяйственный.
3. Локальный биоэкологический, или санитарно-гигиенический.

В странах СНГ и других странах мира созданы специальные станции мониторинга (территориальные и биосферные заповедники).

Сейчас более чем в 500 городах СНГ установлен контроль за состоянием атмосферного воздуха, организованы специальные санитарно-экологические службы и инспекции; существуют свыше 100 заповедников, заказников и национальных парков, которые занимают площади свыше 10 млн га, число их и площадь постоянно расширяется. В последнее время во всём мире особенно активно ведутся работы по расширению государственных заповедников, заказников и природных парков.

В этой связи можно констатировать, что сейчас настало время не только широко внедрить мониторинг, но и в самые короткие сроки создать кадастр территорий и городов СНГ наиболее неблагополучных в экологическом отношении, а также наметить конкретные меры по устранению условий, ведущих к экологическим катастрофам, определить очередность вложения средств в улучшение качества окружающей природной среды и конкретных городов.

Важным фактором при этом является полное информирование населения об экологической обстановке во всех населенных пунктах и городах всех регионов и стран.

Целью мониторинга в общем случае является обеспечение управления своевременной и достоверной информацией состояния ОПС.

Задачами мониторинга по обеспечению управленческой деятельности являются:

- оценка показателей состояния и целостности исследуемых экосистем и среды обитания человека;
- выявление причин и последствий изменений естественного состояния ОПС;
- определение корректирующих мер при не достижении целевых показателей;
- создание предпосылок проведения превентивных мероприятий до нанесения возможного ущерба ОПС.

Задачами мониторинга по направлениям управленческой деятельности являются:

- наблюдения за источниками загрязнения ОПС;
- наблюдения за факторами антропогенного воздействия на ОПС;
- наблюдения за состоянием ОПС и происходящими в ней изменениями;
- оценка прогнозируемого состояния ОПС.

1.7.2. Анализ эколого-экономических систем мониторинга

Основными причинами ухудшения естественного состояния среды обитания человека, нарушения функциональной целостности экосистем и истощения природных ресурсов являются антропогенные воздействия на окружающую природную среду.

Выделим основные факторы антропогенного воздействия на ОПС:

- поступление загрязняющих и токсичных веществ в ОПС;
- изъятие из Земли природных и минеральных ресурсов;
- разрушение естественного состояния сложившихся природных экосистем;
- выбросы в атмосферу загрязняющих и токсичных веществ промышленными, транспортными, энергетическими, бытовыми, сельскохозяйственными и другими объектами;
- сбросы в водные объекты сточных и промышленных вод;
- поверхностные смывы биогенных веществ в поверхностные воды суши и моря (океана);
- внесение на земную поверхность или в почвенный слой Земли загрязняющих и биогенных веществ вместе с удобрениями, гербицидами и ядохимикатами в процессе сельскохозяйственных работ;
- места захоронения падших животных и складирования промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных отходов;
- техногенные аварии и пожары, приводящие к выбросу в окружающую атмосферу опасных веществ или разливу жидких загрязняющих и токсичных веществ;
- поступление загрязняющих и опасных веществ в геологическую среду через скважины или шпурсы, когда поступившие в ОПС загрязняющие вещества подчиняются законам атмосферного переноса и геохимической миграции их в другие государства.

При этом загрязняющие вещества, поступающие в ОПС, в дальнейшем подчиняются законам атмосферного переноса и геохимической миграции.

Таким образом, глобальные загрязнения ОПС антропогенными факторами требуют соответствующего обеспечения экологической безопасности путём нормирования антропогенных воздействий на ОПС глобальным мониторингом состояния ОПС и ликвидацией экологической опасности.

1.8. Мониторинг состояния окружающей атмосферы

При мониторинге атмосферы выделяют следующие виды программ наблюдений:

- **непрерывная** – проводится с помощью автоматизированных приборов наблюдений при 20-минутном непрерывном отборе проб (практически через каждые 20 минут);

- **полная** – выполняется в 1, 7, 13 и 19 часов местного времени (при 20-минутном непрерывном отборе проб);

- **не полная** – выполняется аналогично в 7, 13 и 19 часов местного времени;

- **сокращенная** – выполняется аналогично в 7 и 19 часов.

Естественно, непрерывный режим наблюдений имеет несомненные преимущества по сравнению с полной и другими программами.

При этом пространственное расположение постов наблюдения сильно влияет на действительные данные наблюдений. По представлениям специалистов гидрометеослужб, посты наблюдения необходимо располагать на расстоянии 2–4 км друг от друга.

Например, для г. Нижнего Новгорода это должно составить не менее 16–17 постов наблюдений (в действительности их 10; для сравнения, в г. Бишкеке их 7). В крупных городах мира сеть постов наблюдения включает в себя по несколько десятков стационарных постов: например, в Токио – 67 постов, в Марселе – 38 постов. Чем больше постов наблюдения, тем правильнее оценка действительного состояния городской атмосферы.

Контроль за состоянием загрязнения городской атмосферы сейчас ведётся в 337 городах РФ и охватывает все города с населением более 100 тыс. человек и с крупными промышленными предприятиями.

Согласно данным НацСтатКома КР, Мониторинг качества атмосферного воздуха проводится в пяти основных городах республики, в которых проживает около 65 % городского населения: Бишкеке, Кара-Балте, Оше, Токмоке, Чолпон-Ате. Мониторинг городской атмосферы при этом осуществляется на 14 стационарных постах ПНЗ Кыргызгидромета: г. Бишкек – 7 постов, г. Кара-Балта – 2, г. Токмок – 2, г. Ош – 1, г. Чолпон-Ата – 2. Посты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха расположены в жилых массивах, вблизи основных источников загрязнения, в центральной части городов.

Расположение стационарных экологических постов наблюдения Кыргызгидромета в г. Бишкеке приведено на рисунке 1.2.

Основными загрязняющими веществами атмосферного воздуха в городах республики являются: диоксид серы, оксид углерода, углеводороды, диоксид азота, аммиак, формальдегиды.

Посты наблюдений делятся на три категории:

1. Стационарные посты обеспечивают *постоянное длительное наблюдение* состояния атмосферного воздуха в специально оборудованных и оснащенных всеми необходимыми приборами стационарных павильонах.

2. Маршрутные посты – передвижные, оборудованные всеми необходимыми приборами лаборатории для *постоянного наблюдения* за состоянием атмосферы. Выполняются обычно на базе автомобиля.

3. **Передвижные (подфакельные) посты** обеспечивают *разовые наблюдения* в местах локальной загазованности атмосферы: в путепроводах, тоннелях, под дымовыми и газовыми факелами и т. д.

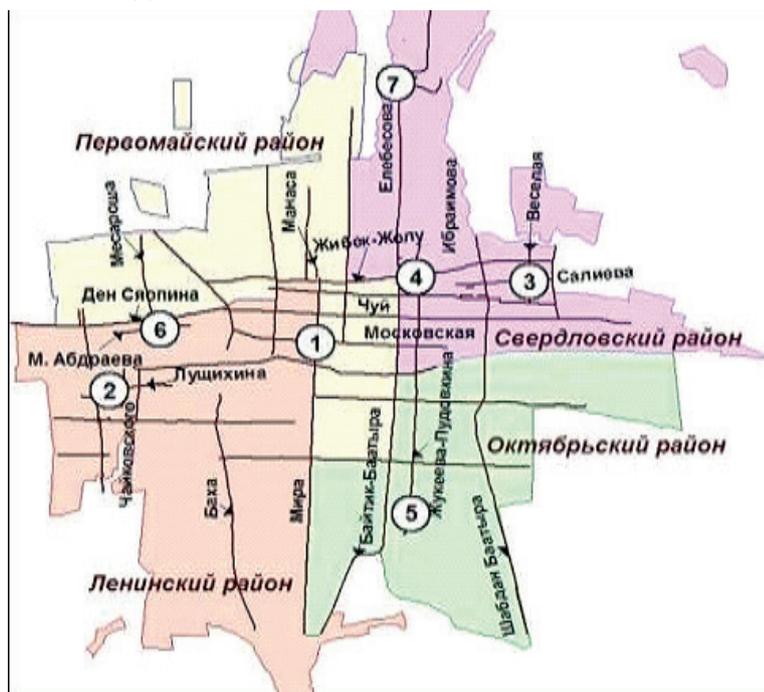


Рисунок 1.2 – Расположение постов Кыргызгидромета мониторинга качества воздуха в г. Бишкеке

До недавнего времени, а точнее до начала 90-х годов прошлого века, информирование общественности о действительном экологическом состоянии того или иного города или региона находилось под глубоким секретом и только сейчас, в период гласности, стала появляться основная экологическая информация.

Так, Госкомстат СССР в 1988 году *впервые* привел данные загрязнения атмосферы некоторых городов от стационарных источников загрязнения (см. таблицу 1.1). При этом нужно иметь в виду, что в таблице не приведены данные о загрязнении атмосферы от передвижных источников токсичных выбросов: автомобильным и железнодорожным транспортом. Как сейчас известно, на долю автотранспорта приходится в среднем от 65 до 95 процентов общего загрязнения атмосферы городов (в зависимости от количества в них автомобилей, планировки и озеленения городов, их естественной вентиляции и т.д.).

В настоящее время *действительный* уровень загрязнения атмосферы большинства современных городов, существенно отличается от статистических данных за 1988 г., приведённых в таблице 1.3. Он значительно изменился, т.к. в городах стран СНГ произошёл очень большой прирост автомобильного транспорта (во всех приведенных городах), что значительно увеличило *общее* загрязнение городов и особенно их атмосферы – токсичными выбросами автомобильного транспорта.

Ниже, в таблице 1.4. приведена динамика изменения уровней загрязнения атмосферы от стационарных источников в некоторых городах Российской Федерации (по годам). Подобная тенденция изменения загрязнений городской атмосферы наблюдается и в других городах стран СНГ.

Таблица 1.3 – Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в отдельных городах в 1988 г. (тысяч тонн)

№ п/п	Города	Всего	В том числе				
			Твердых	Газообразных и жидких	Из них		
					Сернистого ангидрида	Оксидов азота	Оксиды углерода
1	Магнитогорск	849	170	679	84	34	548
2	Новокузнецк	833	136	697	90	34	562
3	Мариуполь	777	113	664	54	30	573
4	Челябинск	427	94	333	60	29	210
5	Баку	421	163	258	18	16	49
6	Москва	312	30	282	70	99	28
7	Уфа	304	9	295	72	25	36
8	Запорожье	267	70	197	25	14	147
9	Красноярск	259	78	181	39	13	115
10	Ленинград	236	46	190	74	47	41
11	Волгоград	228	42	186	38	19	60
12	Донецк	178	22	156	31	7	110
13	Братск	158	41	117	21	6	85
14	Усть-Каменогорск	143	24	119	69	12	36
15	Кемерово	122	37	85	26	28	21
16	Могилев	115	7	108	67	7	22
17	Минск	112	10	102	30	17	41
18	Джамбул	107	32	75	52	13	3
19	Иркутск	94	29	65	29	8	26
20	Архангельск	85	20	65	45	5	13
21	Фрунзе	74	20	54	36	8	9
22	Киев	70	12	58	19	22	5
23	Ереван	52	5	47	15	9	11
24	Ташкент	50	16	34	2	5	19
25	Алма-Ата	47	10	37	16	3	15
26	Тбилиси	42	7	35	4	3	22
27	Таллинн	41	7	34	20	4	6
28	Рига	37	9	28	9	2	9
29	Одесса	88	19	69	15	5	27
30	Душанбе	31	12	19	6	4	8
31	Кишинев	31	4	27	11	6	5
32	Ашхабад	7	4	3	0,5	0,5	1,5
33	Вильнюс	34	2	32	19	4	5

Таблица 1.4 – Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в ряде городов¹ с наиболее неблагоприятной экологической обстановкой за 1992–2010 г. (тыс. тонн)²

Город	1992	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Россия, млн т	28,2	21,3	18,8	20,4	20,6	20,6	20,1	19,0	19,1
Абакан	16,6	14,0	9,8	12,6	13,8	11,7	12,5	12,6	11,6
Ангарск	318,5	233,0	132,4	130,0	141,5	165,6	224,5	184,2	207,4
Архангельск	70,6	47,4	44,4	49,4	55,9	62,5	58,8	64,0	59,9
Барнаул	140,3	93,1	81,0	59,4	49,4	46,6	46,4	49,0	55,6
Бийск	45,0	27,0	39,7	34,0	32,2	31,2	32,9	25,4	28,4
Биробиджан	8,0	8,0	6,0	10,2	9,5	9,1	8,6	8,6	8,5
Благовещенск	38,8	35,1	22,6	23,0	26,5	33,3	31,0	34,1	36,8
Братск	153,6	97,0	120,7	92,9	114,3	124,3	123,6	116,4	116,2
Владимир	24,7	19,7	8,0	5,2	5,5	5,0	4,7	3,9	4,0
Волгоград	161,6	117,9	106,7	75,5	73,7	69,6	68,4	59,6	59,2
Волжский	54,6	32,1	34,0	42,6	53,1	54,2	53,5	46,8	51,8
Екатеринбург	51,3	31,4	31,9	17,4	15,9	18,1	20,0	21,2	19,6
Иркутск	80,0	55,9	56,3	17,8	17,2	15,9	18,2	58,5	65,5
Кемерово	80,0	66,6	68,4	48,1	50,7	51,8	49,8	52,0	54,9
Комсомольск-на-Амуре	54,6	24,9	20,7	23,5	17,6	16,5	15,9	14,9	18,4
Краснодар	41,1	13,5	9,7	9,9	9,6	8,2	9,9	8,2	8,1
Красноярск	203,9	176,2	145,7	179,9	163,9	165,3	153,9	149,1	148,6
Курган	41,3	30,1	30,7	11,0	15,0	15,3	23,7	13,0	20,9
Кызыл	19,0	21,5	15,6	6,5	8,0	6,1	6,5	4,9	5,8
Липецк	508,6	386,1	368,0	346,3	343,8	334,9	300,6	295,5	299,1
Магадан	24,2	13,0	11,0	6,3	6,5	6,2	5,8	6,1	5,9
Магнитогорск	538,3	295,1	321,6	270,1	266,9	260,0	244,5	240,8	231,9
Москва	250,6	173,8	110,8	89,0	94,9	79,0	70,2	60,1	62,9
Набережные Челны	45,9	40,4	28,0	17,4	21,0	15,9	19,0	13,7	16,3
Нижний Новгород	128,7	76,7	49,1	36,4	41,4	30,2	33,7	29,1	32,7
Нижний Тагил	375,8	210,0	208,0	203,7	196,0	198,7	178,8	112,0	113,8
Новодвинск	48,5	45,0	60,3	34,2	32,9	29,0	31,2	43,8	45,6
Новокузнецк	318,7	559,9	544,5	483,1	436,0	396,9	378,0	316,5	301,1
Новороссийск	42,6	19,1	18,3	30,1	37,8	36,7	37,4	38,0	39,4
Новосибирск	162,1	102,4	100,8	109,2	104,1	98,7	108,8	93,5	101,7
Новочеркасск	272,8	217,8	128,4	82,2	103,1	91,0	107,6	98,3	90,7
Норильск	2208,3	2041,4	2149,1	2011,3	1987,1	1990,5	1957,1	1957,9	1923,9
Омск	400,4	293,0	198,1	163,1	166,0	169,5	205,4	181,7	198,2
Пермь	138,2	73,4	47,9	35,6	34,4	35,0	33,0	33,1	33,1
Петропавловск-Камчатский	26,1	23,8	15,9	16,9	16,8	16,7	16,6	15,4	14,3
Ростов-на-Дону	38,8	15,4	7,0	10,6	11,7	11,8	11,3	9,6	9,1
Рязань	100,1	80,0	61,0	52,3	57,2	57,8	58,9	60,3	58,5
Самара	102,2	79,7	55,5	33,5	34,6	32,6	35,5	37,6	36,5

¹ Города, включенные Росгидрометом по данным сети мониторинга качества воздуха в 1992–2009 гг. в перечень промышленных центров с особо высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

² Источник: Россия в цифрах. 2011 г. Copyright.

Санкт-Петербург	149,5	78,0	58,4	52,5	52,5	45,9	39,9	50,5	56,6
Саратов	107,0	52,7	23,5	26,2	23,8	21,5	21,0	18,9	19,9
Ставрополь	9,9	2,6	2,0	3,9	4,0	4,2	4,4	3,7	3,6
Сызрань	99,9	51,5	41,8	28,8	27,8	27,7	24,6	19,8	20,4
Тольятти	88,0	52,0	49,8	34,8	39,4	35,4	34,5	28,5	31,5
Томск	36,3	27,8	17,0	24,9	24,2	21,9	29,6	31,9	35,7
Тюмень	28,1	18,1	12,5	10,8	12,0	12,4	12,7	11,7	12,5
Улан-Удэ	43,2	40,4	29,7	26,9	26,3	27,0	29,1	28,0	25,5
Ульяновск	88,7	51,1	20,5	12,7	14,0	12,7	10,7	13,7	21,3
Усолье-Сибирское	69,8	41,6	37,1	32,0	32,5	30,4	39,0	30,5	26,0
Уссурийск	16,0	14,7	18,6	24,0	17,1	14,3	19,0	15,5	15,2
Уфа	234,1	232,6	193,9	157,3	153,0	154,1	151,6	141,6	134,1
Хабаровск	100,7	70,9	62,2	60,2	54,3	49,5	42,4	49,9	47,9
Челябинск	309,0	137,8	114,9	140,9	149,0	147,1	127,4	111,1	117,8
Череповец	521,2	415,9	353,5	353,3	354,0	351,0	331,3	304,5	333,3
Чита	71,4	63,7	59,5	29,7	29,0	28,7	32,1	48,3	41,4
Шелехов	44,4	34,8	28,4	28,2	28,7	27,6	31,5	29,1	33,3
Южно-Сахалинск	25,3	21,7	20,0	18,9	20,7	21,8	18,4	18,9	18,0

При этом загрязнение атмосферы природными явлениями не охватывается статистическим наблюдением.

К стационарным источникам выделения вредных и токсичных веществ в воздушные бассейны городов относятся различные промышленные и энергетические предприятия и неподвижные технологические агрегаты (аппараты, установки и т.д.), которые в процессе эксплуатации выделяют вредные и токсичные вещества. Для оценки эффективности улавливания и обезвреживания выбросов вредных веществ стационарные источники подразделяются на *организованные* (стационарные источники, от которых вредные вещества поступают в атмосферу после соответствующей их очистки) *и неорганизованные*.

Анализ приведённых в таблице 1.4 данных показывает современную тенденцию снижения уровней загрязнения атмосферы городов от стационарных источников загрязнения. Это связано с активным внедрением природоохранных мероприятий на промышленных предприятиях, особенно в регионах с развитой металлургической, химической и теплоэнергетической отраслями промышленности, а также и с уменьшением их общего числа.

В КР от стационарных источников наиболее загрязнены атмосферы городов Бишкека, Канта и Кара-Балты.

1.9. Мониторинг загрязнения поверхностных вод

Контроль качества поверхностных вод проводится в соответствии с ГОСТ17.1.3.07–82, устанавливающим единые требования к построению сети контроля по проведению наблюдений и обработке полученных данных по охране естественного состояния окружающей природной среды.

В основе организации и проведения мониторинга загрязнения поверхностных вод лежат следующие принципы:

- систематичность и комплексность необходимых наблюдений,
- проведение наблюдений в установленные сроки, с характерными гидрологическими ситуациями,
- показатели качества воды определяются по единым методикам контроля физических,

химических и гидробиологических показателей, обеспечивающих требуемую точность измерений.

Пункты контроля устанавливаются на водоёмах или водотоках, имеющих большое хозяйственное или социальное значение, в местах сброса сточных вод промышленных производств, сельскохозяйственных комплексов, транспортных и коммунально-бытовых предприятий и т.д.

На водоёмах и водотоках, не загрязняемых сточными водами, создаются контрольные пункты для фоновых наблюдений качества поверхностных вод.

Пункты наблюдений размещают с учётом существующего порядка использования водоёма или водотока, для нужд населения и водопользователей различных производств, с учётом перспектив их развития.

Пункты контроля размещают на водоёмах и водотоках в районах:

- расположения городов и крупных населённых пунктов сточные воды которых сбрасываются в водоёмы или водотоки;
- крупных промышленных, сельскохозяйственных, транспортных и энергетических предприятий: заводы, шахты, рудники, нефте-газопромыслы, сельскохозяйственные и бытовые комплексы, ТЭС, АЭС и т.д.;
- нереста и зимовья ценных и особо ценных видов рыб и животных;
- предплотинных участков рек;
- пересечения реками государственной границы РФ и границ союзных республик СНГ;
- замыкающих створов больших и средних рек;
- устьев загрязнённых притоков больших водоёмов или водотоков.

При этом один створ устанавливают примерно на 1 км выше источника загрязнения (вне влияния места сброса сточных вод), а другие (не менее двух) устанавливают ниже, непосредственно за границей сброса сточных вод и на расстоянии 0,5 км от места сброса сточных вод.

Количество горизонтов забора проб определяется глубиной водоёма: при глубине до 5 м принимается один горизонт: у поверхности воды; при глубине 5–10 м – два горизонта: у поверхности и в 0,5 м ото дна; при глубине более 10 м – три горизонта: верхний и нижний – аналогично, а промежуточный – между ними, на половине глубины. На глубоких водоёмах горизонты забора проб устанавливаются у поверхности и на глубинах 10 м, 20 м, 50 м, 100 м и у самого дна.

Обследования следует проводить в сроки, связанные с максимальными и минимальными объёмами воды: в половодье и летом.

1.10. Мониторинг загрязнения морских вод

Охрана морской и океанской среды предполагает в основном оценку состояния качества вод морей и океанов. Это требует проведения систематических обследований качества их вод от различных загрязнений: физико-механических, химических, радиоактивных и пр.

Результатом проводимого мониторинга становится составление научно обоснованных отчётов о состоянии вод и рекомендаций по ограничению или полному запрещению сброса различных загрязнений и их естественную утилизацию, что обеспечит естественное состояние качества морских и океанских вод, а значит исключит нарушения в экологических системах.

Для этого предусматривается выполнение следующих мероприятий:

- систематический мониторинг состояния морских и океанских вод;
- выявление отрицательного влияния загрязнений на качество морских и океанских вод и естественные экологические системы;
- изучение путей и параметров распространения загрязняющих веществ и их естественную утилизацию;
- составление прогноза динамики загрязнения вод морей и океанов на ближнюю и дальнюю перспективу;
- разработка практических рекомендаций по оптимальным режимам сброса загрязнений в определённых участках морей и океанов.

Программа мониторинга качества морских и океанских вод без гидробиологических показателей включает в себя следующие этапы:

1. Определение в водах морей и океанов концентраций различных химических соединений: нефтяных углеводородов, растворённого кислорода, ядохимикатов и пестицидов, тяжёлых металлов и их солей, фенолов, синтетических моющих веществ и т. д.

2. Определение показателей и содержания загрязняющих веществ, характерных для данного района: нитратного азота, кремния, солёности воды, температуры воды и воздуха, прозрачности воды, скорости и направления ветра, величины волн.

3. Проведение визуальных наблюдений за состоянием поверхности морей и океанов.

При этом пределы измерения определяемых показателей и концентраций поступающих загрязнений должны соответствовать установленным нормам ПДК и ПДВ.

Полученные данные о качестве и состоянии вод морей и океанов и экстренная информация об аварийных уровнях загрязнения передаются в установленной форме, в определённые сроки заинтересованным организациям.

1.11. Мониторинг загрязнения земель

Государственный мониторинг земель также является частью государственного эколого-экономического мониторинга ОПС. В зависимости от целей и территориального охвата этот **мониторинг может быть федеральным, региональным и локальным**. Осуществляется он соответствующими государственными органами, в соответствии с законами РФ и законодательными актами.

При оценке степени загрязнения почв (вследствие очень большой трудоёмкости и стоимости предстоящих работ) не всегда нужна сплошная съёмка загрязнённых почв. Поэтому целесообразнее и экономичнее проводить обследование путей воздушного или водного загрязнения почв, анализируя образцы почв, взятых на **ключевых участках**, расположенных в створах преобладающих воздушных или водных потоков.

Под ключевым участком понимается участок земли площадью 1–10 га с характерным для данного региона составом почв, рельефом местности, растительностью и т.д. При этом ключевые участки должны быть расположены в направлениях двух основных лучей розы ветров.

Определение и оценка степени загрязнения почв на ключевом участке проводится более тщательно, чем на других участках.

Установлено, что техногенные выбросы, загрязняющие почвенный покров Земли через атмосферу, в основном сосредотачиваются в поверхностных слоях почвы. При этом, тяжёлые металлы и их соли собираются обычно в верхних (2–5 см) слоях почвы. Загрязнение нижних слоёв почвы происходит в основном на глубину вспашки или культивации почвы.

Поэтому наиболее верная картина загрязнения почв тяжёлыми металлами получается при отборе проб почв с глубин 0–10 и 0–20 см на целине или старой залеже.

Контрольные пробы почв и сопроводительные талоны к ним сохраняются в лаборатории в течение полутора–двух лет.

Критериями оценки степени загрязнения почв является перечень загрязняющих её веществ, их токсичность и устойчивость, а также распространённость по территории региона.

ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АКТЫ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Окружающей природной средой (ОПС) человека являются природно-климатические и жилищно-коммунальные условия проживания человека, условия на его рабочем месте, в местах отдыха и т. д.

Согласно Конституции РФ и конституций стран СНГ, каждый гражданин **имеет право** на благоприятную окружающую природную среду и **обязан** сохранять природу и ОПС, бережно и рационально относиться к природным богатствам для устойчивого развития и жизни всех граждан.

В Кыргызской Республике основное правовое регулирование отношений в сфере охраны окружающей среды и атмосферного воздуха осуществляется Конституцией КР от 27 июня 2010 года, Законом КР «Об охране окружающей среды» от 16 июня 1999 года № 53, Законом КР «Об охране атмосферного воздуха» от 12 июня 1999 года № 51 и нормативными правовыми актами, разработанными в соответствии с указанными выше законами, а также Положением по охране атмосферного воздуха в Кыргызской Республике, утвержденным постановлением Правительства КР от 13 февраля 2015 года № 59.

Согласно ст. 48 Конституции Кыргызской Республики, каждый имеет право на благоприятную для жизни и здоровья экологическую среду. Каждый имеет право на возмещение вреда, причиненного здоровью или имуществу действиями в области природопользования.

Каждый обязан бережно относиться к окружающей природной среде, растительному и животному миру.

Экологическое право – это социально-гуманитарная отрасль, регулирующая экологические и природоохранные отношения взаимодействия человеческого общества и природы в интересах человека и его будущих поколений.

Таким образом, **предмет экологического права** – это общественно-хозяйственные **взаимоотношения между Человеком и Природой**: охраной ОПС, рациональным природопользованием с сохранением экологических норм и прав, законных интересов всех членов общества.

Все законодательства по охране ОПС базируются на Конституциях РФ и стран СНГ: Законах «Об охране окружающей природной среды», «Об охране атмосферного воздуха», других законах и нормативных актах субъектов.

Нормативно-правовая база по охране ОПС и рациональному природопользованию включает:

- федеральные и региональные законы, указы Президента, постановления Правительства, директивные акты федеральных и региональных органов власти;
- нормативные документы вида: ГОСТ Р, ОСТ, СНиП, СанПиН и др.;
- стандарты предприятия, регламентирующие природоохранную деятельность;
- нормативы предельных сбросов и выбросов, согласованные с природоохранными органами.

Законодательства об окружающей природной среде:

ФЗ «Об охране окружающей природной среды»;

ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
ФЗ «О радиационной безопасности населения»;
ФЗ «Об отходах производства и потребления»;
ФЗ «Об экологической экспертизе»;
ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и ядохимикатами».

Законодательства о природных комплексах:

ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»;
ФЗ «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах»;
ФЗ «О континентальном шельфе РФ»;
ФЗ «Об охране озера Байкал»;
ФЗ «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ»;
ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации».

Природоресурсное законодательство:

«Земельный кодекс РФ»;
ФЗ «О плате за землю»;
ФЗ «О мелиорации земель»;
ФЗ «О землеустройстве»;
ФЗ «О государственном кадастре недвижимости»;
ФЗ «О недрах»;
«Лесной кодекс РФ»;
«Водный кодекс РФ»;
ФЗ «О животном мире» и др.

Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» опирается на следующие основополагающие принципы:

- соблюдение прав человека на благоприятную окружающую природную среду;
- научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека и государства в целях обеспечения их устойчивого развития;
- ответственность органов государственной власти всех уровней за обеспечение благоприятной окружающей природной среды и экологической безопасности населения;
- платность природопользования и возмещение вреда окружающей природной среде;
- независимость контроля в области охраны окружающей природной среды;
- презумпция экологической опасности любой хозяйственной деятельности человека;
- приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов;
- сохранение биологического разнообразия;
- запрещение хозяйственной и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей природной среды;
- запрещение реализации проектов, которые могут привести к деградации естественных экосистем, изменению или уничтожению генетического фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов и иным изменениям окружающей природной среды;
- соблюдение прав человека на получение достоверной информации о состоянии окружающей природной среды и участие граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую природную среду;
- участие граждан, общественных и других некоммерческих организаций в решении задач охраны окружающей природной среды.

По указанному выше закону **все объекты экологического права разделяются на три группы:**

- природные;
- природно-антропогенные;
- антропогенные.

Основные природные объекты, охраняемые экологическим правом: земля и её недра, вода, леса, растительный и животный мир, атмосферный воздух, озоновый слой Земли, морские биологические ресурсы, ледники и т.д.

При этом, **человек** также рассматривается как самостоятельный **объект охраны экологического права.**

При нарушениях экологического законодательства возникают различные виды эколого-правовой ответственности (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Виды эколого-правовой ответственности

Юридическая ответственность за экологические правонарушения.

По российскому экологическому законодательству существуют три вида нанесения вреда окружающей природной среде:

- природоресурсный экологический вред (конкретному природному объекту);
- гуманитарный экологический вред (нанесение вреда человеку, его здоровью, моральный вред, ущемление экологических прав и т. д.);
- имущественный экологический вред (повреждение или уничтожение зелёных насаждений, гидротехнических сооружений, домашнего скота и т. д.).

В зависимости от степени общественной и экологической опасности и наступивших последствий, а также за несоблюдение природоохранного законодательства и экологические правонарушения, могут наступать следующие виды ответственности (должностных лиц, отдельных граждан, предприятий, организаций и т. д.):

- уголовная;
- административная;
- гражданско-правовая;

- материальная;
- дисциплинарная;
- эколого-правовая.

Все эти виды ответственности регламентируются соответствующими законами субъектов «Об охране окружающей природной среды», Уголовным кодексом, Кодексом об административных правонарушениях, Гражданским кодексом.

2.1. Нормирование качества ОПС

В основе современного экологического законодательства лежит *экологическое нормирование* качества ОПС, когда естественные процессы обмена веществ и энергии и воспроизводства жизни в естественных природных экосистемах идут путём самоочищения и саморегуляции, без постороннего вмешательства.

Нормирование качества ОПС включает ряд аспектов:

- рациональное природопользование;
- обеспечение для человека качественной и благоприятной ОПС;
- охрана природных экосистем и сохранение экологического равновесия.

Нормирование качества ОПС решает проблему охраны ОПС и рационального природопользования.

Таким образом, нормирование качества ОПС – это главная цель и задача Закона «Об охране окружающей природной среды».

Нормативы качества ОПС разрабатываются и утверждаются уполномоченными государственными органами.

В Российской Федерации это:

- Ростехнадзор РФ;
- Министерство здравоохранения РФ;
- Роспотребнадзор РФ;
- Министерство природных ресурсов РФ;
- Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу ОПС.

В Кыргызской Республике это:

- Агентство по гидрометеорологии при Министерстве чрезвычайных ситуаций КР (Кыргызгидромет);
- Госагентство охраны окружающей среды и лесного хозяйства при Правительстве КР (ГАООСиЛХ при ПКР);
- Министерство здравоохранения КР (Минздрав КР).

Установленный норматив качества ОПС становится обязательным с момента его утверждения указанными выше государственными органами.

Качество ОПС – это естественное состояние природных и преобразованных человеком экосистем, сохраняющее их естественную способность к постоянному обмену веществ и энергий, воспроизводству жизни и самоочищению.

Таким образом, **качество ОПС** – это степень соответствия состояния ОПС и человека его жизненным потребностям. От качества ОПС зависит здоровье человека, качество и продолжительность его жизни, уровень заболеваемости населения и его потомства и т.д.

Нормирование качества ОПС – это установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей для окружающего воздуха, водных ресурсов, почвы и т.д. (с сохранением качества ОПС).

Цель нормирования качества ОПС – установление законодательно принятых предельно допустимых норм (**экологических нормативов**) воздействия человека и его хозяйственной деятельности на ОПС.

Соблюдение экологических нормативов в **допустимых пределах** должно обеспечивать экологическую безопасность населения и ОПС: сохранение генетического фонда человека, животных, растений, рациональное использование, охрану и воспроизводство природных ресурсов.

Экологические нормативы предельно допустимых опасных воздействий и методы их определения **носят временный характер** и могут **законодательно совершенствоваться** (по мере развития науки и техники), с учётом международных норм и стандартов.

Рассмотрим основные экологические нормативы качества ОПС.

1) Нормативы качества ОПС (санитарно-гигиенические):

- предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ;
- предельно допустимый уровень (ПДУ) вредных физических воздействий: радиация, шумы, вибрации, электромагнитные поля и т.д.

2) Нормативы воздействия на ОПС (производственно-хозяйственные):

- предельно допустимый выброс (ПДВ) вредных веществ;
- предельно допустимый сброс (ПДС) вредных веществ.

3) Комплексные нормативы:

- предельно допустимая экологическая (антропогенная) нагрузка на ОПС.

Предельно допустимая концентрация (количество) (ПДК) – это количество загрязняющего (опасного) вещества в ОПС: окружающем воздухе, водных ресурсах, почве, продуктах питания, детских игрушках и т.д., которые при постоянном или временном воздействии на человека не влияют на его здоровье и не вызывают неблагоприятных последствий у него и у его потомства. ПДК рассчитываются на единицу массы вещества, объёма, или площади (поверхности). ПДК устанавливаются на основании многих комплексных исследований.

Величина ПДК устанавливается компетентными органами в зависимости от степени токсичности вещества и характеризуется классом опасности. **Все токсичные вещества делятся на 4 класса опасности** (в зависимости от степени воздействия их на человека и его потомство):

- 1 класс – чрезвычайно опасные (ПДК_{мр} – максимально допустимая разовая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны не должна превышать 0,01 мг/м³);
- 2 класс – высокоопасные (от 0,01 до 0,1 мг/м³);
- 3 класс – умеренно опасные (от 0,1 до 1 мг/м³);
- 4 класс – малоопасные (больше 1 мг/м³).

В настоящее время в России и странах СНГ действуют более 1900 ПДК вредных химических веществ для водных ресурсов, более 500 ПДК – для атмосферного воздуха, и более 130 ПДК – для почв.

Если в исследуемом объекте ОПС могут находиться несколько загрязняющих (токсичных) веществ, то рассчитывается их суммарное воздействие (синергизм).

Следовательно, **ПДК** сейчас рассматриваются как **нормы содержания** вредных и токсичных веществ в ОПС, когда они не наносят вреда человеку, растительному и животному миру и вообще ОПС за неограниченное время.

Установление норм ПДК – это длительный и сложный процесс многолетних экспериментов на растениях и животных, проводимых в НИИ АН РФ (ведущий НИИ – Институт общей и коммунальной гигиены).

ПДК устанавливаются для среднестатистического человека, при этом с небольшим запасом, поэтому больные и ослабленные люди могут себя чувствовать не совсем комфортно при содержании в воздухе токсичных веществ меньше ПДК.

При нормировании **качества атмосферного воздуха** могут определяться:

- среднесуточная ПДК вредного вещества (веществ) в воздухе;
- ПДК вредного вещества (веществ) в воздухе рабочей зоны (ПДКрз);
- максимально допустимая разовая концентрация вредного вещества (веществ) (ПДКмр).

Среднесуточная ПДК вредного вещества в воздухе – это максимальная концентрация вредного вещества (веществ) в воздухе, которая при неограниченном времени воздействия (в течение всей жизни) не вызывает каких-либо отклонений в здоровье или заболеваний у человека и его последующих поколений.

Значения ПДК токсичных веществ в атмосфере населённых пунктов приведены в таблице 2.1.

ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны (ПДКрз) – это максимальная концентрация вредного вещества (веществ), которая при ежедневной работе в течение 8 часов (кроме выходных) НЕ БОЛЕЕ 41 часа в неделю, на протяжении всей трудовой деятельности рабочего не вызывает каких-либо отклонений в здоровье или заболеваний у самого работника и его последующих поколений. ПДКрз всегда больше ПДК атмосферного воздуха.

Рабочей зоной считается пространство высотой до двух метров над уровнем пола или площади, на которой находятся места постоянного или временного пребывания рабочих (рабочее место, места отдыха и т. д.).

Максимально допустимая разовая концентрация (ПДКмр) – это максимальная разовая концентрация вредного вещества (веществ) в воздухе рабочей зоны или населённых пунктов, не вызывающая (при вдыхании воздуха в течение 20 минут) каких-либо рефлекторных (в том числе субсенсорных, т. е. *ощущаемых*) реакций у человека (непроизвольное сокращение мышц, ощущение запаха, резь или изменение чувствительности глаз, ухудшение зрения и т. д.).

Среднесуточная ПДК вредного вещества (веществ) (ПДКсс) – это максимальная концентрация вредного вещества (веществ) в воздухе рабочей зоны или населённых пунктов, не оказывающая (при неограниченном вдыхании воздуха – многие годы) на человека какого-либо прямого или косвенного воздействия.

ПДК некоторых опасных веществ в атмосферном воздухе приведены в таблице 2.2.

При нормировании **качества воды** используют следующие показатели:

- ПДК вредного вещества (веществ) в питьевой воде или в водах рыбохозяйственных водоёмов.

При этом также нормируют вкус, запах, цвет, мутность (прозрачность), температуру, жёсткость и другие показатели качества воды.

ПДК вредного вещества (веществ) в воде водоёмов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДКв) – это максимальная концентрация какого-либо вредного вещества (веществ) в воде, не оказывающая на человека какого-либо прямого или косвенного отрицательного воздействия в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений, и не ухудшающая гигиенические условия водопользования.

Таблица 2.1 – ПДК токсичных веществ в атмосфере населённых пунктов

Вещество	Класс опасности	ПДК, мг/м ³	
		ПДК _{МР}	ПДК _{СС}
Бенз(а)пирен	1	–	10 ⁻⁵
Хром шестивалентный	1	0,015	0,0015
Свинец и его соединения	1	–	0,0003
Ртуть металлическая	1	–	0,0003
Диоксид азота (NO ₂)	2	0,085	0,04
Хлороводород	2	0,2	0,2
Сероводород	2	0,008	0,008
Сероуглерод	2	0,03	0,005
Серная кислота	2	0,3	0,1
Формальдегид	2	0,035	0,003
Цианистый водород	2	0,2	0,2
Диметиловый эфир	2	0,05	0,01
Медь	2	–	0,002
Никель	2	–	0,001
Фенол	2	0,01	0,003
Пыль	3	0,5	0,15
Спирт метиловый	3	1,0	0,5
Диоксид серы (SO ₂)	3	0,5	0,05
Динил	3	0,01	0,01
Оксид азота (NO)	3	0,4	0,06
Ксилол	3	0,2	0,2
Уксусная кислота	3	0,2	0,06
Цинк	3	–	0,05
Сажа	3	0,15	0,05
Оксид углерода (CO)	4	5,0	3,0
Аммиак	4	0,2	0,04
Хлор	2	0,1	0,03
Углеводород	4	0,14	–
Метан	–	50	–
Оксид Mn	2	0,01	0,001
Сварочный аэрозоль			
Оксид железа	3	–	0,4
Бензол	2	0,3	0,1
Аэрозоль краски			
Зола	3	0,3	0,1

ПДК вредного вещества (веществ) в воде рыбохозяйственных водоёмов (ПДК_{вр}) – это максимальная концентрация ПДК_{рз} какого-либо вредного вещества (веществ) в воде, не оказывающая на популяции рыб какого-либо прямого или косвенного воздействия.

ПДК_{вр} всегда меньше ПДК для вод водоёмов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК_в), так как рыбы и другие живые организмы в водоёмах более чувствительны к загрязнению воды. Критерий оценки загрязнённости вод различного назначения по ПДК вредных веществ приведён в таблице 2.3.

Таблица 2.2 – Предельно допустимые концентрации некоторых веществ в воздухе

Вещество	ПДК в рабочей зоне	Средне-суточная ПДК	Максимально-разовая ПДК	Класс опасности
Азот диоксид	5	0,04	0,085	2
Аммиак	20	0,04	0,2	4
Ацетон	200	0,35	0,35	4
Взвешенные вещества		0,15	0,5	3
Железа оксид		0,04	–	3
Кислота азотная		0,15	0,4	2
Кислота серная	1	0,1	0,3	2
Медь	0,5	0,001	–	2
Озон	0,1	0,03	0,16	1
Ртуть металлическая	0,005	0,0003	–	1
Сажа	4	0,05	0,15	3
Свинец	0,007	0,0003	–	2
Угарный газ	20	3,0	5,0	4
Углерода оксид		3	5	4

При нормировании качества воды основным моментом является установление порогового значения количества токсичного вещества в воде, которое устанавливается *по лимитирующему показателю вредности (ЛПВ)*. Для питьевых водоёмов существует три ЛПВ:

- общесанитарный – для веществ, которые тормозят процессы естественного самоочищения воды;
- органолептический – для веществ, которые ухудшают потребительские свойства воды, т. е. придают ей неприятный запах, цвет, мутность;
- токсикологический – для веществ, которые оказывают токсическое (отравляющее) действие на человека или животное.

Поэтому для одного и того же вредного вещества могут быть установлены различные ПДК, в зависимости от их ЛПВ.

При *нормировании качества воды* основным моментом является установление порогового значения количества токсичного вещества в воде, которое устанавливается по *лимитирующему показателю вредности (ЛПВ)*.

Таблица 2.3 – Критерии оценки загрязненности воды по ПДК вредных веществ

Показатель загрязненности	Лимитирующий показатель вредности 5	ПДК, мг/дм ³	
		Хозпитьевой	Рыб-хозяйственный
Растворенный кислород	Общесанитарный	≥4	≥6
БПК ₅	–“–	3	3
NH ₄ ⁺ по азоту	–“–	≤2	–
Бензол	–“–	≤0,5	≤0,5
Окисляемость:			
перманганатная	–“–	≤10	–
бихромная	–“–	≤30	–
Железо трехвалентное	Органолептический	≤0,5	–
Медь	–“–	≤0,1	≤0,001
Нефтепродукты	–“–	≤0,3	≤0,05
Фенолы	–“–	≤0,001	≤0,001
Экстрагируемые вещества	–“–	≤0,1	≤0,05

Аналогично проводится нормирование качества почв. Нормирование качества почв стали проводить только с 1980 года и сейчас для почв установлены ПДК по 109 веществам.

ПДК в пахотном слое почвы (ПДКп) – это максимальная концентрация вредного вещества (веществ) в верхнем, пахотном слое почвы, которая не оказывает какого-либо прямого или косвенного отрицательного воздействия на человека и его потомство, на плодородие почвы и её самоочищающуюся способность, а также на соприкасающиеся с ней соседние среды, и не приводящая к накоплению вредных веществ в сельскохозяйственных культурах.

ПДК почвы устанавливается *по допустимой остаточной концентрации (ДОК)* вредного вещества в пищевых и кормовых продуктах и растениях.

ПДК некоторых загрязняющих веществ в почве приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – ПДК некоторых загрязняющих веществ в почве

Вещество	ПДК _п , мг/кг	Вещество	ПДК _п , мг/кг
Марганец	1500 по ОС	Бромфос	0,4 по ТВ
Мышьяк	2 по ОС	Перхлорвинил	0,5 по ТВ
Ртуть	2,1 по ОС	Изоприлбензин	0,5 по МА
Свинец	20 по ОС	Фосфора оксид Р ₂ О ₅	200 по ТВ
Хром	0,05 по МВ	α - Метилстирол	0,5 по МА
Бенз(а)пирен	0,02 по ОС	Формальдегид	7 по ОС

Аналогично проводится нормирование качества продуктов питания – допустимое остаточное количество вредных веществ в продуктах питания (ПДКпр).

Предельно допустимый уровень (ПДУ) – это максимальный уровень физических воздействий на человека и ОПС: радиации, шумов, вибраций, электромагнитных полей и других опасных физических воздействий, который не опасен для здоровья человека, его грядущих поколений и для ОПС (животных и растений, их генетического фонда). **ПДУ – это ПДК для физических воздействий.**

Когда ПДК или ПДУ ещё не установлены и находятся в стадии разработки, пользуются показателями **ОДК и ОДУ – ориентировочно допустимая концентрация и ориентировочно допустимый уровень.**

Конкретные значения (уровни) ПДК, ПДУ, ПДС, ПДВ и др. загрязняющих и токсичных веществ устанавливаются Минздравом (на основании многочисленных экспериментальных и статистических данных). Они изложены в соответствующих СНиПах (строительных нормах и правилах) и СанП и Нах (санитарных правилах и нормах) и обязательны для всех физических и юридических лиц.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) или сброс (ПДС) – это максимальное количество загрязняющих веществ, которое может выбросить предприятие **в единицу времени** в атмосферу или сбросить в воду (или в канализацию), не вызывая при этом превышения в них ПДК загрязняющих веществ и отрицательных экологических последствий.

Предельно допустимая экологическая (антропогенная) нагрузка на ОПС – это максимальная интенсивность антропогенного воздействия на ОПС, не приводящая к нарушению устойчивости экологических систем.

Таким образом, на основании значений ПДК рассчитываются допустимые количества суммарных выбросов загрязняющих и токсичных веществ в ОПС (для атмосферы – это ПДВ, для водной среды – это ПДС), чтобы количество суммарных выбросов загрязняющих и токсичных веществ не превышало бы значений ПДК.

Значения ПДК некоторых загрязняющих и токсичных веществ приведены ниже, в таблице 2.5.

2.2. Нормативные показатели антропогенных выбросов в ОПС

Одними из показателей загрязнения атмосферы являются антропогенные выбросы. Приведём **основные** из них. Это:

1. Нормативные документы по охране ОПС.
2. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ.
3. Предельно допустимые выбросы (ПДВ) загрязняющих веществ.
4. Рассмотрим каждый в отдельности.

2.2.1. Нормативные документы по охране ОПС

Сюда относятся стандарты качества природной среды, определяющие оптимальные характеристики окружающей природной среды для существующего уровня научно-технического прогресса и международных норм, обеспечивающие сохранение здоровья населения, развития растительного и животного мира.

Основные задачи систем стандартов по охране качества ОПС:

1. Обеспечение сохранности природных комплексов (экосистем).
2. Восстановление и рациональное использование природных ресурсов.
3. Сохранение естественного состояния ОПС при растущем научно-техническом прогрессе.
4. Управление качеством ОПС в интересах всего человечества.

Стандарты качества ОПС подразделяются на:

- экологические;
- производственно-хозяйственные.

Экологические стандарты устанавливают ПДК и ПДУ загрязняющих веществ антропогенного воздействия на ОПС, превышение которых угрожает здоровью человека и его потомству и пагубно для растительного и животного мира.

Производственно-хозяйственные стандарты качества ОПС регламентируют экологически безопасные уровни ПДК при работе производственного, сельскохозяйственного или другого иного объекта. К производственно-хозяйственным стандартам качества ОПС относятся предельно допустимые выбросы (ПДВ) загрязняющих веществ в ОПС.

Экологические стандарты в Государственной системе стандартизации (ГСС) выделены в специальную группу, имеющую порядковый номер 17, и **подразделяются на комплексы: нулевой** – организационно-методические стандарты, **первый** – охрана и рациональное использование водных ресурсов, **второй** – охрана и защита атмосферы, и т. д.

Стандартизация обеспечивает применение единых и обязательных правил охраны ОПС и единой терминологии.

Нормативно-правовые акты по охране ОПС включают:

- санитарные нормы (СН) и правила Минздрава РФ, обеспечивающие охрану и необходимые качества воды, воздуха, почв;
- строительные нормы и правила (СНиП) Госстроя РФ, устанавливающие санитарные и экологические требования при проектировании, строительстве и приёмке в эксплуатацию строительных объектов народного хозяйства, административных и жилых зданий и сооружений;

- официальные документы Госгортехнадзора, определяющие положения и принципы охраны ОПС при разработке недр;
- общедокументальные нормативные документы (ОНД);
- Федеральный закон «Об экологической экспертизе» (1995 г.);
- Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» (1998 г.);
- Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» (1999 г.);
- Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999 г.);
- Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» (2002 г.) (в законе установлены основные принципы по охране ОПС и зафиксировано право граждан РФ на благоприятную среду обитания);
- **Кодексы РФ:** Земельный (2001 г.), Водный (2006 г.), Лесной (2006 г.).

Таблица 2.5 – Значения ПДК некоторых загрязняющих и токсичных веществ

Вещество	ПДК в атмосфере, мг/м ³		
	Максимальная разовая	Среднесуточная	
Диоксид серы	0,5	0,05	
Диоксид азота	0,085	0,085	
Оксид углерода	3	1	
Пыль	0,5	0,15	
Формальдегид	0,035	0,012	
Вещество	ПДК в водоемах, мг/л		
	Санитарно-бытовых	Рыбохозяйственных	
Ртуть	0,0005	0,001	
Свинец	0,03	0,1	
Бензин, нефть	0,1	0,1	
Вещество	ПДК в водоемах, мг/кг		
	Почва	Хлеб	Овощи
Ртуть	2,1	0,01	0,02
Свинец	32,0	0,2	0,5
Медь	3,0	5	10
Цинк	23,0	25	10
Никель	4,0	0,5	0,5
Хром	6,0	0,2	0,2

2.3. Использование государственного экологического учёта и государственных кадастров в экологическом мониторинге

Статистика оценки ОПС – это количественная характеристика наличия, состава, состояния и использования всех компонентов ОПС и изменения их естественного состояния под влиянием антропогенной деятельности, а также природоохранной деятельности и её результатов.

Частью приведённой выше характеристики является также учёт состояния природных ресурсов: сбор сведений о количестве и качестве имеющихся природных ресурсов, их охрана и рациональное использование, планирование природоохранной деятельности, прогнозирование темпов развития добывающих отраслей и последующие изменения качества ОПС.

Формой учёта состояния природных ресурсов являются **Государственные кадастры природных ресурсов (ГКПР)** – совокупность различных экологических, экономи-

ческих и организационных сведений и технических показателей о составе и категориях природопользователей, количественном и качественном состоянии этих ресурсов, их экологической и экономической оценке.

ГКПР ведутся на федеральном уровне и на уровне субъектов федерации. В России сейчас ведутся следующие кадастры: земельный, водный, лесной, месторождений природных ископаемых, животного мира, особо охраняемых природных территорий, градостроительный и некоторые другие.

Государственный земельный кадастр (ГЗК) определяется статьёй 110 Земельного кодекса РФ как «система необходимых сведений и документов о правовом режиме земель, их распределении по собственникам земли, их использование и охрана». Закон «О государственном земельном кадастре» вступил в действие в июле 2000 года.

В понятие *земли* как объекта земельного кадастра входит ***природный комплекс, включающий в себя почву, рельеф местности, поверхностные и подземные воды, растительный и животный мир и литогенную основу.***

Сведения о природном положении земель включают в себя учёт качества и количества (состояние и изменение) земель.

Государственный лесной кадастр (ГЛК) определяется статьёй 68 Лесного кодекса РФ, где сказано: «данные Государственного лесного кадастра используются при государственном управлении лесным хозяйством, его организацией и ведением (использованием, переводом, изъятием и т. д.)».

ГЛК ведётся по всем лесам государственного лесного фонда по единой системе на основе материалов лесоустройства, инвентаризации, аэротаксационных, космических и других обследований лесов.

Все сведения о произошедших изменениях в состоянии лесов **ежегодно** вносятся в учётную документацию организаций, на которые возложены обязанности ведения лесного хозяйства. ГЛК входит в состав ЕГСЭМ через подсистему лесного мониторинга.

Государственный водный кадастр (ГВК) определяется Водным кодексом РФ как «свод данных о водных объектах и водных ресурсах, использовании водных объектов, о водопользователях».

Водный кадастр, как и земельный, формируется на базе действующей системы государственного учёта, использования и охраны поверхностных и подземных вод, количества и качества водных ресурсов.

Данные ГВК являются основой для принятия всех решений при организации и управлении использования водных ресурсов и обеспеченности водными ресурсами.

Таким образом, система ГКПР – это качественно новая ступень обобщения и регистрации данных о природных ресурсах. И одно из самых главных требований этой системы – это сопоставимость их действительных характеристик с поставленными целями охраны природных ресурсов.

2.4. Экологическое нормирование загрязняющих и токсических веществ

В основе современного законодательства об охране ОПС лежит экологическое нормирование загрязняющих и токсических веществ. А **нормирование качества ОПС** – это есть установление нормативов предельно допустимых антропогенных воздействий на ОПС.

В систему экологических нормативов входят:

- нормативы качества окружающей природной среды;
- нормативы предельно допустимых воздействий на ОПС;
- нормативы санитарно-защитных зон (СЗЗ).

Нормативы качества окружающей природной среды устанавливаются нормативами ПДК загрязняющих и токсических веществ вредных организмов и других биологических веществ, загрязняющих ОПС. Эти нормативы служат также для оценки состояния атмосферного воздуха, водных ресурсов, почв по физическим, химическим и биологическим показателям.

Известно, что животный и растительный мир более чувствительны к загрязнению ОПС, поэтому для защиты естественного состояния ОПС установлены экологические нормативы. Если основной целью санитарно-гигиенического нормирования является охрана здоровья человека, то экологическое нормирование должно обеспечивать охрану и благополучие экосистем: сохранение в них естественных процессов саморегуляции и самоочистки.

Экологические нормативы должны разрабатываться на локальном и региональном уровнях, с учётом климатических, природных и ландшафтных факторов конкретного региона.

Нормативы предельно допустимых воздействий на ОПС – это экологически допустимые концентрации загрязняющих и токсических веществ антропогенного характера в ОПС, не нарушающие естественных процессов саморегуляции и самоочистки экосистем.

Таким образом, экологическое нормирование загрязняющих и токсических веществ является частью общегосударственной программы обеспечения экологической безопасности природных ресурсов и ОПС.

Классификация загрязнений ОПС приведена на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Классификация загрязнений ОПС

2.5. Нормативные и директивные материалы

Для регулирования правовых отношений в области природопользования и охраны окружающей среды в настоящее время используется следующая законодательная база:

1. Закон Кыргызской Республики «Об охране окружающей среды» № 53 от 16.06.1999 г., обновленная редакция от 08.07.2019 г., № 83.

2. Закон Кыргызской Республики «Об экологической экспертизе» № 54 от 16.06.1999 г., обновленная редакция от 04.05.2015 г., № 92.

3. Кодекс Кыргызской Республики «Об административной ответственности» № 114 от 04.08.1998 г., обновленная редакция от 14.02.2017 г., № 25.
 4. Закон РФ «Об охране окружающей среды» № 7 – ФЗ от 20.12.2001 г.
 5. Закон РФ «Об административных правонарушениях».
 6. ГОСТ Р 17.0.0.06-2000. Охрана природы. Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые формы.
 7. ГОСТ 17.2.2.02-98. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения дымности отработавших газов дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.
 8. ГОСТ 17.2.2.03-87. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности. С изменениями с 01.1999 г.
 9. ГОСТ Р 17.2.2.06-99. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей.
 10. ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.
 11. ГОСТ 21393-75. Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. С изменениями с 02.2000 г.
 12. ГОСТ 20444-85. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики. М.: Госстандарт, 1985.
 13. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. СанПиН 2.2.1/2. У.567-96. М.: Минздрав России, 1997.
 14. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). М., 1998. 86 с.
 15. Рекомендации по разработке проектов санитарно-защитных зон промышленных предприятий, групп предприятий. М.: РЭФИА, 1998. 86 с.
 16. Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест. СанПиН 2.1.6.575-96. М.: Минздрав России, 1997.
 17. Допустимые уровни шума на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории, жилой застройки. ГН 2.2.472.1.8.562-96. М.: Минздрав России, 1997.
 18. Допустимые уровни вибрации на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий. ГН 2.2.4\2.1.8.566-96. М.: Минздрав России, 1997.
 19. СНиП П-12-77. Защита от шума. М.: Стройиздат, 1978.
 20. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. М., 1991.
 21. Санитарные нормы допустимых уровней инфразвука низкочастотного шума на территории жилой застройки. №4948-89. М.: Минздрав СССР, 1989.
 22. *Сарбаев В.И.* Экологические требования к предприятиям автосервиса и автомобильного транспорта: Учебное пособие. М.: МГИУ, 2003.
 23. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятия. ОНД-86. Госкомгидромет. Л.: Гидрометеиздат, 1987.
- На основании этой законодательной базы проводится основной контроль за экологической обстановкой нашей республики.

ГЛАВА 3. ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

3.1. Природные ресурсы

Природные ресурсы – это естественные ресурсы планеты Земля: солнечная энергия, земное тепло, воздух, энергия ветра, приливов-отливов, морских течений, водные и минеральные ресурсы, ресурсы растительного и животного мира и др.

Природные ресурсы не создаются трудом человека, но дают ему пищу, одежду, жилища, топливо, сырье, минералы и т. д. Проблемы обеспечения человечества природными ресурсами, их охрана, рациональное использование и воспроизведение – важнейшие и самые существенные проблемы в мире. По мере развития человечества эти проблемы становятся все острее и важнее, приобретают ранг абсолютных.

Для жизни человека прежде всего нужны воздух, вода, а также продукты питания растительного и животного происхождения. Все это составляет биологические ресурсы Земли.

При этом, для удовлетворения растущих социальных и бытовых нужд человеческого общества при его развитии нужно всё возрастающее количество различных минеральных и энергетических ресурсов. Так, если в 1980 г. извлекалось 120 млрд тонн различных минеральных ресурсов, то в 2000 г. добывалось уже более 300 млрд тонн.

Таким образом, биологические ресурсы обеспечивают возможность жизни человека на Земле, а минеральные и энергетические ресурсы являются основными источниками материального производства и жизнедеятельности человеческого общества.

Все минеральные ресурсы человек добывает из недр Земли.

Недра – это верхняя часть земной поверхности (литосферы), в которой находятся определённые запасы минеральных ресурсов.

Минеральные ресурсы – это совокупность разнообразных полезных ископаемых извлекаемых человеком из недр Земли.

Полезные ископаемые – все энергетические ресурсы, руды, горные породы, минералы, строительные материалы и т. д. (всего более 200 наименований), которые использует человек в своей производственно-хозяйственной деятельности и в быту.

Все полезные ископаемые делятся на три большие группы:

- **горючие** полезные ископаемые (уголь, нефть, газ, горючие сланцы, торф и т. д.);
- **металлические** полезные ископаемые (различные руды из которых получают различные металлы);
- **неметаллические** полезные ископаемые (минеральные соли, гипс, сера, строительные и огнеупорные материалы, тальк и т.д.).

Использование и переработка полезных ископаемых и природных ресурсов обязательно сопровождается активным воздействием человека на окружающую природную среду: извлечением из неё полезных ископаемых и поступлением в нее различных остатков и отходов (зачастую опасных и трудно нейтрализуемых).

Так, между окружающей природной средой и человеческим обществом происходит непрерывный обмен веществ с их перераспределением: рассеивание их на значительных пространствах или, наоборот, концентрация их на небольших территориях. Например, человек, добывая полезные ископаемые, сконцентрированные природой за миллионы лет эволюции в одном месте, производит их добычу, переработку и рассеивание по Земле, или, наоборот, осуществляет опасные локальные концентрации токсичных химических

элементов в воде, воздухе, почве на относительно небольших территориях индустриально развитых городов и районов, которые имеют глубоко идущие экологические последствия.

Вероятные прогнозируемые запасы и реальное потребление некоторых видов минерального сырья и полезных ископаемых приведены в таблицах 3.1. и 3.2.

В мире известно свыше 3500 угольных бассейнов. При этом, свыше 60 % мировых запасов угля находятся в Азии и 25 % – в Северной Америке. Залегают они в основном в 10-ти крупнейших угольных бассейнах: Кузнецком, Тунгусском, Таймырском, Ленском, Канско-Ачинском, Печорском, Донецком, Рурском, Иллинойском, Аппалачском.

Нефтегазоносных бассейнов разведано свыше 600, причём более 50 % разведанных запасов приходится на страны Ближнего и Среднего Востока, а первое место принадлежит Саудовской Аравии.

Таблица 3.1 – Прогнозируемые запасы и потребление некоторых видов минерального сырья

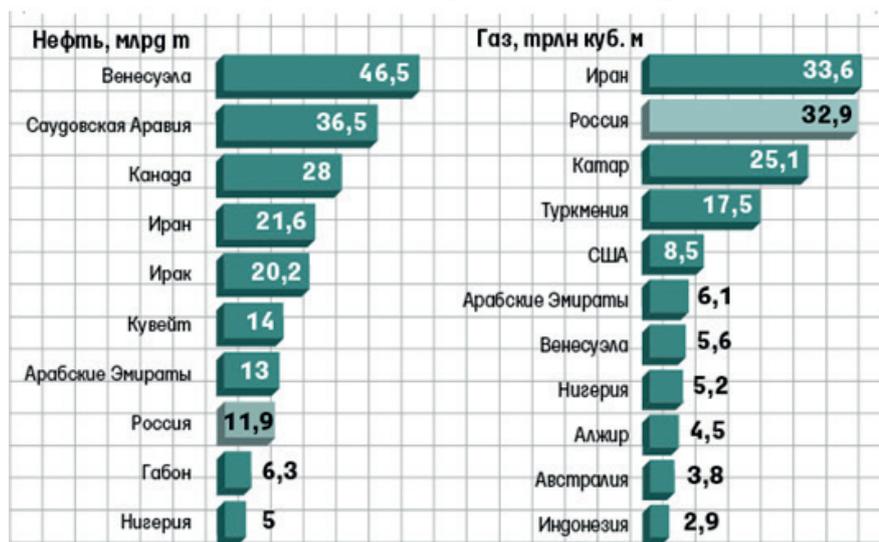
Виды сырья	Запасы мин. сырья, млн т		Потребление, млн т				
	1981 г.	2000 г.	1980 г.	1985 г.	1990 г.	2000 г.	2005 г.
Уголь	719 817	780 000	1 470	1 532	1 612	2 326	2 800
Железная руда	89 283	130 500	517, 5	607	713	980	1150
Медь	3 90	20 100	5, 55	7, 24	8, 63	9, 80	12, 58
Бокситы	12 637	1 69		11, 8	16, 8	22, 3	34, 3
Цинк	1 47			4, 56	5, 40	6, 35	8, 20
Свинец	1 09			3, 36	3, 58	4, 05	5, 00

Таблица 3.2 – Прогнозируемые мировые запасы и обеспеченность некоторыми видами полезных ископаемых

Виды п/з	Запасы			Обеспеченность при уровне добычи 1985 г. (лет)	
	Ед. изм.	Общегеол.	Разведан.	Общегеол.	Разведан.
Уголь	Млрд т	14 800	1 200	3460	280
Нефть	Млрд т	400	100	150	37
Прир. газ	Млрд т	350	90	217	55
Жел. руда	Млрд т	360	150	600	190

Основные страны-производители и хранители запасов нефти приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Крупнейшие мировые запасы нефти и газа



Природные ресурсы Земли классифицируются на:

1. Неисчерпаемые: солнечная энергия, энергия морских течений, приливов и отливов, геотермальная воздух, ветер, вода;

2. Исчерпаемые делятся на:

- **возобновляемые** – могут восстанавливаться и воспроизводиться с разной скоростью (растительный и животный миры, плодородие почв);

- **не возобновляемые** – совершенно не восстанавливаются или восстанавливаются очень медленно (пространство обитания человека, полезные ископаемые, энергия рек).

В настоящее время, вообще говоря, нельзя **абсолютно** дословно понимать термин «неисчерпаемые ресурсы», т.к. антропогенные воздействия на окружающую природную среду настолько усилились, что начали изменять её естественный химический состав и состояние. Так, считавшиеся до последнего времени неисчерпаемыми (атмосфера и гидросфера Земли) сейчас уже имеют глобальные изменения своего естественного состояния. Это, конечно, отрицательно влияет на их природный естественный состав и их биологическую ценность, а значит, и на естественное состояние биосферы.

Поэтому против истощения природных ресурсов и для сохранения их естественного первоначального качества необходимы: гармоничное и рациональное взаимодействие человеческого общества с окружающей природной средой, поиски новых альтернативных, малотоксичных источников минерального сырья и энергии, применение безотходных технологических процессов, значительное уменьшение нерационального потребления пресной воды, широкое внедрение оборотного водоснабжения и т. д.

Исчерпаемость не возобновляемых природных ресурсов особенно заметна стала в настоящее время и тем более будет очевидна в ближайшей перспективе, т. к. численность населения Земли постоянно растет и ее стабилизация, согласно прогнозам демографов ООН, ожидается только где-то в 2100–2130 годах, в пределах 13–14 млрд человек.

Все это вызывает непременно возрастающие темпы разведки, добычи и использования природных ресурсов, а поэтому необходимо всё большее внимание уделять проблемам экологии и рационального, разумного природопользования.

3.2. Рациональное природопользование

Огромные современные (индустриальные) масштабы потребления природных ресурсов, а особенно перспективные масштабы добычи, переработки и потребления природных ресурсов Земли обязательно приводят к нарушениям естественного природного равновесия.

Поэтому в настоящее время человечество должно стремиться свести к минимуму свое негативное воздействие на окружающую природную среду, для своей же пользы. При этом необходимо рационально использовать свой разум, научно-технический и социально-культурный прогресс, международное сотрудничество и т. д., для всемерной охраны окружающей природной среды и сохранения первозданного лика планеты Земля.

В основе рационального природопользования лежит диалектическое учение о единстве человека и природы, их взаимосвязи и взаимодействии. В настоящее время небывало возросла геологическая роль человека в его воздействии на окружающую природную среду. Человечество стало новым и грозным геологическим фактором эволюции биосферы.

Следствием большого и всё возрастающего извлечения из недр Земли каменного угля, полезных ископаемых, нефти, газа, воды и т. д. (в настоящее время ежегодно добывается около 5 млрд т нефти и газа, более 3 млрд т каменного угля, свыше 20 млрд т других полезных ископаемых и т. д.) являются известные просадочные явления почв вблизи крупных городов во многих районах планеты. Аналогичные просадочные явления начинают наблюдаться и в странах СНГ (Донбасс, Кузбасс).

Согласно данным Всероссийского геологического фонда, в развитых индустриальных странах разведанные запасы железной руды будут исчерпаны за ближайшие 100 лет, марганца – за 40 лет, олова – за 20 лет и т. д.

Академик А.В. Сидоренко сказал: «Извлекая из недр Земли огромное количество ископаемых мы нарушаем природное равновесие в самих недрах Земли».

Как было указано выше, под *недрами Земли* понимается верхняя, доступная часть литосферы. Недра используются человечеством для добычи полезных ископаемых, их хранения, для строительства различных сооружений, коммуникаций и т. д.

Установлено, что из недр Земли ежегодно извлекается свыше 150 млрд т горных пород, в том числе свыше 20 млрд т полезных ископаемых. Предполагается, что к 2030 году количество извлекаемого увеличится в 2–3 раза. Все это, естественно, приводит к усиленному истощению минеральных богатств недр Земли, которые, как известно, относятся к не возобновляемым природным ресурсам.

Поэтому рациональное использование природных ресурсов Земли, особенно полезных ископаемых, и широкое внедрение оборотного водоснабжения, энергосберегающих и безотходных технологий и природоохранных мероприятий особенно актуальны в настоящее время.

В 70-х годах XX века проблема истощения минерального и особенно энергетического сырья приобрела особую остроту и прогнозы многих ученых мира были весьма пессимистичны, однако позднее, в связи с внедрением более эффективных геологоразведочных работ и производств, а также более совершенных способов добычи и технологий переработки полезных ископаемых, наряду с относительным снижением потребления основных видов минерального сырья, учеными были высказаны уже более оптимистичные прогнозы, в том числе с новыми гипотезами по природе образования нефти, а значит и ее прогнозируемыми запасами в недрах Земли.

Проблема истощения минеральных ресурсов для стран СНГ пока стоит не столь остро, как для большинства индустриально развитых стран мира, однако и для нас она является очень важной, первостепенной, требующей к себе самого серьезного и пристального внимания.

Необходимо и нам шире, но более экологически безопаснее вести изыскание и освоение новых месторождений и новых территорий с перспективными запасами минерального сырья по новым, экологически безопасным технологиям, рационально и экономично их использовать.

В первую очередь это относится к шельфам и водам Мирового Океана, где содержатся огромные запасы различного минерального сырья.

По оценкам экспертов Академии наук РФ, в недрах Арктического шельфа и Северного Ледовитого океана сконцентрирована основная масса общероссийских и общемировых природных минеральных ресурсов: около 100 % запасов коренных алмазов, до 90 % запасов марганца и хрома, около 47 % платины, от 60 до 90 % природного газа, около 40 % золота и т.д. В денежном выражении это свыше 30 триллионов долларов.

Поэтому в настоящее время к природным ресурсам Арктики наблюдается **очень** повышенный интерес многих «прибрежных» к Арктике (США, Канада, Норвегия и др.) и даже отдаленных от неё государств (Китай, Франция, Германия и др.). Так что, как заявляют специалисты Минобороны РФ, России есть **что** защищать в Арктике!

При этом также нужно более активно внедрять новые прогрессивные технологические процессы по более глубокой переработке нефти и газа, новые энергосберегающие технологии разведки, добычи и переработки полезных ископаемых, гидроэнергетику, нетрадиционные и возобновляемые виды топлив и альтернативные источники энергии.

Научно-производственная и хозяйственная деятельность человечества приняла в настоящее время такие глобальные, геологические масштабы, что многие природные ресурсы, до последнего времени считавшиеся безграничными, оказывается могут быть исчерпаны уже в ближайшей перспективе, за относительно малый промежуток времени.

На XI Мировой энергетической конференции (г. Мюнхен) было отмечено, что общее количество ресурсов органического топлива в мире превышает 13 трилл т условного топлива (т.у.т.). Из них примерно 83 % приходится на долю угля. Однако, *извлекаемых* ресурсов органического топлива, т. е. тех ресурсов, которые человек в состоянии извлечь в настоящее время из недр Земли, примерно вдвое меньше названной выше цифры.

По мнению экспертов ООН, мировой максимум годовой добычи нефти и газа был достигнут в 2000-х годах текущего столетия. Естественно, все добываемое человечеством топливо тем или иным путем сжигается, и в атмосферу Земли выбрасываются миллиарды тонн углекислого газа, сажи и других «парниковых» газов.

Поэтому проблема появления в ближайшей перспективе «парникового эффекта» в атмосфере Земли, вследствие сжигания такого громадного количества углеводородных топлив и выделения соответствующих количеств продуктов сгорания, становится всё более важной и актуальной.

Исследователи пока не в состоянии дать однозначного и точного ответа: когда создаст этот все увеличивающийся слой углекислого газа и других «парниковых газов» в атмосфере Земли повышение ее температуры на 4–6 градусов? Но уже установлено, что в настоящее время температура атмосферы Земли уже повысилась на 0,7–0,8 °С.

Такое повышение температуры атмосферы Земли (вследствие увеличения в атмосфере количества «парниковых газов») уже сейчас сильно влияет на глобальные изменения климата во многих частях планеты. Результаты этого влияния мы видим уже по всей Земле: это резко увеличивающееся число засух, наводнений, лесных пожаров, смерчей, снегопадов (даже во многих южных регионах), торнадо, землетрясений, цунами и т.д. по всему миру, на всех континентах, даже там, где их никогда не было. И, согласно прогнозов метеорологов, уже это приводит к усиленному таянию полярных льдов и ледников планеты, а в перспективе – к повышению уровня Мирового Океана и затоплению значительных территорий Земли, многих городов и даже государств.

Однако **абсолютно точно** предсказать именно такую перспективу эволюции биосферы пока всё-таки не представляется возможным.

Согласно заключениям экспертов ООН, начиная с 50-х годов XIX века и до 70-х годов XX столетия количество углекислого газа в атмосфере Земли увеличилось примерно в два раза, а ее температура не только не повысилась (как ожидалось), а даже несколько понизилась по сравнению с 40-ми годами XIX века. Поэтому, опасения многих экспертов по «парниковому эффекту» возможно несколько преувеличены, т. к. большое количество углекислого газа растворяется в водах Мирового Океана, участвует в фотосинтезе и т. д., а значит, уменьшается в атмосфере Земли.

Справедливости ради, следует отметить, что некоторые видные экологи вообще заявляют, что проблема повышения температуры атмосферы Земли во многом надуманная и связана с возможностью выкачивания финансов для обогащения крупных корпораций и компаний, «борющихся с глобальным потеплением» атмосферы Земли.

В этой связи следует отметить, что в принципе в атмосфере Земли находится ничтожно малое количество углекислого газа – около 0,04 %, к тому же, в настоящее время уже успешно применяются новые технологии удаления углекислого газа из атмосферы. При этом углекислый газ закачивают в сжиженном виде в Землю, на большую глубину, в опустевшие (после выработки) нефтеносные или газоносные горизонты. Этим способом ежегодно в мире консервируется уже до 40 млн т углекислого газа.

Однако, у этой технологии имеется серьёзный недостаток: возможность утечки газа через неплотности в земной коре. Поэтому, в 2012 году учёными был предложен новый оригинальный и совершенно экологически чистый способ превращения углекислого газа в... твёрдый камень! Они закачали 5000 тонн растворённого в воде углекислого газа в базальтовые вулканические пустоты, на глубину 600–800 метров и через два года (вследствие естественных химических реакций) из углекислого газа образовались карбонаты – твёрдые горные породы. Таким образом, появилась реальная прорывная и эффективная технология борьбы с глобальным изменением климата, связанного с последствиями возникновения «парникового эффекта».

В настоящее время особую тревогу у экологов всего мира вызывает усиленное освоение и изменение естественного состояния (в связи с антропогенной деятельностью) наиболее активной и жизненно важной для всего человечества части биосферы Земли – верхнего слоя, литосферы (т.е. культурного почвенного покрова Земли).

Так, сейчас примерно 1,4 млрд га в мире составляют культурные земли и около 1,1 млрд га – разрушенные земли, причем основная их масса была разрушена в течение последних 100 лет (!). Кроме этого, имеются еще 300 млн га пашни, которые сейчас находятся на грани истощения.

Согласно расчетам экспертов, сейчас у нас на планете осталось только около 0,6–0,9 млрд га земель, потенциально пригодных для производства сельскохозяйственной продукции. В то же время установлено, что для обеспечения человечества продуктами питания в самое ближайшее время необходимо не только приостановить процесс постоянно усиливающегося обеднения и перерождения биосферы и культурного почвенного покрова, но и поднять ее продуктивность не менее чем в 2 раза.

Сейчас имеются различные точки зрения на потенциальные возможности биосферы: одни специалисты считают, что она сможет при современном ее использовании обеспечить продуктами питания 12–15 млрд человек, а другие, надеясь на разум и потенциальные возможности человечества, заявляют о значительно большей численности населения, способной полноценно жить на планете Земля, – до 50 и даже до 80 млрд человек (!).

Согласно оценкам специалистов, повышение урожайности зерновых культур в Америке, Японии и некоторых других странах приближается уже к пределу возможного. Следовательно, для этих стран перспективное увеличение сбора зерновых культур должно обеспечиваться сохранением и увеличением посевных площадей и их экологической защищенностью.

Уже сейчас совершенно очевидно, что только мир на Земле, разумная демография, интенсификация производства сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, рациональное природопользование, широкое внедрение энергосберегающих и оборотных технологий и охрана природных ресурсов являются единственно возможными и важнейшими условиями благополучного существования человечества на Земле.

3.3. Земельные и лесные ресурсы

Возраст Земли составляет более 4,5 млрд лет. Площадь суши планеты Земля составляет около 29,2 % общей площади, или 149 млн км² (14,9 млрд га). Примерно 10 % площади суши находится под ледниками, 33,1 % приходится на сельскохозяйственные земли, 30,1 % занимают лесные массивы и 26,8 % суши приходится на «прочие» земли (под населенными пунктами, промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, транспортными и энергетическими предприятиями и магистралями, коммуникациями, а также под пустынями, горами, тундрой, болотами и т. д.).

Основой всех материальных благ, от которых зависит сама жизнь человека, является почва – естественно-историческое образование, возникшее в результате взаимодействия живых и мертвых организмов с атмосферой, гидросферой и литосферой при участии конкретного климата и рельефа местности.

Этот комплекс, в конечном итоге, и определяет ценность и плодородие почв и жизнеспособность государств. Для сравнения: в США вся территория страны находится южнее 48-й параллели, т. е. с мягким и влажным климатом, а в СНГ 2/3 сельскохозяйственных угодий находятся севернее этой параллели, т. е. с гораздо худшим (контрастным) климатом, что существенно сказывается на качестве и плодородии почв, а значит, и на урожайности сельхозкультур.

Земельный фонд СНГ в настоящее время занимает около 15 % площади суши, т. е. составляет 222,7 млн га, в том числе (в процентах): земли с вечной мерзлотой – 48–49; пустынные земли – 15–16; болотистые земли – 10–11; тундра – 8–9; горные местности – 4; овраги и горные разработки – 5; земли под населенными пунктами и дорогами – 5–6.

Площадь пашни в СССР в 1981 году составляла 226,6 млн га; пастбища и сенокосы – 321,8 млн га. Однако эти площади постоянно уменьшаются, ухудшается их качество.

В этой связи особую озабоченность и чувство стыда вызывал тот факт, что в 80-х годах прошлого века страна, располагающая почти 55 % запасов черноземов мира, вынуждена была закупать за рубежом зерно и продовольствие более чем на 40 млрд долларов США, – это как раз столько, сколько терялось в стране из-за бесхозяйственности и потерь при уборке, перевозке, переработке и хранении продуктов сельского хозяйства.

К сравнению, в настоящее время Россия вывозит на экспорт только зерна более, чем на 30 млрд долларов США. И это, конечно, не предел!

При этом необходимо отметить, что в настоящее время вследствие нерационального, безграмотного и не подтвержденного серьезной экологической экспертизой хозяйствования сельскохозяйственные земли требуют немедленной и постоянной защиты и оздоровления, в соответствие с научно обоснованными нормами эксплуатации и восстановления плодородия почв.

В настоящее время значительные площади плодородной пашни засолены, закислены и повреждены эрозией: за последние 25 лет в СНГ выбыло из оборота более 43 млн га сельскохозяйственных угодий, 22 млн га пашни и т. д.

Основными разрушителями почвенного слоя являются эрозия почв и бесконтрольная промышленно-хозяйственная и бытовая деятельность всего человечества.

Эрозия почвы – это процесс разрушения и выноса верхнего плодородного слоя почвы (гумуса) потоками воды или ветра.

Эрозия может быть **естественной**, т.е. медленнотекущей, когда плодородный слой почвы может восстанавливаться естественными почвообразовательными процессами, а может быть **ускоренной**, когда природно-климатические, а чаще антропогенные факторы приводят к уничтожению верхнего плодородного слоя почвы за 10–20 лет. Это в настоящее время наиболее типичное и наиболее опасное явление.

Ускоренная эрозия почв может быть:

- **ветровая**; при этом гумус выдувается ветрами (чёрные бури). Особенно часто такая эрозия происходит на больших площадях супесчаных почв, не защищенных лесными массивами или лесозащитными полосами (примером может служить непродуманная распашка в 1954–1956 годах громадных массивов целинных и залежных земель Казахстана и Сибири без защиты их лесозащитными полосами);

- **водная**; аналогично ветровой, эта эрозия происходит довольно (иногда – очень) быстро под действием мощных потоков воды (наводнения, ливни, горные сели и т.д.), или медленно – при длительных дождях и таянии снегов;

- **ирригационная** эрозия происходит при излишнем бесконтрольном орошении поливных земель.

Важной проблемой в настоящее время является также **антропогенное загрязнение почв** продуктами жизнедеятельности человека и животных: процесс поступления и накопления в почве различных (часто токсичных) веществ и химических элементов, приводящих к антропогенной деградации естественного состояния почвенного слоя.

Благодаря своим природным естественным свойствам почва может **самостоятельно и постепенно** освобождаться от поступивших в неё антропогенных загрязнителей. Этот медленный процесс называется **самоочисткой почвы**, когда под влиянием биохимических, биологических, геологических и других почвенных процессов поступившие в неё загрязнители (в том числе и токсичные) разлагаются, перерабатываются и теряют свои опасные и токсичные свойства.

Однако этот процесс не безграничен: важно не переступить порог допустимого загрязнения, после которого самоочистка почвы будет уже невозможной!

Сейчас человечество располагает примерно 12 % поверхности Земли, пригодной для сельскохозяйственного производства, около 18 % – степные и луговые пастбища, используемые для нужд животноводства, свыше 45 % поверхности Земли занимают пустыни и полярные зоны, не пригодные для сельского хозяйства, и около 25 % поверхности занимают леса и джунгли, роль и значение которых в жизнедеятельности человечества и биосферы просто трудно переоценить – они приобретают со временем все более важное значение.

К сожалению, гибель лесов и лесные пожары продолжают катастрофически уменьшать площади лесов и джунглей. Это очень опасное явление, т.к. леса (особенно хвойные) и джунгли – это «легкие» планеты, основной источник поставки кислорода в атмосферу Земли. Они также играют важнейшую роль в сохранении водных и земельных ресурсов, выполняя средообразующие, воздухозащитные и почвозащитные функции. Лес – это место обитания животных и птиц.

Только леса СНГ за год поглощают из атмосферы 5,5 млрд т диоксида углерода (углекислого газа) и выделяют около 4,3 млрд т кислорода. Общий запас древесины в мире составляет 358 млрд м³, из них около 30 % приходится на СНГ, т.е. около 22 % всей лесной площади Земли. Это очень большое национальное богатство, но расходовать его нужно, тем не менее, очень бережно, рационально и эффективно.

Без больших массивов лесов, продуцирующих кислород, Земля может «задохнуться», поэтому необходимо всемерно оберегать «легкие» Земли. Годовой прирост древесины, в зависимости от ее вида и климатических условий, изменяется от 0,3 до 4 м³ с га. А средний целлюлозно-бумажный комбинат потребляет древесину, накопившуюся за 100 лет на 30–35 га. леса.

Сейчас очень остро стоят вопросы быстрой разработки и массового внедрения в практику рационального лесопользования, принципиально новых технологических и хозяйственных процессов использования и восстановления лесных массивов, а также рационального использования и охраны природного комплекса всех стран с целью расширенного воспроизводства лесохозяйственной продукции и возобновляемых природных ресурсов, способствующих повышению общей продуктивности биосферы.

Необходимо всемерно добиваться сбалансированного, экологически грамотного взаимодействия природы и человеческого общества. По подсчетам специалистов, человеческое общество в настоящее время своей практической деятельностью оказывает на природу такое же воздействие, какое могли бы оказать свыше 40 млрд людей каменного века.

Рост населения, урбанизация и индустриализация промышленности и сельского хозяйства приводят к непрерывному сокращению ценных лесных и сельскохозяйственных площадей на всех континентах Земли. Так, в Юго-Восточной Азии осталось только 30 % лесов, джунгли Африки сократились на 30–35 % и т. д.

В СНГ около 630 тыс. га лесов **ежегодно** выгорает от пожаров; перерубы расчетных лесосек (только по хвойным породам) сейчас ежегодно составляют свыше 13,6 млн м³; от промышленных выбросов погибает более 200 тыс. га лесов. Сейчас эти угрожающие цифры еще больше увеличиваются. Особенно сильно страдают природа и леса от пожаров (часто организованных браконьерами), бесконтрольных контрабандных вырубок, а также отданных под вырубку в аренду некоторым зарубежным странам. Особенно тревожная ситуация складывается с дальневосточными и сибирскими лесами России, арендуемыми КНР!

Они варварски вырубает лесные массивы и не производят восстановительных посадок молодых саженцев! Особенно тревожная ситуация складывается в Красноярском крае и Томской области.

Пустыни и полупустынные территории занимают сейчас примерно третью часть площади суши Земли. Их состояние, увеличивающиеся площади и биологическая жизнь очень чувствительны ко всё расширяющемуся, не продуманному глубоко вмешательству человечества. Это приводит к тому, что миллионы га полезных земель подвергаются эрозии и превращаются в пустыни. Так, за последние 50 лет пустыня Сахара увеличила свою площадь на 650 тыс. км² за счет наступления пустыни на ценные плодородные земли южных районов. Аналогичные явления происходят в пустынях Азии и Америки.

Специалисты ООН подсчитали, что только за 50 лет в результате промышленно-хозяйственной деятельности человечества и недостаточности природоохранных мероприятий на Земле были превращены в пустыни территории, равные по площади половине материка Южная Америка.

Особую тревогу в мире вызывает значительное сокращение на Земле площадей естественных лесов и джунглей, хищническое их истребление. В США, например, площадь лесов раньше составляла 365 млн га, сейчас естественные леса находятся здесь только на 28 млн га; тропические леса Африканского континента за это же время уменьшились почти на 70 %; в бассейне реки Амазонки уже вырублены леса на площади 2 млн км².

Можно и далее приводить множество подобных негативных примеров взаимодействия человека с окружающей природой абсолютно по всем государствам и континентам.

При этом следует отметить, что при разумном хозяйствовании и выполнении различных природоохранных мероприятий можно значительно снизить темпы опустынивания и улучшить естественное состояние земель и лесов. Однако, в проблемах обводнения и осушения земель нужно внимательно изучать дальнюю перспективу таких мероприятий и обязательно проводить широкомасштабную и квалифицированную экологическую экспертизу.

В свое время и в СССР (Прикарпатье, Центральная часть, Белоруссия, Нечерноземье, Средняя Азия, Казахстан, Западная Сибирь и т. д.) также отмечалась неразумная, бесконтрольная вырубка естественных лесов и проведение других, экологически непродуманных акций воздействия на природу: в основном, различных ирригационных мероприятий, которые отрицательно сказались на экологической обстановке больших регионов страны (план переброски сибирских рек в Среднюю Азию, канал между Волгой и Доном и т. д.).

Все перечисленное имеет, конечно, большие отрицательные явления в настоящем, но особенно опасны глобальные непредсказуемые последствия в отдаленной перспективе.

Загрязнение и разрушение окружающей природной среды, изменение ее естественного качества и состояния, истощение природных ресурсов в результате производственно-хозяйственной деятельности человечества идет в основном по следующим причинам:

- нарушение количественного равновесия между действительной потребностью общества в природных ресурсах и фактическим их изъятием из естественного природного кругооборота, когда часть полезных ресурсов переходит в отходы;
- применение устаревших технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых и проектов разработки новых месторождений без соответствующей экологической экспертизы;
- превышение возможно допустимых отрицательных воздействий человека на данный природный комплекс, что приводит к резкому снижению или даже к подавлению естественных природных возможностей биологической самоочистки биосферы;
- нарушение и игнорирование рациональных экологических принципов взаимодействия человека с природой;
- экологическая безграмотность и безответственность общества за сохранение окружающей природной среды и за грядущие поколения людей.

Изучая и решая перечисленные выше проблемы разумного природопользования, можно значительно оздоровить окружающую среду и сохранить природные ресурсы для грядущих поколений.

Как известно, биологические ресурсы являются наиболее важными компонентами биосферы. Они являются основными в кругообороте веществ, обеспечивающих саму жизнь на Земле.

Поэтому необходимо разумно и экологически грамотно использовать природные экосистемы, желательно без значительных нарушений их естественной жизни и взаимосвязей, охраняя их от излишних антропогенных нагрузок.

Необходимо создавать высокопродуктивные, экологически устойчивые культурные биогеоценозы, т.е. жизнестойкие экосистемы.

Биогеоценоз (от греческого «биос» – жизнь, «ге» – Земля, «ценоз» – сообщество) – это локальная совокупность атмосферы, литосферы, растительного и животного мира.

Антропогенное влияние на биосферу и природные ресурсы в настоящее время приобрело глобальные масштабы. Председатель Программы ООН по окружающей среде М.К. Толба в своё время сказал, что одной из основ цивилизации человечества является способность человека так организовать свою деятельность, чтобы разумно использовать природные ресурсы и сохранять их для будущих поколений. Сейчас более чем когда-либо видно, что ни одна страна не в состоянии справиться ***самостоятельно*** с глобальными проблемами защиты окружающей природной среды.

На настоящем этапе развития человечества необходимо всемерно развивать теоретические основы рационального природопользования, улучшать экологическую грамотность населения, углублять исследования в области повышения продуктивности биосферы и расширять международное сотрудничество в области сохранения естественного состояния биосферы и решения экологических проблем.

Основное внимание при этом должно уделяться диалектической взаимосвязи и рациональному взаимодействию экологических проблем с научно-техническими, политическими, экономическими, нравственными и социальными проблемами общества.

3.4. Экологические проблемы атомной энергетики и рационального природопользования

Нарушение рационального природопользования и невнимание общества к его проблемам и охране природных ресурсов неизбежно приводит к различным экологическим срывам и кризисам. Этому можно привести множество примеров из мировой и отечественной практики. Рассмотрим лишь некоторые из них.

Сейчас идут различные полемические споры о рациональности и целесообразности атомной энергетики. Единого мнения по этому поводу, к сожалению, пока нет и у наших специалистов: одни всячески одобряют и рекламируют её как наиболее экологически чистую, другие, наоборот, резко отрицательно относятся к широкому внедрению АЭС, вплоть до полного их запрещения, как наиболее опасных для человека и окружающей среды.

Как показывает международная и отечественная практика, АЭС хороши до тех пор, пока на них не происходит крупных аварий (типа Чернобыльской или Фукусимской). Многолетний опыт эксплуатации АЭС показывает, что от аварий (крупных или мелких) не застрахованы, к сожалению, ни отечественные, ни зарубежные проекты АЭС, поэтому во всем мире периодически происходят аварии различной сложности и опасности, последствия которых иногда очень долго не удается нейтрализовать. Так, последствия Чернобыльской катастрофы были очень тяжелые, и они не ликвидированы до сих пор, и не известно точно, когда вообще они будут полностью устранены. Аналогичная ситуация и с аварией на Фукусимской АЭС, где пострадали ещё и воды Мирового Океана. После Чернобыля и Фукусимы сильно пошатнулись позиции атомной энергетики во всем мире.

Благодаря современному состоянию гласности и демократии только несколько лет назад появилась возможность узнавать и оценивать действительное экологическое состояние многих АЭС и других закрытых объектов. До этого все находилось за плотной завесой секретности.

Только сейчас стало известно, что даже аварию на Чернобыльской АЭС государственные чиновники старались вначале держать в секрете, результатом чего десятки тысяч ни в чем не повинных наших соотечественников и граждане многих европейских государств подверглись губительному действию радиации. Многие из ликвидаторов аварии стали инвалидами и поплатились своей жизнью (в том числе академик В.А. Легасов, Герой России посмертно).

В действительности радиоактивные загрязнения от Чернобыльской АЭС распространились более чем на 2000 км и охватили значительные территории России, Украины, Белоруссии, ряд стран Восточной и Западной Европы. Только в России было затронуто радиацией 14 областей и Мордовская Республика.

Причина аварии, как считают многие эксперты, заключалась в грубейших нарушениях технологической и производственной дисциплины при проектировании и эксплуатации АЭС.

Сейчас, правда, проявилась ещё одна **предположительная** версия, что эти аварии могли произойти и под влиянием НЛО, так как прямо перед аварией (по заявлению некоторых очевидцев и исследователей) над Чернобыльской АЭС наблюдался НЛО в виде большого светящегося шара. Подобное явление наблюдалось и пред аварией над Фукусимской АЭС правда здесь это наблюдалось в виде 10–11 светящихся шаров небольшого размера.

Ученые-цитологи считают, что АЭС являются «грязными» в экологическом смысле, так как при их проектировании либо вообще не проводилась, либо проводилась в очень недостаточном объеме необходимая экологическая экспертиза.

Перед проектированием, широким внедрением и эксплуатацией АЭС *предполагалось*, что вероятность аварий на АЭС будет составлять *одну миллиардную*. Однако, *реальная* эксплуатация АЭС за 40–50 лет показала, что вероятность аварии *действительно* составляет *одну сороковую*, а крупные аварии – одну тысячную, т. е. *прогнозы ученых и проектировщиков полностью не подтвердились!*

В результате, во многих странах мира начало отмечаться уменьшение строительства новых и приостановка эксплуатации существующих АЭС. Так в Швеции, получавшей около 50 % всей электроэнергии от АЭС, намерены полностью отказаться от АЭС, а дефицит электроэнергии покрыть за счет более жесткой экономии энергоресурсов и внедрения альтернативных экологически чистых источников энергии. Аналогичная ситуация наблюдается и в Германии.

В этом плане хорошие перспективы заложены в более широком использовании геотермальных источников Земли, солнечной энергии, энергии ветров, энергии приливов и отливов и т. д.

У нас в СНГ также в своё время было приостановлено строительство Казанской, Бакинской, Крымской, Краснодарской АЭС, долгое время была прекращена эксплуатация Ереванской АЭС и недавний ее запуск был вынужденным, в связи с острейшим дефицитом электроэнергии. Было остановлено в свое время строительство Архангельской атомной станции теплоснабжения.

Состоявшийся в марте 2007 года «круглый стол» сторонников и противников атомной энергетики также не дал однозначного ответа. Энергоатом России ратует за значительное расширение строительства новых, более надёжных и безопасных АЭС как наиболее чистых, дешевых и экономически выгодных с тем, чтобы довести долю вырабатываемой ими электроэнергии к 2020 году до 30 % от общей выработки. Экологи же выступают категорически против, заявляя, что стоимость киловаттчаса электричества АЭС не такая уж дешевая, т. к. она не учитывает стоимости утилизации АЭС, а это нужно обязательно вводить в стоимость электроэнергии, вырабатываемой АЭС; но самое неприятное – это то, что нет абсолютной гарантии безопасной эксплуатации АЭС и безопасной, надёжной и дешевой их утилизации.

Следует отметить, что в настоящее время (после непродолжительного затишья) вновь наметился явный прогресс в развитии, проектировании и строительстве новых, более защищенных, экологически чистых и безопасных АЭС.

Сейчас в России заканчивается строительство первой в мире плавучей АЭС, предназначенной для использования в районах Крайнего Севера. Она способна безопасно и надёжно работать даже в ураганный ветер и девятибальный шторм.

Недавно Росатом запустил Ереванскую и вводит в строй другие, ранее законсервированные АЭС. Новые АЭС отличаются более высокой надёжностью, многоступенчатой защитой и безопасностью. Их строительство начинается во многих странах дальнего зарубежья: Индия, Иран, Ирак, Египет, Турция, Венгрия и т. д.

Благодаря гласности, стараниям экологов и здравому смыслу в целях снижения общей радиационной экологической опасности были в свое время закрыты Семипалатинский атомный полигон, являвшийся виновником повышенной экологической опасности прилегающих к нему регионов Сибири и Казахстана, атомный полигон на о. Новая Земля и др.

В настоящее время проведены значительные природоохранные мероприятия по снижению радиоактивной опасности в Восточно-Уральском регионе (Свердловской, Челябинской и Курганской областях), на Новой Земле (регион Крайнего Севера) и др.

Другой, не менее важной проблемой экологической безопасности и рационального природопользования для стран СНГ и других стран дальнего зарубежья является пробле-

ма захоронения радиоактивных отходов АЭС, с которыми у России были заключены соответствующие соглашения на поставку им топлива для АЭС и переработку отходов АЭС. Все возрастающие объемы этих отходов и постоянно ухудшающаяся общая экологическая обстановка в мире вызывает серьезную озабоченность населения стран, в которых идёт или предполагается проведение утилизации этих отходов: никто не хочет иметь у себя под боком «атомного джина» (общественный резонанс жителей г. Красноярска и других регионов).

Большую напряженность общественного мнения и экологическую неясность вызывают также перспективы строительства совместных (с зарубежными странами) предприятий энергетического, химического или по переработке бытовых отходов комплексов. Помимо отвлечения больших объемов финансирования при современном, очень сложном экономическом положении стран СНГ, они таят в себе и трудно предсказуемые экологические последствия.

Скрытая экологическая опасность при строительстве совместных предприятий заключается в том, что иностранные фирмы, в основном, предлагают для проектирования и постройки различные энергетические, нефтехимические предприятия или комплексы по переработке бытовых отходов с уже *устаревшими и экологически грязными* и опасными технологиями, без их глубокой экологической экспертизы.

Получается противоречивая парадоксальная ситуация: экономические проблемы стран не дают возможности им в полной мере решать свои экологические и социальные проблемы, а экологические проблемы, в свою очередь, не дадут решать экономические.

Как заявляют многие эксперты, особую экологическую опасность для сибирских регионов может создать строительство и эксплуатация Тюменского нефтегазового комплекса. Так, для примера, Астраханский газовый комплекс, который в несколько раз меньше предполагаемого Тюменского, выделил в атмосферу г. Астрахани и прилегающего региона только за 20 месяцев эксплуатации около полутора миллиона тонн сернистого газа, т. е. около 700 тыс. тонн серы (!). Результатом чего явились многочисленные отравления населения, значительные потери растительного и животного мира, снижение их продуктивности, значительного сокращения рыбных запасов, а также ухудшение здоровья населения в этом регионе, преждевременные и патологические роды, врождённые уродства, повышенная детская смертность и т. д.

Резюмируя изложенное выше, можно заключить, что в настоящее время необходимо более разумно и экономически эффективно для своего народа и государства заключать различные инновационные энергетические и нефтехимические проекты с ведущими зарубежными фирмами: с глубокой и широкой профессиональной экологической экспертизой, включающей также и проблему утилизации отходов производства и рекультивации использованных земель.

3.5. Проблемы рационального природопользования

Как отмечалось, взаимоотношения и взаимозависимость биосферы и человека является одной из важнейших проблем современности. Биосфера в своих естественных условиях организована по принципу безотходного производства и самоочистки (биологического круговорота веществ), но человек своей многогранной и бесконтрольной производственно-хозяйственной и бытовой деятельностью, направленной в основном против окружающей природной среды и её естественной эволюции, значительно нарушает естественное состояние биосферы и её качество, а значит и способность её к самоочистке.

Саморегулирующая система жизнедеятельности биосферы, в силу своей огромной экологической гибкости, может до определенного времени уравнивать отрицательные воздействия человечества на окружающую природную среду. Однако саморегуляция природной среды не безгранична, и сейчас есть множество примеров, когда природа самостоятельно уже не может справиться с гигантским антропогенным воздействием на нее человеческого общества.

Мы подошли уже к такому этапу развития человечества, когда оно должно своим разумом обеспечить рациональное использование природных ресурсов и охрану окружающей природной среды, и четко регулировать различные антропогенные нагрузки на нее установлением строго государственного и международного контроля и его обязательного выполнения всеми государствами.

Советское государство, с первых дней своего существования уделяя большое внимание вопросам охраны окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов, разработало стройную систему законодательных актов социалистического природопользования по всем природным ресурсам: воздушным, водным, земельным, минеральным, энергетическим, ресурсам растительного и животного мира.

Однако из-за ведомственных и местнических интересов, базирующихся на экологической безграмотности и безответственности федеральных и региональных органов власти и населения, а также в связи с развалом Советского Союза, во многих регионах в своё время были допущены грубейшие экологические промахи, даже преступления: канал Волга – Чограй, Байкал, Арал, Балхаш, Иссык-Куль, Волга, Ладога, Кара-Багаз, катастрофическое состояние атмосферы многих крупных городов и т.д.

Только в последнее время стало значительно больше уделяться внимания вопросам охраны окружающей природной среды и рационального природопользования, когда, благодаря расширившейся демократии и гласности, многие страны СНГ встали на путь интенсивного преобразования и перестройки своего народного хозяйства: в экономической, научно-технической и промышленно-хозяйственной деятельности.

В настоящее время, в связи с бурным промышленным развитием районов Дальнего Востока, Крайнего Севера и приравненных к ним районов, все острее встают вопросы охраны природы Севера и прилегающих к нему регионов. Особый урон природе в этих регионах наносят геологи при разведке полезных ископаемых, а также эксплуатационники при их разработке и использовании: строительстве и эксплуатации буровых вышек, шахт и разрезов, монтажники трансконтинентальных нефте- и газопроводов, линий электропередач и т.п.

Не прошедшая глубокую экологическую экспертизу, экологически не защищенная и не рациональная эксплуатация природных богатств и минеральных ресурсов – *это колониальная эксплуатация* природных ресурсов. Примеры такой эксплуатации мы уже можем наблюдать в нефте-газоносных районах Севера, Сибири и Дальнего Востока, когда страдает не только природа, но и человек: наблюдается вымирание поголовья оленей, а за ними и коренного населения вследствие нарушения их жизненных устоев.

Специалистами установлено, что только за последнее время три автономных округа у Полярного Урала потеряли свыше 6,5 млн га пастбищ, т.е. 15 % всех продуктивных площадей, что очень сильно сказывается на продуктивности и численности поголовья оленей.

Или: двигатели только *одной* буровой установки за год сжигают до 1,5 тыс. т топлива, а в сутки расходуют до 30 т химически активных растворов. Чтобы это количество раствора стало безопасным для окружающей природной среды, его нужно разбавить пресной водой не менее, чем в 2000 раз.

Таким образом, только *одна* буровая вышка за год выбросит в чистейший заполярный воздух тундры в среднем 2 т углеводородов и сажи, свыше 30 т окислов азота и сернистого ангидрида, 8 т оксида углерода и т.д., и «выпьет» реку пресной воды с площади водозабора 6–7 тыс. км².

Более всего от этого страдают мхи и лишайники – основной корм оленей. Уникальность сохранения природы Севера, его растительного и животного мира в том, что они очень медленно (в десятки раз медленнее) восстанавливаются, чем в других, более южных регионах страны.

Так, например, след от вездехода сохраняется в тундре свыше 25 лет и также очень медленно восстанавливается растительность и почвенный покров. Поэтому здесь нужно особенно бережно относиться к окружающей природе: все транспортные работы нужно проводить в зимнее время, пользуясь транспортом на воздушной подушке, бережно относиться к рекультивации пострадавших площадей и охране пастбищ.

К сожалению, у нас пока охране окружающей природной среды еще не уделяется должного внимания. Так, в РФ общая сумма затрат на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов (включая расходы на ведение лесного хозяйства) составляет сейчас немногим больше 20 млрд руб. Такие объемы, конечно, не могут существенно улучшить экологическую обстановку в стране (для сравнения, в США на эти цели в год расходуется свыше 100 млрд долларов).

3.6. Химизация сельского хозяйства

В связи с необходимостью получения все более высоких урожаев сельскохозяйственных культур для удовлетворения растущих потребностей человечества в продуктах питания, в последнее время резко возросла химизация сельского хозяйства. Производство минеральных удобрений и химических средств защиты растений от вредителей (по сравнению с 60-ми годами XX века) увеличилось во всех странах мира соответственно в среднем в 3–5 и в 5–7 раз.

Широкое применение минеральных удобрений позволило значительно поднять урожайность сельскохозяйственных культур. Так, только в Европе урожайность их увеличилась с начала XX в. в 3–4 раза.

Справедливости ради следует отметить, что, согласно последних экспертных анализов, максимум урожайности основных зерновых культур пришелся на 1984–1986 годы, а сейчас во всех развитых странах наметился стабильный спад урожайности (США, Канада, ФРГ, Китай, Франция и т.д.), и только в России урожайность зерновых в настоящее время выросла почти в два раза.

Широкомасштабная химизация сельского хозяйства (часто безграмотная и бесконтрольная) сопровождается грубейшими нарушениями научно обоснованных норм и правил применения химических удобрений, гербицидов, пестицидов и ядохимикатов. Этому имеется множество примеров.

Особенно сильно пострадали в своё время регионы с монопольным производством какой-либо одной монокультуры. Это относится в первую очередь к Узбекистану и Туркмении, которые выращивали в основном хлопчатник, а также другие регионы со «своими монокультурами».

Чрезмерная и бесконтрольная химизация хлопкосеющих регионов страны привела к тому, что в них резко ухудшилась экологическая обстановка, возросла заболеваемость взрослого и детского населения и детская смертность. Это явилось следствием недопустимого загрязнения атмосферы, почвы, воды (питьевой) и продуктов сельского хозяйства продуктами химизации.

Так, например, в настоящее время вследствие неудовлетворительного качества питьевой воды принято решение о строительстве в г. Ашхабаде фабрик по разливу чистой питьевой воды в специальные одноразовые емкости для снабжения ими наиболее неблагополучных районов республики по качеству питьевой воды.

Таким образом, при химизации сельского хозяйства необходимо самым строгим образом следить за научно-обоснованными регламентами и правилами применения различных химических веществ при производстве сельскохозяйственной продукции. Важно свести до возможного минимума применение химических удобрений, гербицидов, пестицидов и т. д. и снизить загрязнение ими окружающей природной среды и продукции сельского хозяйства.

Необходимо шире использовать органические удобрения и биологические средства защиты растений, и *только строго* в соответствии с научно обоснованными нормами и пропорциями

При бесконтрольном применении, химических удобрений, гербицидов, пестицидов и т. д., этот положительный эффект становится отрицательным. Резко возросло загрязнение сельскохозяйственной продукции нитратами, фосфатами, нитритами, пестицидами и другими токсичными составляющими сельскохозяйственных химикатов.

Во многих странах мира сейчас начинает ощущаться тенденция к сокращению и более строгой регламентации применения минеральных удобрений, гербицидов и пестицидов. Кое-где уже вообще отказываются от применения «химии». Правда, такая «экологически чистая» сельскохозяйственная продукция стоит значительно дороже продукции, полученной с привлечением химизации, но это бесспорно оправдывается улучшением здоровья населения и увеличением продолжительности его жизни.

Бесконтрольное внесение чрезмерных доз различных химических удобрений, гербицидов, пестицидов и т. д. вызывает недопустимое загрязнение ими самих продуктов, а также окружающей природной среды и, следовательно, серьезные нарушения в стройной системе естественного круговорота веществ в природе, а значит нарушает естественные процессы её самоочистки. Это относится в особенности к регионам с интенсивным промышленным и крупномасштабным сельскохозяйственным производствам.

В таких районах (кроме отравления почвы) происходит и недопустимое загрязнение подпочвенных и надпочвенных вод различными соединениями углерода, азота, фосфора, что вызывает бурное развитие фитопланктона, вызывающее изменение качества и окраски воды: «цветение воды», когда в ней резко уменьшается количество кислорода и увеличивается содержание метана и сероводорода, что приводит к гибели рыбных запасов. Кроме того, такая вода становится непригодной и для бытовых нужд.

Необходимо очень строго следить за правильной дозировкой минеральных удобрений при внесении их в почву и за оптимальным, *научно обоснованным соотношением доз* азотных и фосфорных удобрений. Особенно нецелесообразно и даже опасно внесение в почву завышенных доз азотных удобрений: экологически вредно и не выгодно.

Все изложенное выше относится также и к бесконтрольному применению гербицидов и пестицидов. Применение их в строго дозированных количествах – неопределимая помощь сельскому хозяйству, а внесение их в излишних количествах – непоправимый вред. Причем, пестициды нужно использовать только там, где нельзя или невозможно применить биологические средства защиты.

Необходима строжайшая регламентация доз и соблюдение правил использования химических средств защиты растений, т.к. химикаты не действуют избирательно: они убивают не только вредителей сельского хозяйства, но и полезных насекомых, птиц, животных.

Поэтому в последнее время все активнее ведутся поиски новых экологически безопасных методов борьбы с вредителями сельского хозяйства. Наиболее перспективным представляется биологический метод борьбы, связанный с применением энтомофагов, т. е. естественных врагов вредителей.

Наиболее эффективным в этой связи является не акклиматизация энтомофагов (что требует значительного времени), а массовое размножение энтомофагов. Так например, синица за сутки уничтожает больше вредных личинок, чем весит сама, а семья скворцов ежегодно уничтожает 700–800 улиток. Сова, уничтожая мышей-полевок, за лето сохраняет тонну хлеба!

Для биологической защиты растений можно использовать также различные микроорганизмы или патогенные грибы, которыми заражаются вредители сельскохозяйственных растений. Количество их в последнее время постоянно растет: боверин – используется для уничтожения колорадского жука, энтобактерин – используется против более чем пятидесяти видов грызунов и насекомых, кроме этого используются и другие грибковые препараты.

Однако наибольший эффект по защите сельскохозяйственной продукции дает не какой-либо отдельный метод борьбы, а рациональное использование всего комплекса известных методов: агротехнических, химических, биологических и организационных.

Только комплексное решение проблемы получения качественной, экологически чистой сельскохозяйственной продукции (без использования генномодифицированных продуктов питания) позволит сохранить и улучшить здоровье настоящего и особенно грядущих поколений.

3.7. Рекультивация земель

Ярким примером геологического воздействия человечества на окружающую природную среду представляет собой современный технический прогресс в горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности. Разведка и разработка месторождений полезных ископаемых сопровождается образованием при них своеобразных «горнопромышленных ландшафтов»: громадных отвалов горных пород, шахт, терриконов, карьеров, выемок, провалов и т. п.

Особенно большой урон наиболее ценному верхнему плодородному слою почвы, а значит, растительному и животному миру, наносит открытая разработка полезных ископаемых. Не смотря на то, что она значительно производительнее и дешевле, чем подземная разработка, экологически она намного опаснее. При ней сильно нарушается естественное состояние окружающего ландшафта, гидрогеологическое состояние окружающей природной среды, условия естественного существования экосистем, животного и растительного мира и т. д.

Недостаточная восстановительная деятельность добывающих предприятий по рекультивации отработанных месторождений привела к значительным потерям плодородных земель и лесов в Донецком и Кузнецком угольных бассейнах, на Урале, в Казахстане и т. д.

Так, только при строительстве первой очереди угольного разреза «Березовский-1» на КАТЭЖе необходимо было убрать ценный почвенно-растительный слой с 1250 га, а всего этот разрез занимает около 7100 га плодородных земель. В связи с такими гигантскими масштабами горных разработок должны быть и соответствующие им не менее гигантские масштабы восстановления и рекультивации использованных земель. Природоохранные мероприятия для КАТЭЖ разрабатываются учеными Сибирского отделения Академии наук.

В области рекультивации отработанных и нарушенных земель у нас в настоящее время имеются положительные примеры, однако, к сожалению, их еще далеко не достаточно. Редко где рекультивация проводится в полном объеме, с научно обоснованными нормами и мероприятиями. Очень часто горнодобывающие предприятия остаются в неоплатном долгу перед природой и экологией, не выполняя обязательных природоохранных мероприятий и не охраняя окружающую среду.

В настоящее время имеются различные методы комплексной рекультивации нарушенных земель. Отметим наиболее часто применяемые методы **рекультивации**, т. е. комплекса необходимых работ по восстановлению качества и продуктивности нарушенных земель и территорий и возвращения их для использования в народном хозяйстве и быту.

Терриконы – это большой высоты отвалы пустой породы, могут содержать опасные вещества и издавать плохой запах. Они выводят из обращения полезные территории, в 10–15 раз превышающие собственные площади самих терриконов.

Рекультивация терриконов обычно происходит комплексно: тушение, срезание вершин и уменьшение их высоты, разработка, разравнивание и озеленение отвалов. Иногда делают сразу внедрение плоских отвалов вместо терриконов и др. Это позволяет значительно уменьшить возможность самовозгорания угольных отвалов и существенно упростить их рекультивацию непосредственно в процессе отвалообразования, не дожидаясь полного окончания горнодобывающих работ. Это не только восстанавливает нарушенные земли, но и значительно оздоравливает окружающую атмосферу и восстанавливает окружающую природную среду.

Карьеры и выработки обычно используют или в качестве различных сельхозугодий, или природно-парковых зон, предварительно покрыв их плодородным слоем почвы, или бассейнов либо водоёмов для разведения рыб.

При желании можно всегда и практически полностью восстанавливать функции нарушенных земель, и тогда на них будут шуметь леса и поля, водиться звери и птицы, а в построенных на месте разработок водохранилищах – рыба. На месте отвалов могут быть построены городские, социально-культурные или промышленные и бытовые объекты.

Усиленная и полная рекультивация земель позволяет эффективно и экологически грамотно использовать их в народном хозяйстве. Необходимо так вести рекультивацию, чтобы земли, ранее бывшие не пригодными для сельскохозяйственного производства, после их восстановления полностью бы приобрели свое первоначальное естественное и функциональное предназначение.

Наиболее дешевым и эффективным способом биологического освоения нарушенных земель с восстановлением функции плодородного слоя почвы является облесение земель. Это позволяет (при хорошей организации) с минимальными финансовыми затратами провести восстановление потерянных земель и дать им новую жизнь.

Восстановление естественного плодородия почв с тем, чтобы они стали пригодными для производства сельскохозяйственной продукции, намного сложнее и дороже. Но **при желании** и это можно с успехом проводить. Достаточно перед проведением вскрышных работ при разработке месторождения произвести вывоз и складирование, а затем обратный завоз верхнего плодородного слоя почвы, внесение удобрений, поэтапную культивацию различных растений, кустарников и т. д.

Практика рекультивации повреждённых земель показывает, что наиболее быструю отдачу дают земли, используемые впоследствии под сенокосы и пастбища для скота. Поэтому промышленные и горнодобывающие предприятия должны в кратчайшие сроки возвращать государству нарушенные земли полностью рекультивированными и восстановленными.

3.8. Природоохранная деятельность

Глобальной мировой проблемой в настоящее время является проблема загрязнения Земли бытовыми отходами жизнедеятельности человечества, которые составляют миллиарды тонн и вытекающая из этого ещё более важная проблема утилизации этих отходов без отрицательного воздействия на окружающую природную среду.

К примеру, только в России ежегодно производится свыше 40 млн т различных бытовых отходов (в других развитых странах ещё больше), и только около 4 % из них утилизируются... В других странах СНГ аналогичная ситуация.

В США, странах Западной Европы и некоторых других эта проблема довольно успешно решается: налажена предварительная сортировка бытовых отходов *населением* (пластик, стекло (по цветам), металл, бумага, пищевые отходы и т.д.), затем – более глубокая сортировка на мусороперерабатывающих предприятиях и окончательная их утилизация.

В этом плане у России и стран СНГ имеются серьёзные недоработки, которые нужно срочно устранять: очень многое нужно сделать, и сделать незамедлительно! Своевременная и грамотная утилизация бытовых отходов не только оздоровит окружающую природную среду, но и даст значительный экономический и социальный эффект, сохранив природные богатства.

Примером рациональной природоохранной деятельности может служить организация переработки бытовых отходов в Японии. Здесь *население производит первичную сортировку отходов по видам* (по пакетам: пластик, металл, бумага, стекло (по цвету) и т.д.) и складывает их в большие контейнеры в специально отведённых местах, откуда они *ежедневно* убираются *централизованно* на перерабатывающие предприятия на окончательную сортировку, переработку и утилизацию. Причём, если жители нарушают качество первичной сортировки отходов (смешивают различные виды отходов), ТО: вначале им делается предупреждение, а затем (если это повторяется) накладывается штраф.

Например, только в Токио имеется 22 мусороперерабатывающих предприятия, работающих в основном на собственно производимой тепловой и электрической энергии по замкнутым производственным циклам с оборотным водоснабжением, с получением большого количества различных ценных материалов: различные металлы, стекло, пластмассы, удобрения и т. д.

Так, более 97 % пластиковых бутылок снова восстанавливаются в новые бутылки. Окончательные отходы утилизации (из которых уже всё извлечено) вывозятся на отсыпку берега на побережье моря, для расширения побережья, верхний слой которого затем засыпается плодородным слоем и засаживается растительностью, превращаясь в полноценную зону отдыха или площадку для какого-либо строительства.

При этом весь процесс утилизации происходит с минимальной (практически с нулевой) экологической опасностью для окружающей природной среды.

Хорошим примером рациональной природоохранной деятельности в своё время в СССР явилось (после глубокой экологической экспертизы) прекращение работ по перебросу части стока северных и сибирских рек в районы Юга Европейской части страны и в регионы Средней Азии и Казахстана.

В связи с этим были предусмотрены перспективные мероприятия по более рациональному и экономичному использованию имеющихся в этих районах водных ресурсов. Для этого были приняты различные постановления по охране вод и окружающей природной среды Байкала, Ладоги, Севана, Арала, Волги, рекам Сибири, Иссык-Куля и др., многие из которых, к сожалению, были недо выполнены или совсем не выполнены в связи с развалом СССР.

В январе 1989 года после слишком длительных обсуждений и экспертиз, принято, наконец, решение о прекращении работ на *сверхканале* Волга – Чограй (длина – 350 км, ширина – до 100 м, глубина – 40 м, реальная стоимость 1,5–2 млрд руб.). Это позволило значительно улучшить экологическую обстановку Калмыкии, Каспийского моря и бассейна Волги, а также избежать ненужных финансовых расходов. Высвободившиеся деньги были направлены на выполнение более важных и необходимых экологических и социальные проблем.

В подтверждение правильности принятого решения о прекращении строительства *сверхканала* Волга – Чограй (начатого без глубокой экологической экспертизы) говорит тот факт, что даже в настоящее время в Астраханской области (т.е. без этого канала) вследствие излишнего орошения земель ежегодно теряется от засоления почв 5–5,5 тыс. га (!).

А в построенном 100-километровом участке сверхканала Волга – Чограй вода оказалась не пригодной даже для орошения, т.к. содержание в ней солей было такое, что в ней свободно можно было бы солить огурцы (!).

Вот к чему приводит реализация проектов, не прошедших предварительно необходимую глубокую экологическую экспертизу.

В результате проводимых природоохранных работ сейчас заметно улучшается состояние атмосферного воздуха в крупных городах СНГ, совершенствуются нормы рационального потребления пресной воды и улучшаются удельные показатели водопользования и водоочистки, шире внедряется оборотное водоснабжение, капельное орошение, заметно снижается загрязнение рек, озер и морей, повышается сохранность и продуктивность почв, лесов и т. д.

Многие государства добиваются органического взаимодействия новейших достижений научно-технического прогресса и индустриального хозяйствования с естественной жизнью биосферы и окружающей природой, т. е. экологического взаимодействия природы и общества. Во многих странах ведется разработка стройного комплекса научно-технических и экологических мероприятий по уменьшению отрицательного воздействия антропогенной деятельности на состояние окружающей природной среды.

Современная антропогенная деятельность все более сказывается на качественном и количественном состоянии окружающей природной среды и природных ресурсах.

Сейчас все больше разрабатываются и внедряются новые технологические и научные методы производственно-хозяйственной деятельности человека (с глубокой экологической экспертизой): по сокращению потерь при разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, оборотном водоснабжении предприятий, безотходном использовании минеральных и природных ресурсов, безопасной утилизации отходов и т. д.

В этой связи в настоящее время особое значение приобретают вопросы возможного использования и разработок перспективных запасов минерального сырья, и полезных ископаемых *шельфа Мирового Океана*, который занимает 7,5 % водной поверхности Мирового Океана.

Площадь шельфа в Российской Федерации составляет почти 6 млн км². Разработка шельфа началась еще в 60-х годах прошлого столетия, однако велась она долгое время очень низкими темпами, и только в последнее время этому начинают уделять большее внимание: разработка шельфов северных и восточных регионов РФ начинает идти более высокими темпами и уже добыты первые сотни тонн высококачественной шельфовой нефти и кубометров природного газа.

Особый интерес вызывает использование минеральных богатств Мирового Океана, потому что в нём находятся *громадные естественные запасы различных конкреций*¹: же-

¹ Конкреции – минеральные образования в осадочных породах (на дне Мирового океана) округлой формы.

лезомарганцевого сырья, меди, никеля, кобальта, редких и благородных металлов и т. д.

Вообще, строго говоря, конкреции являются *возобновляемыми природными ресурсами*, т. к. они постоянно образуются в водах Мирового Океана, а это, в свою очередь, говорит об исключительной перспективе разработок шельфа. Так, только в Тихом океане ежегодно образуется до 6 млн тонн различных конкреций ценного минерального сырья.

Во всем мире сейчас все больше возрастает научно-практический интерес к более широкому использованию шельфа и вод Мирового Океана на благо человечества. В рамках ЕС также создан координационный центр «Интерморгсо», проводящий работы по изучению запасов и использованию различными странами шельфа и конкреций Мирового Океана.

Основы законодательства Союза ССР и союзных республик (позднее – СНГ) о недрах утверждены соответствующими Законами СССР и РФ. В соответствии с этими законами, недра представляются в бессрочное или временное пользование.

При этом *пользователи недр обязаны обеспечить*:

- полноту геологического изучения, комплексное и рациональное использование недр, а также их охрану;
- безопасное ведение геологоразведочных работ и экологически безопасное использование недр;
- сохранение чистоты и охрану атмосферного воздуха, водных ресурсов, земной поверхности и т. д. от вредного влияния работ при использовании недр;
- приведение нарушенных в процессе разработки участков биосферы в состояние пригодное для дальнейшего использования в естественных экосистемах или народном хозяйстве.

За использованием и охраной недр установлен широкий комплексный надзор: государственный горный надзор, геологический контроль, ведомственный контроль, контроль за полнотой и качеством извлечения и использования полезных ископаемых и т. п.

В развитие основ экологических законодательств были изданы соответствующие Указы, Постановления и Директивные документы об административной и уголовной ответственности лиц, виновных в нарушении правил охраны использования недр, загрязнении атмосферы, водной среды и т. д.

В настоящее время этими проблемами занимается Госкомприроды по охране окружающей природной среды и природных ресурсов, и вопрос в том, каким ему быть и какими правами и возможностями обладать?

Необходимо, чтобы Комитет был наделён соответствующими полномочиями, чтобы он стал действительно способным решать комплекс природоохранных мероприятий: он должен обладать самым высоким правовым статусом.

Сейчас, к сожалению, мы пока еще не научились жить в гармонии с природой, рационально регулировать процессы охраны окружающей природной среды, использования природных ресурсов, осуществлять в необходимой мере охрану природы и обеспечивать экологическую безопасность.

3.9. Состояние нормативно-правовой базы природоохранной деятельности в Российской Федерации

Согласно общеправовому классификатору отраслей законодательства, в законодательстве Российской Федерации имеются 7 направлений, касающихся природоохранной деятельности:

- Законодательство по общим вопросам охраны ОПС и рациональному использованию природных ресурсов;

- Закон о земле;
- Закон о недрах;
- Закон об охране и использовании лесов;
- Закон об охране и использовании водных ресурсов;
- Закон об охране и использовании животного мира;
- Закон об охране атмосферного воздуха.

На практике наблюдается тенденция объединения и обобщения некоторых отраслей охраны ОПС, появление новых ответвлений в природоохранном законодательстве. Происходит некоторая смена приоритетов управления охраной ОПС. При этом современное природоохранное законодательство не отказывается ни от одного из традиционных методов управления охраной ОПС.

В текущем десятилетии формируются тенденции применения экономических методов регулирования охраны ОПС и рационального использования природных ресурсов: значительно увеличивается оплата за использование природных ресурсов и штрафы за загрязнение ОПС и не рациональное использование природных ресурсов.

Новое экологическое законодательство уделяет больше внимания «прозрачности» природоохранной деятельности промышленных, энергетических и сельскохозяйственных предприятий и созданию условий для активного участия государственных и общественных организаций, а также отдельных коллективов и граждан во всех стадиях управления по охране окружающей природной среды.

Законодательство вводит в практику широкий круг юридических, экономических и организационных мероприятий по охране ОПС: экологическую экспертизу, инспекционный экологический контроль, экологический мониторинг ОПС, экономические механизмы воздействия (поощрения и штрафы), систему экологических норм и требований, предъявляемых контролирующими органами юридическим и физическим лицам при проектировании, строительстве и эксплуатации различных промышленно-хозяйственных и гражданских объектов, природно-климатических парков и заповедников, заказников и охранных территорий, а также введение (при необходимости) режимов экологического бедствия или чрезвычайных экологических ситуаций.

Формируемое в РФ в последние годы экологическое законодательство включает в себя экологическую экспертизу, экологический аудит и экологическую сертификацию.

Государственное управление в области рационального природопользования и охраны ОПС предусматривает широкий комплекс контролирующей, организующей и распорядительно-исполнительной деятельности государственных и общественных органов по выполнению всеми объектами и субъектами экологического законодательства, по разработке и воплощению в жизнь государственной экологической политики.

Государственное управление в области рационального природопользования и охраны ОПС определено Конституцией Российской Федерации, где **предусмотрены два уровня государственного управления: федеральный и региональный**, которые работают в тесной взаимосвязи, в полном соответствии с федеральными законами и Конституцией РФ.

Таким образом, в Российской Федерации на федеральном уровне функционирует довольно сложная система государственного экологического управления по мониторингу ОПС и регулированию рационального природопользования и охране ОПС.

3.9.1. Экологическое нормирование

В основе экологического законодательства разных стран лежит *экологическое нормирование*, которое должно обеспечивать необходимое качество окружающей природной среды путём её саморегуляции и самоочищения.

Нормирование и стандартизация в области охраны окружающей природной среды являются важнейшими средствами регулирования рационального природопользования и управления качеством ОПС.

Наиболее распространёнными регламентирующими документами этого являются соответствующие строительные нормы и правила (СНиПы), государственные стандарты (ГОСТы), нормы и правила, устанавливаемые государственными органами управления охраны окружающей природной среды и рационального природопользования: Госкомэкологией РФ, Минприродой РФ, Госсанэпиднадзором РФ, Федеральной службой лесов и т. д. Однако единого кадастра норм и правил, свода всех методик экологического нормирования пока, к сожалению, нет.

Количество всех экологических норм и правил точно не известно. Предположительно сейчас имеется более 800 нормативных документов, в которых сосредоточены основные природоохранные нормы и правила, причём около 80 % из них носят рекомендательный характер.

СНиПы устанавливают требования к порядку и нормам проектирования и строительства различных промышленных и гражданских объектов, включая и вопросы охраны ОПС. При этом также должны учитываться и возможные неблагоприятные природные и климатические воздействия на строящиеся объекты: землетрясения, оползни, наводнения, снегопады и т. д.

ГОСТы определяют организационные, технические, методические и другие требования по мониторингу и охране ОПС. С 1976 года здесь действует система стандартов в области охраны ОПС и улучшения рационального использования природных ресурсов, которая содержит более 70 государственных (ГОСТов) и отраслевых (ОСТов) стандартов.

В соответствии с ГОСТ 17.0.0.01–76 установлены следующие **направления экологической стандартизации**:

- организационные стандарты в области охраны ОПС,
- стандарты (ГОСТы и ОСТы) в области защиты атмосферы,
- показатели качества природных сред, параметры и интенсивность антропогенных воздействий на ОПС,
- стандарты в области рационального использования почв,
- стандарты в области улучшения качества земель,
- стандарты в области охраны флоры,
- стандарты в области охраны фауны,
- стандарты в области охраны и преобразования ландшафтов,
- стандарты в области охраны и рационального использования недр.

В каждом из указанных направлений *устанавливается классификация* стандартов (ГОСТов и ОСТов) **по группам**: **0** – основные положения, **1** – термины, определения и классификации, **2** – показатели качества ОПС и интенсивность антропогенных воздействий на неё, **3** – правила охраны ОПС и рационального использования природных ресурсов, **4** – методы определения показателей качества компонентов ОПС и интенсивность антропогенных воздействий, **5** – требования к средствам технического контроля за изменением качества естественного состояния ОПС, **6** – требования к средствам технической защиты ОПС, **7** – прочие стандарты.

Установленные нормы и правила (ГОСТы и ОСТы) по охране ОПС и рациональному использованию природных ресурсов **обязательны для исполнения** всеми природопользователями. Устанавливают их федеральные и региональные государственные органы управления природопользованием: Минприроды, Росгидромет, Минсельхоз, Федеральная служба лесов и др. Однако, они часто бывают мало согласованы друг с другом и, не имея единого координационного центра, не редко противоречат друг другу. Уточнение и координацию законодательной базы и действующего экологического законодательства можно провести через институты государственной экспертизы.

Большое практическое значение имеют природоохранные нормы и правила (ПН и П), утверждённые Министерством природы и санитарные правила и нормы (СанПиН), утверждённые Комитетом Госсанэпиднадзора РФ.

Сейчас в Российской Федерации формируется федеральное и региональное законодательство по многим экологическим процедурам: экологической экспертизе, экологическому аудиту и экологической сертификации.

Практическая реализация экологических требований по охране ОПС и рациональному использованию природных ресурсов требует значительных усилий различных федеральных и региональных государственных органов, общественных организаций и отдельных граждан.

Только согласованными совместными действиями государственных и общественных органов, с привлечением широких слоёв населения можно успешно решать все возникающие экологические проблемы.

ГЛАВА 4. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ОХРАНА

4.1. Водные ресурсы Земли

Одной из важнейших составляющих биосферы Земли является водная оболочка Земли – **гидросфера**, основа жизни на Земле. Вода необходима для существования всего живого на Земле, как и воздух. Площадь суши на Земле значительно меньше площади водной поверхности и составляет немногим более одной четверти поверхности нашей планеты, а остальное приходится на водную среду: океаны, моря, озера, реки, ледники.

Академик А.И. Опарин говорил, что именно вода явилась той обязательной, незаменимой средой, в которой происходило формирование наиболее сложных органических соединений, послуживших материалом для построения тел всех живых существ, основой всех живых организмов, населяющих нашу планету. Академик А.Е. Ферсман назвал пресную воду «самым важным минералом на Земле».

Вода – это основа существования жизни на Земле. Она обеспечивает все жизненные обменные процессы растительного и животного мира. Подсчитано, например, что содержание воды в тканях живых организмов, обитающих на Земле, примерно в шесть раз (!) превышает содержание ее во всех реках нашей планеты.

Так, например, свыше 80 % веса ребенка составляет вода (у взрослого человека – около 75 %). Суточная физиологическая потребность в воде взрослого человека составляет 35–45 г на 1 кг веса тела. Причем установлено, что при потере 20–22 % воды, находящейся в тканях тела, организм может погибнуть.

Водные ресурсы (гидросфера) тесно связаны с другими оболочками Земли: литосферой и биосферой. Участвуя в общем круговороте веществ в природе, **водная среда образует замкнутую взаимозависимую и взаимосвязанную систему: Океан – Атмосфера – Суша – Океан.**

Считается, что масса воды на Земле составляет около 0,025 % от общей массы Земного шара, а её объем примерно равен $1,63 \cdot 10^9$ км³. При этом, почти 96,5 % воды находится в Мировом Океане, объем которого составляет 0,1 % объема Земли. На ледники и полярные льды Арктики, Антарктиды и Гренландии приходится немногим более 1,7 %, около 0,01 % приходится на поверхностные воды суши (реки, озёра, болота) и около 1,7 % приходится на подземные воды.

Водная поверхность Земли составляет около 70 % от общей поверхности. Средняя солёность океанской воды 35 г/л, а пресной воды – не более 1 г/л.

Для существования живых организмов *нужна в основном только пресная вода*, а ее количество составляет примерно 35 млн км³, т.е. только 2,5 % от общих запасов воды на Земле.

Основные запасы пресной воды сосредоточены в полярных льдах, горных ледниках и снегах, полярных льдах и айсбергах, и менее 30 % от общих запасов пресной воды находятся в естественном, т. е. в жидком виде в пресных озерах и реках. Общий объем льда на Земле составляет примерно 27 млн км³.

Мировое потребление пресной воды постоянно растёт: если в 1985 году оно составляло около 4 тыс. куб. км, то в 2000 году – уже свыше 6 тыс. куб. км.

Водные ресурсы (считается **пока**) относятся к непрерывно возобновляемым. Это возобновление **должно** осуществляться естественным круговоротом воды в природе – **самоочисткой воды**.

Активность этого естественного водообмена для различных составляющих гидросферы Земли разная: установлено, что соленые источники имеют наименьшую активность – около 30 тыс. лет, подземные – около 4 тыс. лет, ледники – около 15 тыс. лет, озера – около 10–15 лет, реки – 12 суток.

Следовательно, более активный водообмен характерен для пресных составляющих водной среды Земли. Но нужно иметь в виду, что с понижением температуры воды ее самоочистка сильно замедляется: так, если в умеренном климате самоочистка реки осуществляется на участке реки 200–300 км, то на крайнем Севере это происходит только на протяжении 2000 км.

Современный уровень антропогенных воздействий на окружающую природную среду значительно ухудшает естественные процессы самоочистки водной среды и, как заявляют эксперты ВОЗ, если **сейчас** не принять кардинальных мер по защите водных ресурсов Земли, то в ближайшие 20–30 лет может наступить «точка невозврата», т.е. необратимый процесс **невозможности** естественной самоочистки водной среды со всеми вытекающими из этого катастрофическими последствиями для самой жизни на Земле.

Основным источником обеспечения человечества пресной водой являются реки планеты, ежегодный сток которых составляет свыше 37 тыс. куб. км. При этом, подземный годовой сток этих рек составляет свыше 13 тыс. км³. Установлено, что примерно треть всех запасов пресной воды на нашей планете находится в верхних горизонтах земной коры (подземные реки и озера).

По среднегодовому речному стоку СНГ занимает второе место в мире (4384 км³) после Бразилии – это свыше 12 % общего стока рек Земли, а по удельному стоку, приходящемуся на единицу площади территории, мы находимся только на шестом месте (0,2 км³ на 1 тыс. км² площади страны), после Бразилии (0,66 км³ на 1 тыс. км²), Индии, Канады, Китая и США.

Объем подземных пресных вод почти в 100 раз больше объема надземных вод пресных озер, рек, болот.

Обеспеченность населения различных стран мира пресной водой далеко не одинакова: многие страны сейчас импортируют пресную воду (Алжир, Голландия, Гонконг и т.д.), а около двух млрд человек на Земле страдают от нехватки воды. Кроме того, даже в одной стране наблюдаются неравномерности в удовлетворении пресной водой.

Согласно мировой статистики, необходимое естественное потребление пресной воды в связи с ростом народонаселения Земли постоянно увеличивается, а нормы потребления все более ужесточаются. Установлено, что сейчас около 40 % жителей нашей планеты (около 3 млрд человек) испытывают среднюю или острую нехватку пресной воды, а **качественной воды** – около 5 млрд человек. При этом предполагается, что к 2025 году острую нехватку любой пресной воды будут испытывать две трети населения Земли, т. е. уже свыше 5,5 млрд человек.

Эксперты ВОЗ прогнозируют, что в ближайшие 30 лет погибнет около 50–70 млн человек от болезней, связанных с недостатком качественной пресной воды.

Уже сейчас многие страны находятся на грани войны или уже ведут военные действия за источники пресной воды: Сирия, Израиль, Палестина и др. Как заявляют многие эксперты, США и их союзники уничтожили Каддафи и Ливию в основном из-за огромных запасов пресной воды под пустыней Сахарой (которой хватило бы на 800 лет), которую Каддафи планировал использовать *самостоятельно*, и которая была бы намного дороже запасов ливийской нефти.

В настоящее время имеют место конфликтные ситуации и в странах Центрально-Азиатского региона: между Узбекистаном, Таджикистаном, Кыргызстаном и Казахстаном. Узбекистан и Казахстан имеют большие запасы нефти и газа, но... мало имеют пресной воды, а Кыргызстан и Таджикистан не имеют нефти и газа, но ... имеют *регулируемые* запасы пресной воды, за которую не хотят платить (или платить в недостаточной мере) Узбекистан и Казахстан... Узбекистан даже угрожает Таджикистану военными действиями в случае строительства последним Рагунской ГЭС...

В 2010 году с трудом удалось урегулировать конфликт между Кыргызстаном и Узбекистаном из-за нехватки поливной воды в Ферганской долине.

Аналогичная ситуация наблюдается между Индией и Пакистаном из-за вод р. Ганг, между Индией и Китаем, Китаем и Казахстаном и т. д.

По прогнозам экспертов ООН, к 2050 году на Земле будет уже около 9 млрд человек, и к этому времени могут появиться миллионы беженцев, бегущих от войн и нехватки пресной воды.

Начальная стадия бесконтрольной миграции беженцев из стран Африки и Ближнего Востока наблюдается уже и сейчас в странах Западной Европы...

Во многих странах Европы уже сейчас начинает ощущаться острая нехватка *качественной* пресной воды. По данным Еврокомиссии, особенно тяжёлое положение сейчас складывается в Италии: Тибр катастрофически обмелел, более чем в два раза. Резко сокращаются запасы и подземных вод: в настоящее время Италия занимает первое место в мире по производству бутилированной воды (вокруг Рима пробурено свыше 100 тыс. скважин по добыче воды).

Как говорят многие эксперты, если будет 3-я Мировая Война, то она будет за пресную воду...

В настоящее время нормы расхода пресной воды на одного жителя примерно составляют: в Вашингтоне и Нью-Йорке – свыше 700 л в сутки, в Москве – около 650 л, в Санкт-Петербурге и Киеве – более 300 л, в Лондоне – 170 л, в Париже – менее 160 л, в Брюсселе – 85 л. Установлено, что городское население расходует пресной воды почти в 10 раз больше, чем сельское население.

В 2000 г. общий водозабор в мире составил 18–24 тыс. км³. В СНГ расход воды сейчас превышает 400–430 км³, т.е. составляет около 8 % мирового расхода. Человечество ежегодно потребляет в настоящее время примерно 5000–6000 км³ пресной воды.

По данным ВОЗ, более 3 млрд человек на Земле в настоящее время не удовлетворяют полностью потребность в чистой пресной воде даже для питья!

Особенно высокими темпами сейчас идет потеря **качества** пресной воды, которое практически не восстанавливается полностью, в том числе и вод Мирового Океана.

Согласно официальным данным, ежегодно свыше 3 млн человек (главным образом в развивающихся странах) умирают от болезней, связанных с низким качеством пресной воды. Около 6000 детей в Мире умирают **ежедневно** только от плохого качества воды.

Сейчас постоянно идет снижение обеспеченности жителей Земли качественной пресной водой (на душу населения), и качество пресной воды постоянно ухудшается: в последнее время многие реки на Земле становятся «мертвыми» вследствие сбросов в реки большого количества промышленных, химических и бытовых отходов; становятся «солеными» вследствие смывания в них огромных масс соли с зимних улиц в крупных городах, минеральных удобрений и пестицидов на полях и т.д.

В настоящее время пресная вода стала одним из самых необходимых и остро дефицитных природных ресурсов. Самый крупный потребитель пресной воды – это ирригация сельского хозяйства, куда идет около 70 % потребляемой пресной воды. Второе место по

потреблению занимает промышленность и энергетика – 22 %, третье место занимают коммунальное хозяйство и бытовые нужды – около 8 %.

При этом необходимо отметить, что **в сельском хозяйстве около 75 %** потребляемой воды расходуется **безвозвратно**. Так на выращивание 1 т пшеницы требуется 1500 т пресной воды, соответственно, для 1 т риса – 7 тыс. т, 1 т хлопка (волокна) – 10 тыс. т и т. д.

Для производства только суточной нормы пищевых продуктов для одного человека требуется около 6 кубометров пресной воды. Крупными потребителями пресной воды также являются сельскохозяйственные, животноводческие, бытовые комплексы и т. д.

Промышленность (добыча и переработка угля, других минеральных ресурсов и сырья, металлургическое производство и т. д.) также является активным потребителем пресной воды. Так, для выплавки 1 т стали нужно свыше 60 т воды, для 1 т никеля – 800 т, для 1 т алюминия – 1500 т, для получения 1 т синтетического волокна – 1000 т и т. д. Если ежегодно потребление в мире минеральных ресурсов составляет в среднем 7–8 млрд т, то воды расходуется для этого свыше 700–800 млрд т ежедневно.

В XX веке объемы водопользования увеличились в шесть раз и более чем в два раза превысили темпы прироста народонаселения Земли. К примеру, только одна небольшая тепловая электростанция (ТЭС) мощностью 300 тыс. кВт расходует в год свыше 300 млн т воды.

Следовательно, с бурным развитием различных видов промышленности, сельского хозяйства, энергетики, ростом городов и городского населения потребление пресной воды и соответствующее загрязнение рек и водоемов приобрело глобальные масштабы: **вода – это власть, суверенитет и экономика**.

Поэтому защита и охрана водной среды от антропогенных воздействий также должна быть своевременной, глобальной и эффективной.

4.2. Загрязнение водных ресурсов

Современный этап развития человечества характерен не только бурными темпами потребления пресной воды, но и несколько не меньшими темпами загрязнения всей гидросферы.

Основная причина загрязнения водной среды Земли – сброс в нее совсем не очищенных или плохо очищенных сточных вод промышленных, энергетических и сельскохозяйственных предприятий, бытовых отходов, неразумного применения в сельском хозяйстве минеральных удобрений, ядохимикатов и т. д. Другими словами, любое загрязнение пресной воды, почвы или даже атмосферы в конечном итоге увеличивает загрязнение Мирового океана, куда поступают все загрязнители Земли.

Основными источниками загрязнения гидросферы являются:

1. Загрязнение сточных вод отходами промышленного происхождения (металлургия, химия, лесо- и нефтехимические комплексы).
2. Загрязнения сельскохозяйственного производства.
3. Атмосферные и талые воды, загрязнение опасными веществами промышленности, сельского хозяйства, уличных стоков, промышленных площадок и т. д.
4. Городские бытовые сточные воды, поверхностно-активные моющие вещества.
5. Сточные воды легкой и пищевой промышленности.

Основные источники антропогенного загрязнения гидросферы представлены на рисунке 4.1.

Установлено, что даже хорошо очищенные сточные воды полностью не освобождаются от загрязняющих веществ. Около 10–30 % загрязнителей остается в воде, **а между тем**, около половины мирового объема городских сточных вод сбрасываются в реки и озера без очистки (!).



Рисунок 4.1 – Источники антропогенного загрязнения гидросферы

Особенно опасное и массовое загрязнение водной среды идет в индустриально развитых странах. Согласно официальным данным, в Китае, Индии, Малайзии, Англии, ФРГ, США, Италии, Швеции, Испании, Бельгии все крупные реки полностью или в сильной степени загрязнены. Многие из них становятся «мертвыми», не пригодными для жизни флоры, фауны и бытовых нужд: Хуанхэ, Инд, Тибр, Рейн, Эльба, Миссисипи, Огайо, По и т. д. Эти реки по сути превращены в склады промышленных и химических отходов. Так, только в р. Рейн ежегодно сбрасывалось около 941 т ртути, 1040 т мышьяка, 1700 т свинца и его солей, 1400 т меди, 13000 т цинка, 100 т хрома и 20 млн т других различных солей. В США, например, около 66 % всех пресных озер находятся на грани уничтожения, в том числе Великие озера (особенно озеро Эри), вокруг которых проживает свыше 35 млн человек.

Такое же катастрофическое антропогенное воздействие испытывает сейчас и самая крупная водная артерия Европы – р. Волга. Это, по сути, уже и не река, а техногенная водная артерия: скорость течения воды в ней упала в 15 раз (!) вследствие большого числа плотин гидроэлектростанций и водохранилищ, когда естественный процесс самоочистки воды уже невозможен. Сейчас воды Волги уже нельзя использовать для питья.

Такая же судьба постигла в Китае и р. Янцзы: около 10 тыс. различных предприятий сбрасывают в её воды свои промышленные отходы. **В Китае** поэтому недавно **ввели уголовную ответственность** за загрязнение пресной воды: виновные лица отвечают за загрязнение воды своей свободой или даже смертью.

Гораздо печальнее судьба и самой грязной реки в Мире – р. Цитарум в Индонезии, в которой из-за полутораметрового слоя промышленных и бытовых отходов даже не видно самой воды (!).

Губительное загрязнение рек и озер начинается тогда, когда естественный процесс самоочистки водоемов становится не способным перерабатывать резко увеличивающееся количество поступающих в них загрязнителей (химических, минеральных, механических, органических, тепловых и т. д.). Таким образом нарушается природное равновесие интенсивности загрязнения и процесса естественного самоочищения вод рек, озер и в целом Мирового Океана.

Особое беспокойство сейчас вызывает все увеличивающееся количество загрязнителей различного антропогенного происхождения, поступающих ежегодно в Мировой Оке-

ан: десятки миллионов тонн минеральных удобрений, ядохимикатов, нефти, ртути, солей различных металлов, радиоактивных отходов и т. д., которые отличаются особо опасной токсичностью и плохим растворением, а некоторые вообще не растворяются и не разлагаются, оставаясь постоянно опасными для всего живого бесконечно долгое время. Например, в воды Мирового Океана ежегодно попадает до 15 млн т нефти, а только одна тонна нефти загрязняет до 1 млн т морской воды и покрывает 12 км² поверхности океана.

Так, в сотнях километров от берегов Ирландии в свое время рядом стран (в основном США) было устроено складирование на дне океана радиоактивных отходов в бетонных контейнерах. С 1976 года таким образом было затоплено около 40 тыс. т таких отходов, а уже сейчас в Ирландских водах наблюдается рост концентрации радиоактивных частиц.

Сейчас США организуют новую свалку радиоактивных отходов на дне Тихого океана в 1000 км от берегов Японии. Отдаленные последствия результатов таких опасных свалок даже трудно предположить.

В качестве примера отрицательного воздействия загрязнения Мирового Океана можно привести историю жителей залива Минамата (Япония). С 1955 года у японских рыбаков начала проявляться неизвестная до этого болезнь: нервные и психические расстройства, беспричинный страх, галлюцинации, а для многих – даже сумасшествие и смерть. В 1956 году была отмечена массовая заболеваемость этой болезнью рыбаков залива Минамата. Как позже выяснилось, причина оказалась в химическом заводе, который сбрасывал в залив Минамата отходы производства, содержащие ртуть. Ими были заражены рыба и моллюски, употребляемые жителями залива в пищу. Так яд, проникая из воды в рыбу, а затем с пищей – в мозг человека, вызывал деграцию и убивал его. С тех пор рыболовство в заливе было навсегда прекращено, однако, как оказалось, эта болезнь, названная «Минамата», передается по наследству.

В 1964 г. в Японии появилась еще одна серьезная, ранее не известная болезнь «Итай-Итай», вызываемая отравлением организма человека кадмием. Смертность от этой болезни достигла 50 %.

В настоящее время экологи всего мира очень серьезно обеспокоены устрашающими темпами загрязнения промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми отходами вод не только рек и озер, но и морей: Балтийского, Средиземного, Северного и др. Все более очевидно, что только общими усилиями международного сотрудничества всех народов и государств, расположенных в бассейнах этих морей, можно защитить их от губительного загрязнения и экологического кризиса.

В воды Балтийского моря сбрасываются сейчас промышленные отходы более 60 крупных промышленных городов и портов, и бытовые отходы жизнедеятельности около 150 млн жителей. Учитывая относительную изолированность и недостаточный водообмен с Мировым Океаном вод Балтийского моря, государства этого бассейна должны уже в ближайшее время значительно активизировать совместное международное сотрудничество по охране и защите Балтийского моря. Предстоит трудная, но жизненно полезная и необходимая водоохранная деятельность.

Ничуть не меньшие проблемы присущи и государствам, расположенным на побережье Средиземного моря – самого грязного на Земле. Вокруг него проживает свыше 150 млн человек, располагаются десятки тысяч различных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, которые сбрасывают часто без очистки отходы своей деятельности в воды Средиземного моря. Кроме того, значительное загрязнение побережья и вод производят десятки миллионов туристов. Известный французский естествоиспытатель, знаток и защитник Мирового Океана Ж.И. Кусто сказал, что если государства Средиземноморского бассейна не предпримут немедленно соответствующих мер для предотвращения экологи-

ческой катастрофы, то Средиземному морю остается жить лет тридцать. Сейчас в нем уже погибло около 80 % рыбы.

Понятно, что всякое загрязнение окружающей и водной среды кончается отравлением Мирового Океана.

Согласно данным национальной Академии наук США, в середине 70-х годов в воды Мирового Океана попало около 6 млн т нефти, в конце 80-х годов выбросы нефти уже возросли до 10 млн т, а сейчас уже свыше 15-ти млн т.

Особенно большая экологическая катастрофа произошла в апреле 2010 года на нефтяной платформе в Мексиканском заливе: взрыв и многодневный пожар. В результате (по оценкам разных экспертов), в воды залива *ежесуточно* поступало из поврежденной нефтяной скважины от 10 до 100 тыс. баррелей нефти, и всего за время аварии, продолжавшейся ровно пять месяцев, в воды поступило свыше 5 млн баррелей нефти согласно официальных отчетов, а на самом деле, очевидно, значительно больше. На водной поверхности залива появилось громадное нефтяное пятно площадью свыше 75 тысяч квадратных километров. Акватория Мексиканского залива на одну треть была закрыта для промысла.

Последствия этой катастрофы привели к массовой гибели тысяч морских черепах и дельфинов, десятков тысяч крупных птиц и млекопитающих, и не поддающемуся расчёту числу других обитателей залива. Но особенно опасны пока ещё плохо прогнозируемые и непредсказуемые отдалённые экологические последствия этой катастрофы для Атлантического, а значит, и Мирового Океана, теплого течения Гольфстрим, для стран Западной и Восточной Европы, да и всего мира.

По заключению экспертов, температура вод Гольфстрима уже снизилась на 10 градусов и он начал делиться на потоки, изменять основное направление своего течения (смещение уже составляет около 800 км). Это может оказаться губительным для Гренландии: интенсивное таяние ледников и, как следствие, значительное повышение уровня Мирового Океана со всеми вытекающими из этого отрицательными последствиями (затопление многих прибрежных городов и даже государств), а для Западной и Восточной Европы – наступление «малого ледникового периода». Это, очевидно, повлияло и на атмосферные процессы: в последние годы по всей Земле отмечается рост и сила ураганов, торнадо, смерчей, цунами, наводнений, землетрясений, оползней, ливней, засух и т. д.

Резко нарушено сейчас экологическое равновесие и в Северном море вследствие аварийного истечения в него миллионов тонн нефти в процессе ее добычи, переработки и транспортировки, а также сбросов и захоронения в нём большого количества разных ядовитых и радиоактивных отходов промышленности, использования химических методов рыболовства и т. д.

Аналогичная ситуация складывается и в Средиземном море. Например, Адриатическое море сейчас вообще стоит на грани экологической катастрофы, поскольку в него сбрасываются, практически без очистки, 64 % промышленных и почти половина канализационных отходов Италии. Это привело к заражению рыбы ядовитыми отходами производства (слишком высокое содержание ртути), а на относительно мелководных участках моря – к биологическому взрыву: бурному развитию водорослей, «цветению моря» и, как следствие, к гибели рыбных запасов из-за нехватки кислорода.

Такое же катастрофическое положение сложилось в акватории, прилегающей городам Афины и Перея, промышленность и городское хозяйство которых крайне не достаточно оснащены очистными сооружениями, службами контроля и охраны водных ресурсов.

Все перечисленное выше приводит к тому, что большое количество вылавливаемой в загрязненных морях рыбы становится опасной или вообще не пригодной для употребления в пищу, а многие пляжи становятся опасными для отдыха и купания людей.

Особую тревогу и серьезную опасность для жизни человечества вызывают современные темпы потребления и загрязнения пресной воды. В 80-х годах во всем мире на промышленно-хозяйственные и бытовые нужды человечество расходовало свыше 150 км³ пресной воды в год, а в 2000 году эта цифра увеличилась в четыре раза (!). Однако, при этом нужно иметь в виду, что фактический расход пресной воды в четыре раза больше потребляемого количества воды – таков закон водопотребления.

Три четверти фактического расхода воды, т. е. 450 км³, возвращаются после использования в реки и водоемы обычно уже в загрязненном виде. Однако опасность вызывает даже не столько само потребление такого большого количества пресной воды, сколько расход ее для обезвреживания и разбавления загрязненных сточных вод (даже после тщательной очистки). Так, на очистку и обезвреживание сточных вод во всем Мире расходуется свыше 5500 км³ чистой пресной воды, а это уже 30 % устойчивого стока всех рек Земли!

Следовательно, основную опасность вызывает даже не само потребление, а загрязнение пресной воды.

Это же относится и к чистоте вод Мирового Океана.

4.3. Виды загрязнений водной среды

Загрязнение воды можно условно разделить на ряд видов и групп в зависимости от способности загрязнителей растворяться или не растворяться в воде. В зависимости от этого они *классифицируются на:*

1. **Минеральные загрязнения** образуются различными абразивными и твердыми частицами: песка, глины, руды, шлака, различных солей, растворами кислот, щелочей и т. д.

2. **Органические загрязнения** по происхождению бывают *растительными* (остатки различных растений, плодов и овощей, растительных масел и т. д.), *животными* (физиологические выделения людей и животных, остатки тканей погибших животных, птиц, рыб и т. д.).

3. **Бактериальные и биологические загрязнения** образуются обычно бытовыми сточными водами (бань, туалетных комнат, столовых, прачечных, больниц и т. д.), а также сточными водами кожевенных заводов, боен, фабрик по первичной обработке шерсти, мехового производства, биофабрик и т. д.

4. **Тепловые загрязнения** происходят при использовании пресной воды в качестве теплоносителей, поглотителей, охладителей и т. д. Иногда вода используется для различных целей одновременно, т. е. имеет сразу целый комплекс загрязнений.

5. **Химические загрязнения** создаются синтетическими поверхностно-активными веществами (ПАВ), т. е. моющими средствами. Эти загрязнения в настоящее время стали одними из самых распространенных и трудно ликвидируемых, т.к. современные очистные сооружения не способны хорошо очищать воду от ПАВ. Попадая в пресную воду, они значительно ухудшают ее качество и оказывают отрицательное влияние на процессы самоочищения воды, на здоровье человека, животных и т. д.

Предполагается, что концентрация ПАВ в воде в будущем будет постоянно возрастать. Основными загрязнителями ПАВ являются крупные механизированные прачечные, банные комплексы и т. д.

В связи с наметившейся тенденцией острой нехватки качественной пресной воды человечество активнее начинает вести поиски новых горизонтов и широкое использование подземных вод, которые составляют примерно треть всех мировых запасов пресной воды.

Неразумная эксплуатация водоносных горизонтов и не рациональная ирригация часто приводят ко многим нежелательным и отрицательным последствиям: проседание земной поверхности, опустынивание плодородных земель и пастбищ, засоливание плодородных земель и нарушение жизнедеятельности целых экосистем.

В последние годы поэтому отмечается резкое ухудшение качества пресной (питьевой) воды. Результат – во многих районах земного шара около 80 % всех заболеваний вызваны низким качеством пресной воды.

К настоящему времени накопилось очень много печальных примеров непродуманной, не смотрящей в перспективу, отрицательной с экологической точки зрения деятельности многих коллективов, в том числе и ученых: бесперспективные, выполненные без глубокой экологической экспертизы проекты мелиоративных и осушительных работ во многих регионах страны, различные гидротехнические сооружения и т. д.

В настоящее время у нас пока непростительно мало внедряется и еще меньше внедрено действенных мероприятий по экологической защите окружающей природной среды.

У нас не разрушено еще порочное начало: мы продолжаем, не заглядывая в будущее, медленно созерцать, обдумывать, обсуждать и затем только «тушить экологические пожары» вместо того, чтобы их предвидеть и не допускать.

В последние годы российские ихтиологи наблюдают массовое заболевание миопатией (расслоение мышц) русского осетра. Он поистине является отечественным достоянием: крупнейшие осетровые запасы Волго-Каспийского бассейна с оставляют 85 % мировых промыслов.

В 1985 году было заражено 20 % осетра в результате недопустимого загрязнения и изменения качества волжской воды. В 1990 году – уже 90 %. Уникальная популяция находится практически на грани гибели. В Волгу сливается около 13 км³ сточных вод, и берут из нее ежегодно около 40 км³ воды, а можно безболезненно брать только 10 км³ (!) в год.

Строительство Капчагайского водохранилища под Алматы стало началом гибели озера Балхаш: вместо семи рек в него стала впадать только одна река – Или, да и то не в полном объеме, и при этом очень загрязненная. Капчагай отнял 2000 га плодородной земли. В озере Балхаш добывалось 40 % мирового улова сазана, сейчас сазан в озере пропадает из-за катастрофического его обмеления и загрязнения.

Если не предпринять сейчас серьезных природоохранных мер, то Балхаш будет ожидать страшная участь Аральского моря.

Еще одним примером отрицательной, непродуманной деятельности мелиораторов может служить осушение термокарстовых озер Чукотки. Оно было проведено с грубейшими нарушениями первоначального проекта осушения: «собственными методами выполнения плана». Это привело к ураганым залповым выбросам вод озер в реки, когда вместе с водой в реки попали сотни тысяч тонн ила и песка, которые уничтожили всю кормовую базу и места выгула деликатесной красной рыбы. Это привело после сиюминутных «успехов» (с получением наград и премий) к многомиллионным потерям: гибели флоры и фауны уникальных озер и рек Чукотки, где кормились большие колонии гусей и уток, нагуливали вес громадные косяки лососевых рыб и т. д. Тем самым государству были нанесены громадные миллиардные ущербы. Мелиораторы Чукотки, погубив пастбищные площадки нерестовых рек ценных пород рыб, практически погубили громадные запасы лососевых, являющихся важной статьей валютных поступлений страны. Такова цена непродуманной, экологически безграмотной и непрогнозируемой человеческой деятельности. Дорого обошлись ошибки Чукотских проектировщиков и мелиораторов!

Аналогичная экологически безграмотная ситуация возникла и при осушении болот Центральной части России, которые привели к возникновению обширных и трудноустранимых торфяных пожаров, вызвавших катастрофическое загрязнение атмосферы этого региона с многомиллионным населением токсичными веществами продуктами горения торфяников и лесов, к гибели флоры и фауны, к миллиардным убыткам с отдалёнными отрицательными последствиями.

К счастью, в последнее время все активнее действует демократия и гласность, шире начинают выступать в защиту природы многие природоохранные организации и коллективы, ученые, общественность, государственные органы, регламентирующие широкий комплекс различных природоохранных мероприятий по охране и сохранению естественного состояния окружающей природной среды и природных ресурсов.

Особую тревогу в последнее время вызывает не только и не столько истощение водоносных горизонтов, сколько загрязнение и *ухудшение качества* подземных вод – этого бесценного природного богатства каждой страны. При разумной эксплуатации и научно-обоснованной системе очистки вод можно постоянно сохранять подземные источники пресных вод полноводными, чистыми и ценными.

Для большинства стран СНГ, к счастью, проблема загрязнения пресных водоемов еще не стоит столь остро, как для многих других стран, однако и у нас уже имеются серьезные нарушения естественного состояния и чистоты пресных ресурсов. Много лет не снимается с повестки дня борьба за первозданную чистоту озера Байкал – жемчужины Земли, с целью экологической защиты озера Байкал и его природы, усилению контроля за производственно-хозяйственной и природоохранной деятельностью прилегающих к нему промышленных предприятий. В результате, многолетние труды ученых и общественности увенчались успехом: качество воды в Байкале значительно улучшилось, однако, в последнее время, в связи с ухудшением работы очистных сооружений и надлежащего контроля, качество байкальской воды снова стало ухудшаться.

О непродуманной, бесперспективной деятельности говорит обстановка, складывающаяся с водами Невы и Ладоги. В своё время ещё академик Д.С. Лихачев в связи с этим сказал, что без детального изучения и глубоких экологических исследований нельзя осуществлять каких-либо крупных инженерных сооружений (что имело место при сооружении Ленинградской плотины). Это привело к кризисной экологической ситуации: качество воды в Неве сейчас находится «на грани риска», когда вода без санитарной очистки водами Балтийского моря стала загнивать. К тому же, появилась еще одна неожиданная беда – проблема загрязнения вод Ладоги, одного из крупнейших озер Европы. Вот к чему ведут недальновидные и экологически не проверенные проекты воздействия человека на гидросферу.

Можно привести еще целый ряд подобных негативных примеров с крупными инженерными проектами, с их серьезными экологическими просчетами, многие из которых сейчас устраняются, а многие еще ждут своего радикального решения: качество водных бассейнов Байкала и Ладоги, переброс сибирских рек в южные регионы, залив Кара-Богаз, Арал, Балхаш, Иссык-Куль, Волга, осушение болот Центральной части России и т. д.

Следовательно, человек *обязан* силой своего разума и научного предвидения оценивать возможную долговременную перспективу своего воздействия на окружающую природную среду, не допускать экологических просчетов и ошибок, и всемерно охранять и защищать её естественное состояние.

4.4. Защита водных ресурсов от загрязнения

В настоящее время вопросы охраны водных ресурсов Земли не сходят с повестки дня Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Например, десятилетие с 1981 г. по 1990 г. было объявлено ООН Международным десятилетием питьевой воды. Это действительно очень важная глобальная проблема, однако, в большинстве стран, если она даже и решается, то решается хаотично и явно недостаточно.

В соответствие с действующими в странах СНГ и многих странах дальнего зарубежья законами об охране водных ресурсов сейчас разрабатываются и внедряются многие рациональные схемы по комплексному использованию и охране наземных и подземных водных ресурсов.

Основные требованиями по охране водных ресурсов регламентируются Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами и Положением о порядке использования и охраны подземных вод. Список вредных примесей в воде включает допустимые концентрации каждого из 420 наименований загрязнителей.

Водоохранные мероприятия должны обеспечивать наиболее эффективное и рациональное использование пресной воды, государственный учет и планирование её использования в ближайшей и отдаленной перспективе.

В комплекс основных природоохранных мероприятий по снижению загрязнения водных ресурсов входят:

1. Создание и использование маловодных или безотходных технологий промышленного производства с замкнутыми водообменными схемами по использованию пресной воды, включающими промежуточную очистку и охлаждение воды, и утилизацию загрязненных отходов.

2. Совершенствование технологических процессов, связанных с утилизацией или захоронением в недрах Земли обезвоженных остатков или концентрированных растворов загрязнителей воды (рассолов).

3. Широкое использование различных перспективных методов очистки сточных вод промышленного или сельскохозяйственного производства и бытовых нужд.

4. Внедрение строгой регламентации, точной дозировки; снижение излишней химизации сельскохозяйственного и лесного комплексов.

5. Увеличение эффективности применения вместо химических методов защиты новых биологических и других агротехнических мероприятий по защите растений и земельных угодий от вредителей и сорняков.

6. Широкое внедрение капельного орошения растений.

7. Совершенствование конструкций, танкеров и других морских и речных судов с целью повышения их экологической безопасности.

8. Совершенствование и широкое использование экологически чистых технологий морской добычи нефти, газа и других полезных ископаемых, исключаяющей или значительно уменьшающей загрязнение Мирового Океана.

9. Разработка и внедрение различных перспективных мероприятий по очистке от загрязнений поверхности акваторий морских и речных портов.

Важнейшей составной частью отечественного водно-санитарного законодательства являются строго регламентированные гигиенические нормативы: предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных и токсических веществ в водной среде.

Соблюдение этих ПДК и ПДВ в допустимых пределах создает безопасные условия для нормальной жизни человека, растительного и животного мира и всей окружающей природной среды. Они являются критерием рационального природопользования. Аналогичные ПДК разработаны и для атмосферного воздуха (см. Приложение 1 и 2).

Установление норм ПДК основывается на подпороговых концентрациях токсичных веществ, при которых еще не наблюдается сколько-нибудь заметного изменения физиологических, биохимических или других функций животного организма, приводящего к ухудшению его жизненных возможностей.

Охране и рациональному использованию ресурсов пресной воды постоянно уделяется особое внимание. Она должна использоваться в основном для удовлетворения бытовых потребностей населения и его жизнеобеспечения, причем водопользователи должны проводить все необходимые разведочные, технологические, гидротехнические, мелиоративные и другие мероприятия, обеспечивающие охрану и сохранение водных ресурсов.

Установлено, что оборотное водоснабжение позволяет в 30–50 раз снизить потребление пресной воды. Кроме того, значительно сокращаются капитальные и эксплуатационные расходы на водоснабжение различных отраслей хозяйства.

Рациональному использованию пресной воды и охране водных ресурсов можно привести много положительных примеров. Так, Волжский промышленный район (Волгоградская обл.) обслуживает около 60 предприятий, ТЭП и город с населением свыше 800 тыс. чел. и обеспечивает при этом надежную охрану окружающей среды, направляя около 200 тыс. кубометров очищенных сточных вод для промышленного оборотного водоснабжения и орошения сельскохозяйственных угодий, а около трети непригодных для применения сточных вод поступает в изолированный лиман для испарения и дальнейшей утилизации обезвоженных отходов.

Внедрение дополнительной бессточной системы водоснабжения на Волжском автомобильном заводе (ВАЗ) (вместо расширения действующей системы, на которую было бы израсходовано 150 млн руб.), позволило *экономить* 10 млн руб. При этом вода, взятая однажды заводом у реки, уже не сбрасывается, а используется многократно для производственно-технологических нужд.

В большинстве акваторий речных и морских портов сейчас эффективно применяются различные очистные сооружения и новые эффективные технологии очистки акваторий портов: нефтемусоросборщики, экологически безопасные установки с замкнутыми системами для мойки танкеров, различные препараты для очистки вод акваторий от нефтяной пленки или для ее сбора.

В своё время Совет Министров СССР обязал все партийные и государственные органы осуществить в 1988–1989 годах комплекс неотложных мер по коренному перелому в деле рационального использования водных ресурсов страны и охраны бассейнов, рек, водохранилищ, озер и морей, и обеспечить:

- в промышленности – резкое увеличение объемов оборотного водоснабжения, введение безводных или маловодных технологических процессов и обеспечение значительного сокращения удельных расходов воды на единицу промышленной продукции;
- в сельском хозяйстве – значительно сократить непроизводительное использование пресной воды для орошения земель на основании широкого внедрения капельного орошения, механизации и автоматизации всех процессов водопользования и обеспечить сокращение удельных расходов пресной воды на гектар орошаемых земель;
- в коммунальном хозяйстве – на основании повышения технического уровня эксплуатации и реконструкции систем водоснабжения резко улучшить саму структуру водопользования и добиться сокращения потребления пресной воды;
- ввести долговременные экономические нормативы платы за потребляемую пресную воду.

Всё это в целом и было сделано. Кстати, с целью более экономного расходования пресной воды, нормы оплаты её к настоящему времени уже увеличены в несколько раз!

Государственный контроль за состоянием водопользования и охраны поверхностных и подземных водных ресурсов возлагается на Государственный Комитет по охране природы (Госкомприроды).

При этом, все природоохранные и ресурсосберегающие мероприятия должны проводиться параллельно и в неразрывной связи с широкой разъяснительной и воспитательной работой среди населения и особенно среди учащейся и рабочей молодежи.

4.5. Охрана водных ресурсов

Охрана водных ресурсов Земли не может ограничиться только национальными рамками. Лишь совместными усилиями различных стран можно успешно решить глобальную проблему защиты Мирового Океана и рационального использования пресноводных ресурсов Земли на благо всего человечества и вообще жизни на нашей планете.

Проблема охраны водных ресурсов тесно связана с другой важной и сложной проблемой – очисткой сточных вод. Сейчас в основном используются следующие **методы очистки сточных вод**:

- **механический**: процеживание, отстаивание, фильтрация механических частиц;
- **физико-химический**: **коагуляция** (укрупнение и свёртывание мелких частиц в более крупные для выпадения их в осадок), **флокуляция** (объединение мелких коллоидных частиц в более крупные образования путём введения в воду специальных **коагулянтов**), **сорбция** (поглощение газообразных веществ твёрдыми телами или твердых частиц – жидкостями), **флотация** (всплывание на поверхность механических частиц с пузырьками воздуха или газа), **экстракция** (удаление различных загрязнителей с помощью каких-либо растворителей: воды, спирта, бензола и др.), **выпаривание** (испарение), **кристаллизация**, **вымораживание**, **магнитная обработка**, **электрокоагуляция и электрофлотация** (последние операции связаны с наложением электромагнитных полей);
- **химический**: нейтрализация или окисление загрязняющих веществ какими-либо активными жидкостями или растворами;
- **биологический**: поглощение загрязняющих веществ живыми организмами (сообществами различных бактерий (биоценозов), водорослей, грибов и т. д.).

Охрана и рациональное использование водных ресурсов предусматривает обязательное выполнение следующих мероприятий:

- разработка и исполнение соответствующих законодательных актов;
- организация непрерывного мониторинга водных объектов;
- охрана наземных и подземных вод от различных загрязнений;
- подготовка питьевой воды, для рыбохозяйственных и бытовых нужд, очистка промышленных, сельскохозяйственных и бытовых стоков;
- государственный контроль за рациональным использованием и охраной водных ресурсов.

Водный кодекс РФ запрещает вводить в эксплуатацию:

- любые объекты, не оборудованные соответствующими очистными сооружениями и допускающие засорение или истощение водных ресурсов;
- сбросовые, водосборные и гидротехнические сооружения без соответствующих рыбозащитных устройств;
- оросительные и осушительные системы, каналы, водохранилища, плотины и т. д., не прошедшие квалифицированную независимую экологическую экспертизу и исключающие отрицательное воздействие их на водные ресурсы и ОПС.

Невыполнение водного законодательства и нарушение его требований по охране и рациональному использованию водных ресурсов влечёт за собой ограничение, приостановление и даже запрещение дальнейшей эксплуатации водных объектов.

Государственный мониторинг водных объектов ведёт Министерство природных ресурсов и экологии, Федеральная служба по метеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) и другие государственные органы по охране ОПС.

В настоящее время Росгидромет ведёт мониторинг поверхностных вод 154 водоёмов и 1 172 водотоков.

В качестве примеров в этом плане могут служить мониторинговая и природоохранная деятельность во многих развитых странах: США, Канада, Россия, Германия, в последнее время Китай и др.

В настоящее время во многих регионах Земли все ярче вырисовывается новая глобальная эколого-политическая проблема, связанная с проблемами рационального водопользования различных стран, а точнее, с монопольным использованием отдельными странами водных ресурсов и водотоков трансграничных рек, т. е. стран, расположенных в бассейнах и водотоках этих рек и водохранилищ.

Суть проблемы в том, что, по прогнозам многих известных экспертов, уже в ближайшие 20–25 лет с полной реальностью глобальная проблема пресной воды выйдет на первое место (вместо ведущихся сейчас «войн» за углеводородные топлива). Этому имеется множество подтверждений в различных странах и регионах. Многие эксперты заявляют, что, если и будет 3-я Мировая война, то она будет... за пресную воду: ***Вода – это власть, суверенитет и экономика!***

Например, уже возникают серьезные политические столкновения с экологической подоплекой между Таджикистаном и Узбекистаном относительно стоков вод рек Вахша, Пянджа и Зеравшана, и соответствующего строительства на них целого каскада ГЭС с соответствующе огромными по объему (подобными Рогунскому) водохранилищами, со всеми вытекающими из этого последствиями: регулируемый монопольно Таджикистаном сток указанных рек и водохранилищ, давление на Узбекистан и Казахстан в плане дальнейшего существования реки Амударьи и Аральского моря, а значит, и жизнеобеспечения этих стран пресной водой и продукцией сельского хозяйства, экологической катастрофой, связанной с гибелью Аральского моря и т. д.

Аналогичная ситуация может возникнуть между Киргизией, Узбекистаном и Казахстаном. Это связано со стоком рек Нарын, Каракол и его притоков, образующих другую великую реку Средне-Азиатского региона Сырдарью, впадающую также в Аральское море. На реке Нарын также предполагается построить каскад ГЭС с водохранилищами, подобными Токтогульскому. Несогласованные сбросы воды из Токтогульского водохранилища уже неоднократно приводили к серьезным конфликтам Кыргызстана с властями Узбекистана и Казахстана, вплоть до остановки Узбекистаном подачи газа и т. д. В указанные выше межгосударственные конфликты может быть втянута и Россия.

Аналогичные крупномасштабные конфликты по монопольному использованию водотоков трансграничных рек сейчас имеют место между Индией и Пакистаном; между Китаем, Казахстаном и Россией (водотоки верховьев рек Иртыш и Или, которые Китай давно уже хочет в одностороннем порядке использовать для строительства мощных ГЭС и оросительного канала для орошения земель Синьцзян-Уйгурского Автономного Округа, что будет иметь катастрофические экологические и экономические последствия для Казахстана и России (Западной Сибири). Такое же происходит между Израилем, Сирией и Палестиной (Голанские высоты и Галилейское море, которое Израиль превратил в свой внутренний водоем), между государствами долины реки Нил (Африка) и т. д.

В настоящее время основные нефтегазодобывающие области Туркменистана, Узбекистана и Казахстана практически лишены запасов пресной воды, что не позволяет в достаточной степени использовать их геологический и экономический потенциалы.

В этой связи Казахстан и Узбекистан в последние годы (с 2003 года) все чаще пытаются реанимировать успешно похороненную десятки лет назад **в связи с ее абсолютной экологической непредсказуемостью, а значит, и глобальной экологической опасностью, идею поворота** сибирских рек к Аральскому морю. Для этого предлагалось построить канал длиной 2500 км, шириной 80–100 м и глубиной 15–20 м. Однако, имеющийся уже опыт даже значительно меньших по объему гидросооружений (Каракумский канал в Туркмении) показывает, что подобные гидросооружения могут дать **только краткосрочный** сельскохозяйственный эффект, который вскорости перерастает в экологическую катастрофу, сопровождающуюся засолением огромных сельскохозяйственных территорий (появление солончаков), истощением грунтовых вод и превращением их в рассолы, не пригодные к использованию ни в сельском хозяйстве, ни в промышленности, ни в бытовых нуждах.

Таким образом, Центральная Азия становится регионом, в котором борьба за пресную воду будет проходить в дальнейшем остро и непредсказуемо.

Глобальная проблема разумного использования пресной воды объективно осложняется сейчас тем, что, к сожалению, до настоящего времени пока **фактически** отсутствует Международный свод законов и норм, устанавливающий общие и **единые для всех (обязательные) принципы рационального водопользования** трансграничных рек, их бассейнов и находящихся на них водохранилищах.

Успешное решение экологических и природоохранных проблем полностью зависит от развития научных исследований, от их внедрения в жизнь, уровня общественного сознания и экологической грамотности человечества в области мониторинга состояния биосферы.

В Кыргызстане мониторинг водного фонда осуществляют несколько государственных органов :

- мониторинг поверхностных объектов водных ресурсов возложен на Агентство по гидрометеорологии при МЧС КР (Кыргызгидромет);

- мониторинг подземных водных объектов возложен на Министерство геологии и минеральных ресурсов;

- общая ответственность за сбор, обработку, систематизацию и анализ данных мониторинга о показателях качества водного фонда КР, а также охрана водного фонда и надзор за соблюдением правил сброса сточных вод возложена на Госагентство охраны окружающей среды и лесного хозяйства при Правительстве КР (ГАООСиЛХ при ПКР) и Госинспекцию по экологической и технической безопасности при Правительстве КР (Госэкотехинспекция).

Статистическое наблюдение по охране и использованию водных ресурсов осуществляется Национальным статистическим комитетом методом сплошного учета всех предприятий учреждений и организаций, осуществляющих водопользование. Ответственным за производство данных является Департамент водного хозяйства (МСВХиПП). Формой статистического наблюдения является годовая статотчетность ф. № 2 – тп (водхоз) «Отчет об использовании воды» ф. № 2 – водхоз (сводная) «Отчет об общих показателях использования воды», которые заполняются и передаются в адрес НСК Департаментом водного хозяйства. Данные Отчёта отражают следующие показатели:

- забор воды из природных водных источников;
- использование воды (всего и по потребителям);
- сброс загрязненных сточных вод;
- потери воды при транспортировке.

Систематический мониторинг качества поверхностных вод проводится Кыргызгидрометом по бассейну реки Чу и ее притоков, аналогичный мониторинг в других бассейнах рек пока не проводится. Карта мониторинга бассейна р. Чу приведена на рисунке 4.2.

Мониторинг по качеству поверхностных водных ресурсов осуществляется с периодичностью один раз в квартал. Результаты мониторинга по основным загрязняющим веществам размещаются на сайте Кыргызгидромета. При этом публикуются ежегодные данные, которые содержат информацию о качестве воды в реке Чу и её притоках, а также Нижне-Аларчинского водохранилища.

Информация доступна на вебсайте Агентства по гидрометеорологии: www.meteo.kg/environment_water.php.

Программы мониторинга качества воды и отчетность о состоянии окружающей среды представляют собой трехфазную инициативу, подразумевающую непрерывный мониторинг бассейна р. Чу (начиная с 2014 г.), оз. Иссык-Куль и его бассейна (начиная с 2015 г.), выбор стратегических речных бассейнов (начиная с 2017 г.) и т. д.

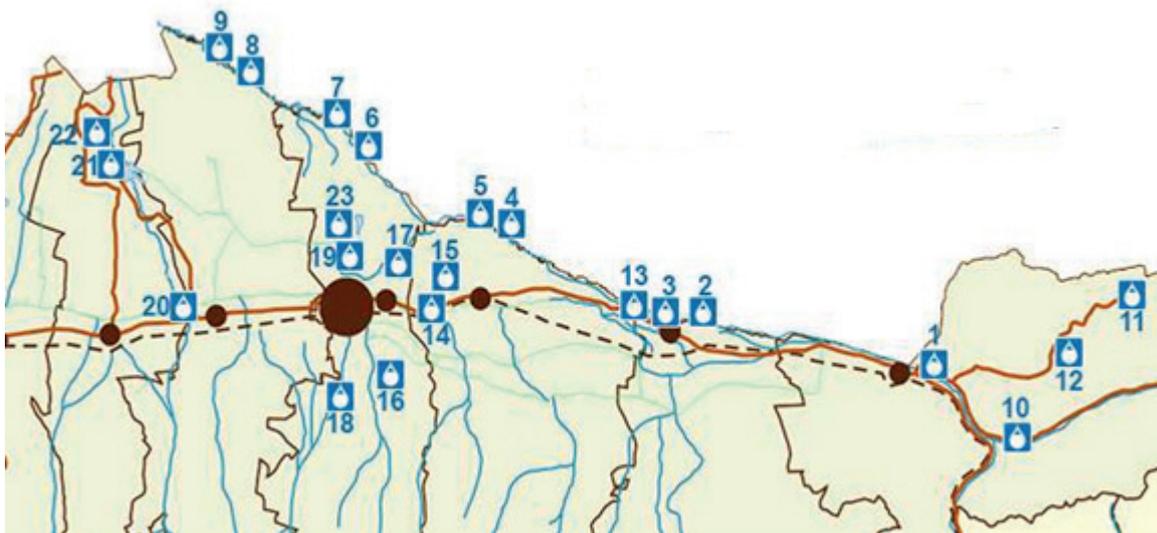


Рисунок 4.2 – Карта пунктов наблюдений за качеством поверхностных вод Кыргызгидромета

ГЛАВА 5. ТРАНСПОРТ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

5.1. Единая транспортная система СНГ и требования к ней

Единая транспортная система (ЕТС) Советского Союза, а теперь республик СНГ, включает в себя все виды используемого транспорта и их взаимодействие (железнодорожного, автомобильного, трубопроводного, морского, речного и воздушного). Общий объем грузооборота каждым видом транспорта постоянно изменяется и неуклонно увеличивается. Причем особенно высокими темпами развивается трубопроводный и автомобильный транспорт.

Особая, ведущая роль принадлежит автомобильному транспорту в Кыргызстане и Таджикистане, где он по объективным причинам занимает лидирующее место в грузовых и пассажирских перевозках.

При этом грузооборот железнодорожного транспорта в общей доле перевозок постоянно уменьшается: если в 1970 г. на его долю приходилось 65,1 % общего грузооборота страны, то в 2000 г. – около 50 %.

По объему перевозок автомобильный транспорт прочно занимает ведущее место в мире. Так, в большинстве стран СНГ им перевозятся свыше 80 % общего объема грузов и более 65 % пассажиров, а в Киргизии и Таджикистане на его долю приходится, соответственно, около 99 % и свыше 97 %.

Основная доля перевозок пассажиров в городах приходится на автомобильный транспорт. При этом из года в год растут также объемы пригородных, междугородных и международных перевозок пассажиров.

После 1970 года значительно возрос выпуск легковых автомобилей (в основном для личного пользования): в 1970 году выпускалось 344 тыс., в 1985 – уже 1 320 000 шт., а после 2000 года выпускается уже более 2,2 млн шт.

Следует отметить, что основной прирост автомобильного парка в мире и в СНГ происходит в основном за счет увеличения выпуска легковых автомобилей: в настоящее время во многих странах СНГ запущено много совместных автомобильных заводов с ведущими фирмами Японии, Германии, США, Франции, Италии, Кореи и др. (см. Гл. 6).

В последнее время высокими темпами также развивается трубопроводный транспорт. Он сейчас вышел на второе место по объему перевозок после железнодорожного. Сравнительную структуру грузооборота ЕТС Советского Союза можно увидеть из таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Структура грузооборота ЕТС СССР
(общий объем грузооборота принят за 100 %)

Вид транспорта	Года			
	1970	1975	1980	1985
Железнодорожный	65,1	52,2	55,6	45,4
Трубопроводный (газ, нефть, сыпучие грузы)	7,4	12,8	19,6	19,6
Морской	17,1	14,2	13,7	13,2
Автомобильный	5,8	6,5	7,0	7,5
Речной	4,5	4,3	4,0	4,2
Воздушный	0,05	0,05	0,1	0,1

Схема сравнительной динамики роста и структуры грузооборота в настоящее время в России приведена на рисунках 5.1 и 5.2.

Для более объективной сравнительной оценки ситуации в транспортной отрасли в настоящее время следует отметить, что 2015 год выдался непростым: международные санкции, рост налогов, падение объемов внешней торговли и потребительского спроса привели к значительным изменениям на рынке транспортных услуг. В новых условиях многим компаниям приходилось выбирать не только новые маршруты, но и альтернативные виды транспорта. Сегодня большинство экспертов отмечает, что в отрасли уже начался серьезный кризис, и это подтверждает статистика.

По данным Росстата, на протяжении последних четырех лет грузооборот практически не менялся, несмотря на положительную динамику внешней торговли. В январе–декабре 2015 года он даже подрос на 0,5 %, однако, за этими стабильными данными кроется весьма неприятное обстоятельство: на протяжении того же периода наблюдалось ежегодное снижение объемов перевезенных грузов. Если в 2012 году было перевезено 8,5 млн тонн грузов, то в 2015 году – менее 7,5 млн тонн. При этом спад по сравнению с прошлым годом составил более 5 %.

Сегодня автомобильные грузоперевозчики, на которых приходится основной объём перевозок, теряют значительную долю рынка, а объёмы морских и железнодорожных перевозок при этом увеличиваются. Это связано с тем, что импорт и экспорт большинства потребительских товаров существенно сократился, а именно они и перевозились автомобильным транспортом. При этом санкции и продовольственное эмбарго также сыграли свою роль при снижении торговли с Европой выросла доля стран Азиатско-тихоокеанского региона, которые с точки зрения логистики в большей степени завязаны на других способах доставки различных грузов.

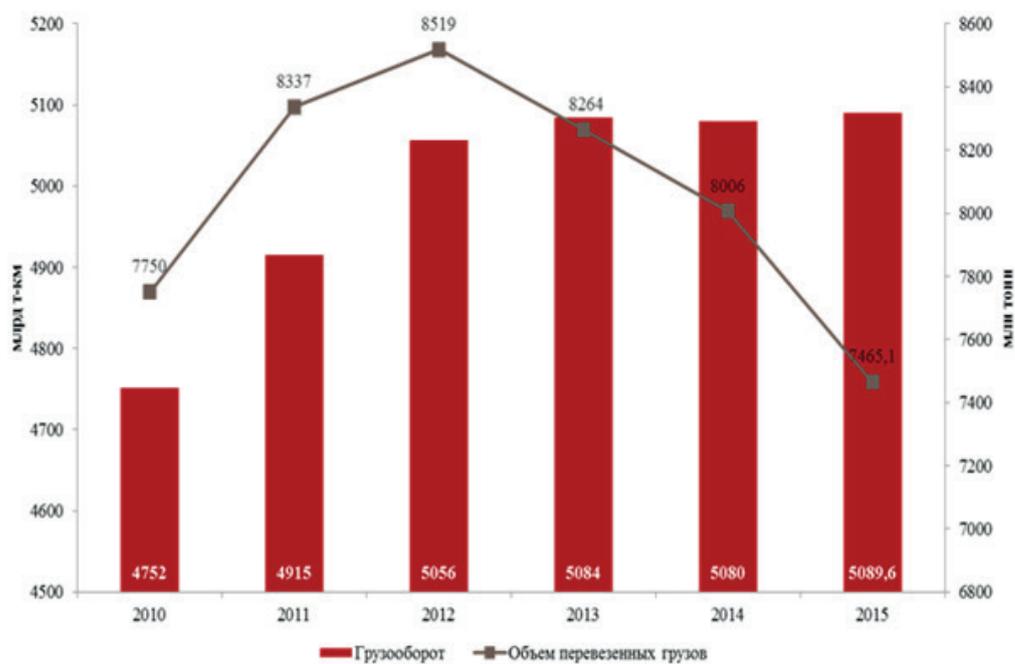


Рисунок 5.1 – Динамика грузооборота и объёма перевозимых грузов за период 2010–2015 годы в млрд т/км, млн т

В итоге, объем перевозок на автомобильном транспорте упал на 7 %, а на морском транспорте он возрос на 15 %. При этом объемы перевозок на железнодорожном, внутреннем водном, воздушном и трубопроводном транспорте остались без изменений.

На рисунке 5.2 представлена структура перевозок грузов на различных видах транспорта, из которой видно, что незначительная доля автотранспорта в общем объеме грузооборота страны объясняется пока очень малыми расстояниями перевозок грузов (в среднем 16 км), по сравнению с другими видами транспорта. Правда, в последнее время это положение начинает улучшаться за счёт расширения междугородных и международных автомобильных перевозок в длинноплечных международных транспортных коридорах и за счет перераспределения грузопотоков и переключения короткоплечных перевозок грузов с других видов транспорта на автомобильный.

Сейчас многие международные автоперевозки в США, странах Западной Европы, странах СНГ, Китае и других странах осуществляют доставку грузов на 2–3–5 тыс. км и больше.

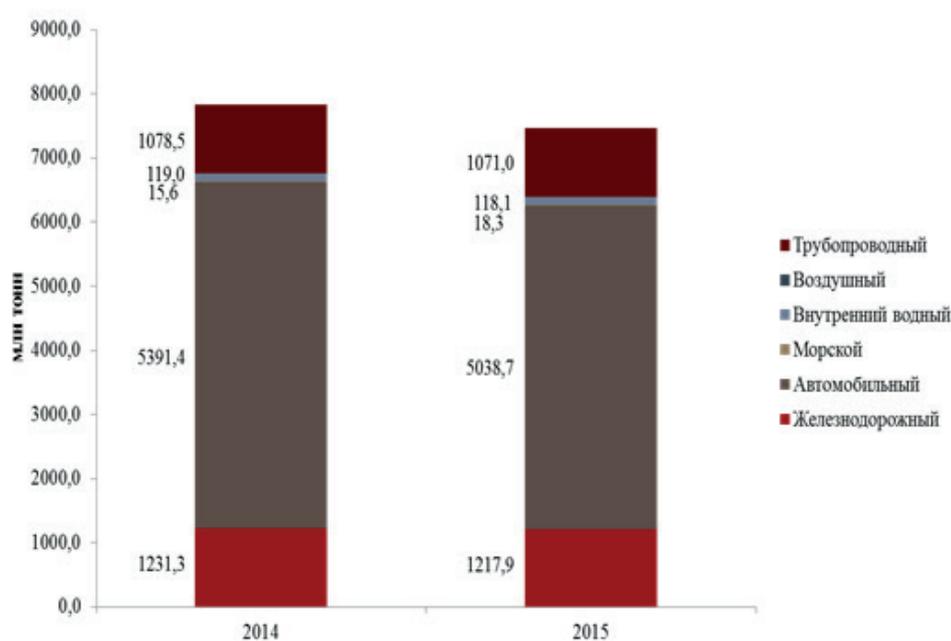


Рисунок 5.2 – Структура объёма перевозок грузов на различных видах транспорта за 2014–2015 годы, млн т

К тому же, сейчас все шире начинают применять большегрузный специализированный подвижной состав (САТС), который значительно улучшает технологию и качество погрузочно-разгрузочных работ, снижает время погрузки–разгрузки и в целом улучшает качество транспортной работы, а значит, и эффективность автомобильных перевозок.

Существенным сдерживающим фактором широкого использования автомобильных перевозок в странах СНГ является пока ещё несовершенная сеть и качество существующих автомобильных дорог и широкая география природно-климатических условий. При общей протяженности автомобильных дорог в СНГ немногим более полутора млн км, дороги с твердым покрытием составляют только около 900 тыс. км, а дорог с асфальто-бетонным и бетонным покрытием еще меньше.

В настоящее время решению проблемы автомобильных дорог уделяется все большее внимание во многих странах СНГ и ШОС, особенно в России, Казахстане, Китае, Кыргызстане, Узбекистане и Таджикистане.

Важнейшая роль в ЕТС стран СНГ принадлежит автомобильному транспорту ещё и потому, что, по сравнению с другими видами транспорта, он является не только самым удобным, но и мобильным транспортом, способным **самостоятельно** доставлять грузы и пассажиров, как говорят «от двери до двери».

Кроме того, автотранспорт является связующим звеном с другими видами транспорта: без автотранспорта не может работать самостоятельно ни один вид транспорта. Он участвует в смешанных мультимодальных перевозках грузов и пассажиров, обеспечивая нормальную работу всей ЕТС стран СНГ.

С каждым годом все большее значение приобретает повышение эффективности использования подвижного состава автомобильного транспорта, качества транспортной работы и снижение транспортных расходов во всех отраслях народного хозяйства. Автотранспорт в настоящее время решает задачи огромной социальной, экономической и политической значимости.

Ведущая роль в этом будет принадлежать перспективному специализированному подвижному составу повышенной грузоподъемности, с улучшенными эксплуатационными качествами специализированных автотранспортных средств (САТС), а также увеличению грузоподъемности и моторесурса АТС, улучшению их логистических, экономических и экологических показателей, организации оптимальной структуры автомобильного парка.

В оптимальном варианте специализированный подвижной состав (СПС) автомобильного парка страны должен составлять сейчас около 85–95 %. В странах СНГ сейчас имеется только немногим более 80 % СПС от общего числа АТС.

Сейчас повышенное внимание уделяется автомобильной промышленности: увеличению выпуска **именно** специализированного подвижного состава повышенной безопасности, надёжности и качества, который позволит значительно поднять эффективность и качество автотранспортной работы, а значит, эффективность всей ЕТС.

Анализ эффективности работы автотранспорта показывает, что рост количества и качества АТС и увеличения их грузоподъемности не сопровождается пока (к сожалению) существенным улучшением качества и объемов автотранспортной работы. Этому есть множество объективных и субъективных причин: недостаточное количество и качество автодорог, нехватка квалифицированных водителей, большие порожние пробеги АТС, низкий уровень транспортной логистики, нарушение технологии обслуживания и эксплуатации АТС, организации перевозок грузов и пассажиров, низкое качество и несвоевременность технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей, нехватка и низкое качество запчастей и эксплуатационных материалов и т. д.

Так, например, в агропроме многих стран СНГ сейчас большое число автомобилей простаивает без водителей, а квалификация имеющихся водителей оставляет желать лучшего.

Сильный урон экономике наносит раздробленность автопарка стран СНГ по мелким автохозяйствам и фермерам, где производительность работы АТС уменьшается в 1,5–2 раза, расходы на содержание АТС, на топливо-смазочные материалы, техническое обслуживание и ремонт увеличиваются в 2–3 раза, а качество автотранспортной работы во столько же раз ухудшается... Вопросами повышения эффективности и экологической безопасности автотранспорта в таких автохозяйствах, конечно, никто не занимается.

Плохая организация сельскохозяйственных работ приводит к тому, что в пору уборки урожая приходится перебрасывать из одного района страны в другой (часто расположенные друг от друга за тысячи км) тысячи автомашин и другой сельскохозяйственной техники. Все это оборачивается для страны многомиллионными непроизводительными расходами и резким сокращением срока службы техники. При этом дополнительно имеет место значительный экологический ущерб.

Важнейшим условием эффективности всей ЕТС является планомерное развитие и рациональное взаимодействие всех видов транспорта этой взаимосвязанной системы, непосредственно обеспечивающей все стороны расширенного производства.

Транспорт является сферой материального производства: как писал К. Маркс, «...транспорт является продолжением процесса производства в пределах обращения и для процесса обращения»¹.

При этом транспорт является одной из наиболее фондоемких отраслей народного хозяйства. На его долю приходится около 15 % стоимости основных фондов всех отраслей народного хозяйства. Транспортные издержки в совокупном общественном продукте превышают 10–20 %.

Эффективность функционирования ЕТС требует создания соответствующих экономических, технических, технологических, экологических, организационных и правовых основ этой системы, чтобы при этом обеспечивалось:

- эффективное взаимодействие всех видов транспорта ЕТС между собой и обслуживаемыми потребителями;
- комплексное планирование всех видов перевозок в ЕТС;
- научно обоснованные нормы обслуживания грузовладельцев, учёт пропорций развития отдельных отраслей народного хозяйства и соответствующих видов транспорта;
- широкое использование экономико-математических методов и ЭВМ при планировании функционирования ЕТС;
- организация и внедрение транспортной логистики;
- широкое внедрение новых прогрессивных способов и средств перевозок грузов и пассажиров;
- постоянное совершенствование системы планирования и экономического стимулирования;
- совершенствование рациональных схем перевозок грузов и пассажиров по всем видам транспорта ЕТС;
- единая экономическая основа тарифной системы.

В соответствии с изложенным, для повышения эффективности всей ЕТС необходимо более организованно и точно вести планирование и учет транспортной работы, транспортных издержек, необходимого автомобильного парка в народном хозяйстве каждой страны.

5.2. Роль автомобильного транспорта в ЕТС

Как отмечалось выше, автотранспорту отводится основная связующая роль во всей ЕТС и он по праву занимает в ней ведущее место. В связи с высокими темпами роста численности мирового парка автомобилей (особенно в последнее время) все повышается экономическая, хозяйственная и социальная значимость автотранспорта – с одной стороны, а с другой – все опаснее и пагубнее его отрицательное воздействие на состояние окружающей среды и поддержание естественного экологического равновесия биосферы.

Во всем мире растет внимание ученых различных отраслей науки и техники к рациональному, экологически безопасному взаимодействию природы и общества с постоянно расширяющимся явлением *автомобилизации*, которое и в ближайшей перспективе будет иметь определяющее экологическое значение.

В 1987 г. во всем мире насчитывалось около 396 млн автомобилей, из них свыше 255 млн – легковых: в Европе (вместе с СССР) насчитывалось свыше 175 млн автомобилей, в США – свыше 170 млн, в Японии – около 45 млн. *Около половины всех автомобилей находилось в США.*

В 2018 году в мире насчитывалось уже свыше 1,3 млрд автомобилей, со всеми вытекающими из этого последствиями...

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. 2-е изд. С. 171.

Во всех экономически развитых странах автомобильный транспорт занимает ведущее место по объему перевозимых грузов, а во многих странах Западной Европы он лидирует и по транспортной работе.

Широкое использование автомобильного транспорта объясняется следующими, присущими только ему особенностями:

1. Высокая маневренность по сравнению со всеми другими видами транспорта: это единственный вид транспорта способный перевозить грузы и пассажиров «от двери до двери».

2. Высокая связывающая способность с другими видами транспорта: ни один вид транспорта не может обойтись без автомобильного транспорта.

3. Способность выполнять различную транспортную работу ***без значительных*** капитальных затрат на строительство автодорог и магистралей, улиц населенных пунктов (особенно на новостройках), когда ни один другой вид транспорта не может существовать и функционировать.

4. Самая высокая скорость доставки груза (за исключением воздушного транспорта). Так, до расстояния 200 км автотранспорт доставляет грузы в 12 раз быстрее, чем железнодорожный, если груз на станцию подвозится и отвозится автомобилями, и в 5 раз быстрее при прямой железнодорожной перевозке (с подъездными рельсовыми пунктами); при расстоянии до 500 км, соответственно, в 7 и 3 раза.

5. Автомобильные дороги, зачастую оказываются значительно короче по сравнению с железными дорогами, и особенно с водными путями.

6. В качестве ***недостатков*** автотранспорта следует указать на его относительно малую грузоподъемность по сравнению с железнодорожным и водным транспортом, что влияет на величину его транспортной работы и высокую себестоимость топлива и его расходы на единицу перевезенного груза.

7. Более высокая по сравнению с другими видами транспорта экологическая опасность автотранспорта.

5.4. Потребление автомобильным транспортом природных и людских ресурсов

Существующие в настоящее время высокие темпы автомобилизации вызывают во всем мире резкое увеличение потребления автотранспортом энергетических, различных минеральных, материальных, земельных и людских ресурсов. По потреблению природных ресурсов и сырья автомобильная промышленность прочно занимает лидирующее место среди других отраслей промышленности и энергетики. Так, например, в США автомобильная промышленность ежегодно потребляет свыше 20 % всего проката стали, 12 % алюминия, 10 % меди, 63 % свинца, 74 % натурального и 65 % синтетического каучука, 33 % цинка, причем это наблюдается на протяжении более 70 лет. Аналогичная ситуация наблюдается и в других странах с развитой автомобильной промышленностью.

Особое место в потребляемых природных ресурсах занимает, конечно, нефть и ее продукция. Темпы сжигания нефтяного топлива в двигателях внутреннего сгорания постоянно растут, а темпы разведки и добычи нефти уменьшаются. Это естественный процесс, так как запасы нефти ограничены, а разведка, добыча и переработка её постоянно усложняется и удорожается.

В качестве примера можно привести темпы прироста добычи нефти: если за 1960–1980 годы прирост добычи составлял в среднем 12–16 процентов, то за 1980–2000 годы

прирост предполагался только в пределах одного процента (!). Реально же, в 1996 году добыча нефти в СНГ сократилась по сравнению с 1985 годом более чем на 30 % (!).

Согласно данным отечественных и зарубежных экспертов и ученых, за последние 25 лет (с 1950 по 1975 гг.) человечество израсходовало на различные нужды около 60–70 млрд т условного топлива, а за следующие 25 лет, т. е. с 1975 по 2000 гг., было израсходовано примерно 350–400 млрд т условного топлива (т. у. т.).

Главенствующее место в потреблении всего энергетического сырья занимают нефть и производимое из нее моторное топливо – уникальное невозполнимое сырье природного происхождения. О неразумном сжигании нефти говорил еще Д.И. Менделеев: «Сжигать нефть в топках – это то же, что топить ассигнациями».

Согласно данным академика Н.В. Мельникова, мировые запасы нефти (которые могут быть извлечены) составляют примерно 300 млрд т, при этом нужно иметь ввиду, что предполагаемые запасы нефти (которые нужно будет еще разведать и добыть) могут на некоторое время продлить срок исчерпания запасов нефти. Многие отечественные и зарубежные эксперты сходятся на том, что запасов нефти может хватить ещё на 30–45 лет.

Основным потребителем нефти, как отмечалось, является транспорт, в основном автомобильный. Так в США на долю наземного транспорта приходится около 87 % потребления всей энергии транспорта, причем, около 63 % приходится на долю легковых автомобилей (см. табл. 5.2), на малые грузовые автомобили – 3 %, на мотоциклы – 0,4 %, массовый (общественный) транспорт потребляет свыше 1,7 % (это автобусы, поезда, троллейбусы, трамваи, метро).

Таблица 5.2 – Усредненное потребление энергии по видам транспорта в США¹

№	Вид транспорта	%
	Все виды	100
1	Автомобильный	76,3
2	Воздушный	10,8
3	Железнодорожный	3,3
4	Водный	2,5
5	Трубопроводный	1,2
6	Остальные виды	5,9

Потребление жидкого моторного топлива различными видами транспорта также неуклонно возрастает (см. табл. 5.3).

Таблица 5.3 – Рост потребления нефти в США (млн т. у. т.)

Группа потребителей	1974	1980	1985	2000
1. Промышленность	868	932	1036	1564
2. Транспорт	658	768	867	1159
3. Коммунально-бытовой и торговый сектор	629	777	886	1245
ИТОГО	2155	2478	2789	3968

Таким образом, ограниченность запасов нефти, значительное удорожание геологоразведочных работ, добычи, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов, снижение темпов добычи и расширение потребления дополнительно иллюстрируют острую необходимость поисков новых альтернативных топлив не нефтяного происхождения, а также более рациональное использование добываемой из недр Земли нефти.

Увеличивающееся потребление нефти (моторного топлива) различными видами транспорта (особенно автомобильным) поднимает другую глобальную проблему: загрязнение ОПС опасными и токсичными веществами различных видов транспорта, а значит, и необходимость её защиты.

¹ Science News, 3/13176. P. 167.

Распределение выбросов загрязняющих и токсичных веществ различными видами транспорта приведены на рисунке 5.3.



Рисунок 5.3 – Примерное распределение выбросов загрязняющих и токсичных веществ различными видами транспорта

По экспертным оценкам специалистов Нацстаткома КР, в Кыргызстане имеет место аналогичная ситуация: основная масса загрязняющих и токсичных веществ в атмосферу Республики поступает от постоянно увеличивающегося потребления автомобилями моторного топлива, т. е. от передвижных источников загрязнения.

Так, за 2006–2015 годы в среднем 80–86 % общего загрязнения атмосферного воздуха приходится на автомобильный транспорт. При этом около 75–80 % токсичных выбросов в атмосферу приходится на оксид углерода и около 8–10 % – на оксиды азота.

Примерно такая же экологическая ситуация с атмосферой наблюдается и в г. Алматы: здесь на долю автотранспорта приходится свыше 90 % общего объема выбросов вредных и токсических веществ (см. рисунок 5.4).

Согласно данным акимата г. Алматы, ежегодный объем выбросов вредных и токсичных веществ в атмосферу города составил примерно 232–235 тыс. т. Около 3 тыс. тонн выбрасывали промышленные предприятия, около 16 тыс. тонн – жилой частный сектор и свыше 23 тыс. тонн приходилось на ТЭЦ. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в 2012 году, по сравнению с 2011 годом, увеличился на 15 % и составил 10,5. Так, за 2012 год максимальные значения ПДК для разовых концентраций составили: для взвешенных веществ – 11,7 ПДК, для диоксида азота – 4,5 ПДК, оксида углерода – 4,0 ПДК, формальдегида – 1,5 ПДК, фенола – 1,1 ПДК.

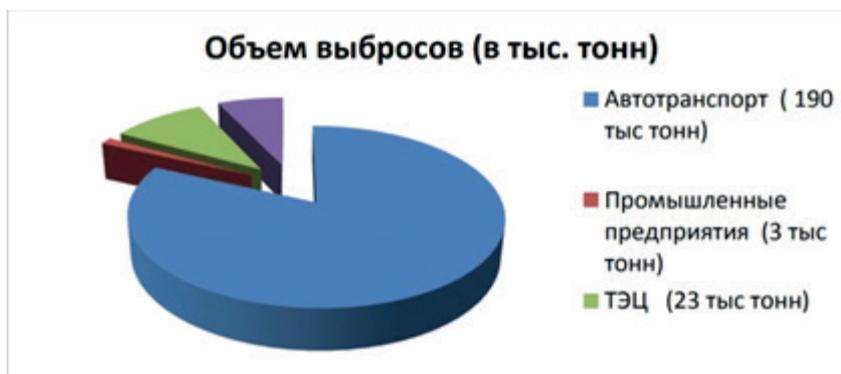


Рисунок 5.4 – Объем выбросов загрязняющих и токсичных веществ в г. Алматы

Современные темпы автомобилизации требуют не только возрастающих объемов потребления энергетических и других минеральных ресурсов, но и потери значительных территорий плодородных земель, так как увеличение мирового парка автомобилей требует постоянного увеличения потребления этих земель под строительство автомобильных дорог, автостоянок, гаражей, станций технического обслуживания, заправочных станций, кемпингов и т. д.

Особенно беспокоит «территориальный аспект» глобальной автомобилизации отдельные страны, имеющие относительно небольшие площади собственных территорий.

Окружающая природная среда уже сейчас понесла непоправимый экологический урон от безудержного роста числа автомобилей, строительства автомобильных дорог и, очевидно, будет нести его и в дальнейшем, т. к. снижения темпов автомобилизации пока не наблюдается ни за рубежом, ни в странах СНГ.

Однако, величину отрицательного экологического воздействия «территориального аспекта» на земельные ресурсы индустриально развитых стран от строительства автодорог можно существенно уменьшить, если разумно вести это строительство, шире использовать перспективное планирование, не забывая при этом о сохранении природной среды, лесов и естественного состояния экологических систем.

Строительство автодорог потребляет не только значительные земельные, но и материальные ресурсы. Так, например, в США на строительство и усовершенствование автодорог с 1970 по 1990 гг. израсходовано свыше 600 млрд долларов. Но такие значительные расходы, естественно, оправдываются существенным улучшением абсолютно всех технико-экономических и экологических показателей эксплуатирующихся на них автомобилей.

Помимо перечисленного выше, существующие темпы автомобилизации создают особенно тревожную ситуацию для современного общества, связанную со значительными невосполнимыми моральными и материальными потерями людских ресурсов (гибель, ранения и инвалидность людей) в различных дорожно-транспортных происшествиях (ДТП), число которых постоянно растет.

Несмотря на то, что в последнее время во многих странах в некоторой степени снизились относительные потери людских ресурсов в ДТП (за счет внедрения различных организационно-технических, градостроительных и законодательных мероприятий), однако абсолютное число жертв и раненых по вине автотранспорта остается еще недопустимо высокой во всех странах мира: под колёсами автомобилей ежегодно гибнет около 1,5 млн человек и свыше 10 млн человек становятся инвалидами.

Наиболее благополучное положение в этом плане наблюдается в Японии, немного хуже в США, еще хуже в странах Западной Европы и особенно плохо, к сожалению, в странах СНГ. Особенно неблагоприятное положение в этом плане сложилось в Кыргызской Республике.

Например, СНГ значительно превосходит США по числу погибших в ДТП по вине автомобильного транспорта, хотя здесь примерно в 2–4 раза меньше количество автомобилей на 1000 человек, чем в США.

При этом нужно иметь в виду, что в США потерпевший считается погибшим в ДТП по вине автотранспорта, если он умер в больнице в течение 30 суток после совершения аварии, а в СНГ это считается только в течении 7 суток (?). По числу погибших на 10 тыс. автомобилей СНГ значительно превосходит все страны Западной Европы, не говоря уже о Японии и США. Хуже положение только в развивающихся странах Африканского континента.

В качестве положительного аспекта можно отметить наметившуюся в последнее время обнадеживающую тенденцию значительного снижения аварийности и числа жертв

и раненых в ДТП в странах СНГ: число погибших – около 30–35 тыс. и раненных – около 200–250 тыс.

К сожалению, пока не видно заметного улучшения в этом плане в Кыргызской Республике: один год немного лучше, а в другой наблюдается некоторое ухудшение. Например, в 2015 году число погибших в ДТП даже увеличилось по сравнению с предыдущим годом!

В качестве статистики: в 1988 году в СССР число погибших в ДТП составляло около 56 тыс. человек, а в 1989 году было уже около 59 тыс. человек и около 360 тыс. раненых. Согласно официальным данным, с 1983 по 1987 гг. в СССР в ДТП погибло свыше 215 тыс. человек и 1,3 млн человек получили увечья! Причем тяжесть ДТП в сельской местности была в 2 раза выше, чем в городах. Основная причина этого заключалась, очевидно, в плохом качестве автомобильных дорог, недостаточном уровне организации дорожного движения, квалификации водителей и культуре вождения ими автомобилей, а также незначительных наказаниях за нарушение ПДД и совершённых ДТП.

На протяжении последних пяти лет в России и странах СНГ наблюдается устойчивая положительная тенденция значительного снижения числа ДТП, а значит и числа пострадавших от ДТП. Число погибших в ДТП уменьшилось в среднем на 60–70 %. Этому, по всей видимости, способствовало содействие руководителей государств и соответствующих министерств и ведомств положительному решению этой важной проблемы: значительное законодательное ужесточение наказаний за нарушение ПДД, улучшение качества автодорог, широкое внедрение видеонаблюдения на автодорогах и другие организационные и градостроительные мероприятия.

По данным МВД РФ, в 2015 году в России в ДТП погибло свыше 20 тыс. человек. Это, конечно, очень много, хотя значительно меньше, чем это было раньше, но значительно больше по сравнению со странами Западной Европы, тем более – с Японией.

Таким образом, для стран СНГ эта проблема стоит гораздо острее, чем для других развитых стран. Об этом нужно помнить, необходимо быстрее проводить на государственных уровнях различные эффективные и комплексные мероприятия по улучшению качества автодорог и снижению уровня аварийности, снижению опасности автотранспорта, повышать культуру вождения автомобилей и взаимодействия водителя с участниками дорожного движения, когда сливаются интересы государства и народа с интересами каждой отдельной личности, каждой семьи.

Следовательно, автотранспорт сейчас является основным доминирующим фактором экологической и социальной опасности и для общества, и для окружающей природной среды.

Для снижения этих опасностей и негативных последствий необходимо всемерно улучшать качество автомобильных дорог, надёжность и безопасность выпускаемых автомобилей, повышать их техническую и экологическую безопасность, а также вести поиски новых эффективных и рациональных способов организации движения автомобилей и их использования, с наименьшим вредным влиянием их на окружающую природную среду и человека.

ГЛАВА 6. АВТОМОБИЛИЗАЦИЯ И АВТОТРАНСПОРТ

6.1. Положительные стороны автомобилизации

Несмотря на все увеличивающуюся экологическую и социальную опасность автомобиля, жизнь современного государства и общества без автомобиля просто немыслима, да и невозможна.

В настоящее время глобальное явление «автомобилизация», как социально-научно-техническая система охватывает всю совокупность условий и факторов жизни современного общества: темпов добычи природных и минеральных ресурсов, производства автомобилей и уровня их технико-экономических параметров, развития сети и качества автодорог, инфраструктуры, технического обслуживания и ремонта автомобилей и дорог, качества управления эксплуатирующихся автомобилей, оптимизацию взаимодействия автомобиля с человеком и окружающей природной средой.

Использование автомобилей в современном обществе можно разделить на три основные области:

- автомобили – одна из групп производственной техники на различных промышленных, сельскохозяйственных, энергетических и др. предприятиях;
- автомобиль – составляющая часть различной не производственной сферы (коммунальные, медицинские, государственные службы, пассажирский транспорт, наука, искусство, спорт, туризм и т. д.);
- личные автомобили – для собственных нужд членов общества.

Явление автомобилизации постоянно приобретает все большую актуальность, причем уже в глобальном масштабе.

Процесс автомобилизации общества и направленность этого процесса идет в полном соответствии с господствующей в данном обществе общественно-политической системой.

Процесс автомобилизации в любой стране полностью согласуется с образом жизни этой страны: это выражается в приоритетном развитии отраслей промышленности, сельского хозяйства, торговли и развитии личного или общественного транспорта, и удовлетворении в первую очередь потребностей народного хозяйства в автомобильных перевозках, либо в удовлетворении в первую очередь личных потребностей членов общества.

Поэтому в СССР, а затем и в странах СНГ преимущественное развитие получал общественный транспорт: производство грузовых автомобилей и автобусов. В последние годы более высокими темпами стало развиваться производство легковых автомобилей, в том числе с широким привлечением зарубежных автомобильных фирм.

В настоящее время массовое производство легковых автомобилей для личного пользования идёт параллельно с развитием общественного транспорта: автобусного, микроавтобусного, таксомоторного и троллейбусного парков, и скоростных комфортабельных трамваев.

Одним из показателей уровня благосостояния народа в различных странах является количество автомобилей, приходящихся на 1000 человек населения той или иной страны (см. таблицу 6.1).

Таблица 6.1 – Насыщенность стран автомобилями (на 1000 человек населения)

№	Страна	Авто	Год
1	 Монако	899	2011
2	 США	809	2011
3	 Исландия	746	2011
4	 Мальта	743	2011
5	 Австралия	723	2014
6	 Катар	724	2007
7	 Новая Зеландия	712	2011
8	 Италия	690	2010
9	 Канада	620	2009
10	 Испания	608	2008
11	 Япония	593	2008
12	 Финляндия	591	2008
13	 Франция	575	2007
14	 Норвегия	574	2008
15	 Швейцария	562	2008
16	 Австрия	561	2008
17	 Бельгия	558	2008
18	 Германия	534	2008
19	 Великобритания	525	2008
20	 Нидерланды	523	2008
21	 Швеция	522	2008
22	 Португалия	509	2008
23	 Польша	493	2008
24	 Чехия	485	2008
25	 Эстония	474	2008
26	 Латвия	468	2008
27	 Греция	451	2008
28	 Белоруссия	362	2010
29	 Израиль	358	2014
30	 Аргентина	358	2007
31	 Республика Корея	346	2008
32	 Саудовская Аравия	336	2012
33	 Словакия	336	2008
34	 Малайзия	334	2008
35	 Россия	317	2016
36	 Литва	317	2014
37	 Венгрия	301	2009
38	 Китайская Республика	297	2010
39	 Турция	290	2014
40	 Бразилия	249	2011

41	 Румыния	219	2008
42	 Киргизия	211	2011
43	 Украина	202	2016
44	 Казахстан	197	2008

В странах СНГ пока основным видом пассажирского транспорта является общественный автомобильный транспорт, как наиболее массовый (народный), имеющий самые низкие в мире тарифы, а многие предприятия осуществляют доставку рабочих и школьников на работу, учебу и домой вообще бесплатно.

При широком использовании сети общественного транспорта и надлежащего сервисного обслуживания, можно в значительной степени снизить необходимость использования личных автомобилей для внутригородских поездок, на работу и с работы. Это является существенным положительным фактором: значительно уменьшается экологическая опасность автомобиля для окружающей природной среды, т.к. *один* автобус перевозит *в десятки раз* больше пассажиров, чем *один* легковой автомобиль (обычно одного или двух человек), а расходует топлива только в 2–4 раза больше.

Таким образом, удельный расход топлива на одного пассажира, перевезенного автобусом, несравненно меньше, чем легковым автомобилем, а значит, меньше суммарное загрязнение окружающей среды, меньше отрицательное воздействие всего явления автомобилизации на экологическое состояние в городе и регионе.

Развитие автотранспорта в ближайшей перспективе планируется вести по пути обеспечения оптимального и планомерного решения различных проблем глобальной автомобилизации: экологических, технологических, градостроительных и социально-экономических.

Наряду с этим, должны все полнее удовлетворяться возрастающие потребности общества и производства в *качественной* транспортной работе и каждого отдельного гражданина в наиболее оптимальном использовании общественного и личного транспорта. При этом доля личного транспорта будет постоянно увеличиваться.

В настоящее время автотранспорт повсеместно находит все большее применение для перевозок грузов и пассажиров на дальние расстояния. Все шире применяются различные междугородние и международные перевозки. Это обеспечивает:

1. Возможность бесперегрузочной доставки грузов от грузоотправителя к грузополучателю: в минимальные сроки и с максимальным сохранением их качества, особенно если при этом применяется специализированный подвижной состав (СПС).

2. Более высокую скорость доставки грузов: это увеличивает образование прибыли за счет снижения времени оборота капитала. Чем ценнее груз, тем целесообразнее его перевозить автомобилем (лучше специализированным), особенно для расстояний 500–700 км.

3. Применение многоосных и многозвенных автопоездов и СПС большой и особо большой грузоподъемности (лучше со сменными звеньями) позволяет значительно снизить себестоимость перевозок, повысить качество и эффективность транспортной работы. Понятно, что чем лучше будет взаимодействие автотранспорта с другими видами транспорта ЕТС страны, чем лучше логистика и оптимальнее структура автопарка, по грузоподъемности и партионности перевозимых грузов, тем выше будет эффективность и роль автотранспорта.

4. Широкое и эффективное использование автотранспорта в мультимодальных и интермодальных международных перевозках.

В настоящее время успешно ведутся работы по оптимизации автомобильного парка стран СНГ по типуажу и грузоподъемности. Устраняется имеющееся несоответствие структуры автопарка потребностям народного хозяйства. Резкое увеличение автомобилей большой грузоподъемности (КАМАЗ) и особо малой грузоподъемности (УАЗ, ЕРАЗ, АЗЛК и других зарубежных автомобильных фирм) позволило значительно улучшить структуру автопарка стран СНГ. Это уже дало и еще даст значительный экономический эффект.

Одновременно с этим, перед автомобильной промышленностью стоит задача усиленного выпуска специализированных АТС (САТС). В этой области в странах СНГ пока имеется существенное отставание от развитых зарубежных стран, что отрицательно сказывается на качестве транспортной работы и эффективности автомобильного транспорта.

Уровень специализации грузовых автомобильных перевозок у нас сейчас пока существенно отстает от развитых стран Запада. Уменьшению этого отставания должна служить автомобильная промышленность стран СНГ, наука и практика автомобилестроения.

Автомобилизация стран СНГ сейчас представляет собой интенсивный социально-экономический и научно-технический процесс, проходящий на качественно новом уровне технологии и производства.

Следует отметить, что в настоящее время пространство СНГ стало привлекательным для многих зарубежных транснациональных компаний (ТНК) для взаимовыгодного сотрудничества. СНГ в настоящее время в целом обладает ёмким рынком сбыта, с высоким потенциалом дальнейшего развития и динамикой роста: относительно низкие издержки на рабочих, ИТР и обслуживающий персонал, достаточно квалифицированные трудовые ресурсы и т. д.

Совместно с ведущими зарубежными ТНК было запущено производство современных автомобилей во многих странах СНГ: в Азербайджане, в Белоруссии, в Казахстане, в Российской Федерации, в Узбекистане. Так, по итогам 2013 года Россия стала входить в число 20-ти крупнейших стран-производителей автомобилей (см. таблицу 6.2).

Справедливости ради здесь следует отметить, что в своё время Правительство КР упустило очень хороший шанс организовать *собственную* автомобильную промышленность, совместно с ведущими автомобильными фирмами Японии и Южной Кореи, которые затем договорились сотрудничать с Узбекистаном.

В таблице 6.3 приведены двадцать ведущих ТНК стран-производителей, которые произвели в 2012 году более 1 млн колёсных машин (в том числе и в странах СНГ).

Автомобильная промышленность, как и другие отрасли народного хозяйства, призвана все полнее удовлетворять постоянно растущие материальные и духовные потребности людей. При этом личный автомобиль сейчас рассматривается уже не как предмет роскоши, а как обычный предмет быта.

Автомобиль является средством связи и перевозчиком различных грузов и пассажиров, он сближает город с деревней и значительно расширяет сферу деятельности и отдыха всех членов общества. В соответствие со своим назначением и потребностями общества в различных перевозках, выбирается соответствующий типаж грузовых, специализированных и специальных автомобилей, общественного транспорта и легковых автомобилей.

Политику стран СНГ в области автотранспорта можно охарактеризовать следующим образом:

- всемерное развитие общественного пассажирского транспорта, как наиболее дешевого, удобного и экологически менее опасного;
- совершенствование технико-экономических и экологических параметров, типажа автобусов, их безопасности, надёжности, комфортности и удобства для пассажиров;

Таблица 6.2 – Производство автомобилей в различных странах

Государства	Произведено автотранспорта (тыс. единиц)		
	2012 г.	2013 г.	2012/2013 г. (%)
КНР	19 272	22 117	114,8
США	10 329	11 046	106,9
Япония	9 943	9 630	96,9
Германия	5 649	5 718	101,2
Республика Корея	4 562	4 521	99,1
Индия	4 145	3 881	93,6
Бразилия	3 343	3 740	111,9
Мексика	3 002	3 052	101,7
Таиланд	2 429	2 533	104,3
Канада	2 464	2 380	96,6
Россия	2 232	2 175	97,5
Испания	1 979	2 163	109,3
Франция	1 968	1 740	88,4
Великобритания	1 577	1 597	101,3
Индонезия	1 066	1 208	113,3
Чехия	1 179	1 133	96,1
Турция	1 072	1 126	105
Словакия	900	975	108,3
Аргентина	764	791	103,5
Иран	1 014	744	73,4
Итого: крупнейшая 20-ка	78 889	82 184	104,2
Всего по 40 странам	84 208	87 300	103,7

Таблица 6.3 – Ведущие ТНК стран-производителей колёсных машин

Производители	Произведено автотранспорта в 2012 г. (тыс. ед.)
Toyota (Япония)	10 104
GeneralMotors (США)	9 285
Volkswagen (Германия)	9 255
HyundaiMotor (Южная Корея)	7 126
Ford (США)	5 595
Nissan (Япония)	4 889
Honda (Япония)	4 111
PSA PeugeotCitroën (Франция)	2 912
Suzuki (Япония)	2 894
Renault (Франция)	2 676
Chrysler (США)	2 371
Daimler AG (Германия)	2 195
Fiat (Италия)	2 127
BMW (Германия)	2 065
SAIC Motor (КНР)	1 784
TataMotors (Индия)	1 241
Mazda (Япония)	1 189
Dongfeng (КНР)	1 138
Mitsubishi (Япония)	1 110
Changan (КНР)	1 064

- интенсивное насыщение страны безопасными, совершенными, экономичными и экологически чистыми легковыми автомобилями и мотоциклами;
- предоставление возможности населению шире пользоваться индивидуальными транспортными средствами, желательно для дальних поездок;
- шире использовать новые (стыковочные) технологии использования личного и общественного транспорта, особенно при доставке людей на работу или учёбу и назад, домой;
- предоставлять большему числу людей делать добровольный выбор в использовании личного или общественного автотранспорта;
- шире внедрять систему проката легковых автомобилей.

В настоящее время отечественная автомобильная промышленность выпускает более 250 моделей и модификаций автомобилей: начиная от грузоподъемности 0,25 т (ИЖ) и кончая новым 150–200–300-тонным карьерным самосвалами БелАЗ.

Повышение грузоподъемности подвижного состава позволило поднять среднюю грузоподъемность транспортной единицы с 5,1 т (в 1976 г.) до 8 тонн (в настоящее время). Автогигант КамАЗ позволил значительно увеличить выпуск автопоездов взамен единичных автомобилей. Дальнейшее развитие получают различные САТС.

Автобусный парк страны также пополняется новыми автобусами повышенной вместимости и комфортабельности: ЛАЗ-4202, ЛиАЗ-5256 с дизельными двигателями и автоматическими гидромеханическими передачами и др. Идет перевод грузового и пассажирского автопарка страны на дизельные двигатели. Это позволит значительно снизить в целом на автотранспорте расходы светлого моторного топлива.

Основными легковыми автомобилями для личного пользования у нас останутся пока подержанные, а также новые автомобили, выпускаемые на совместных автозаводах с ведущими зарубежными ТНК и фирмами, а также новые модификации автомобилей ВАЗ, АЗЛК, ИЖ, ЗАЗ и др. Основными служебными автомобилями представительского класса будут модификации легковых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ.

Конструктивные и технико-экономические и экологические параметры всех выпускаемых автомобилей постоянно совершенствуются и улучшаются, уменьшается их социальная и экологическая опасность.

6.2. Отрицательные стороны автомобилизации

В силу своей многогранной потребительской стоимости в удовлетворении разнообразных потребностей человека и общества, автомобилизация во всем мире несомненно является прогрессивным явлением, без которого не может существовать любое развитое общество. Однако современные темпы автомобилизации наряду с положительными имеют очень серьезные отрицательные последствия, наносящие значительный экологический и социальный ущерб окружающей природе и обществу.

Это уже сейчас привело к тому, что около 60 % всех загрязнений Земли вредными и токсичными веществами производится автомобилями, а в крупных городах Америки, Западной Европы, Японии, Китая и др. на долю автомобильного транспорта приходится 90–95 процентов всех шумовых и опасных загрязнений городской атмосферы, иногда и выше. Тенденции к снижению абсолютного загрязнения окружающей среды токсичными продуктами автомобильного транспорта пока не видно, хотя экологическая опасность отдельно взятого автомобиля в настоящее время значительно снижена. Это связано с тем, что рост мирового автомобильного парка продолжается довольно высокими темпами и в настоящее время.

Основная доля в загрязнении воздушного бассейна крупных городов принадлежит автомобильным двигателям (автомобильному транспорту).

Согласно официальным данным, если в 1950 г. во всем мире выпускалось 10,6 млн автомобилей, то сейчас только Япония и её дочерние фирмы производит более 27 млн автомобилей. В 2015 г. годовой выпуск различных типов автомобилей в мире превысил 88 млн штук.

В 1990 году в мире было около 500 млн автомобилей (из них 400 млн легковых), в 2000 году – 600 млн (легковых 500 млн), а в 2018 году в мире насчитывалось уже более 1,3 млрд автомобилей. Следовательно, сейчас в мире один автомобиль приходится в среднем на 6–7 человек, а в некоторых высоко моторизованных странах уже сейчас один автомобиль приходится на 1–1,3 человека.

Столь большое увеличение мирового парка автомобилей привело к глобальному росту загрязнения окружающей природной среды и многим другим отрицательным явлениям автомобилизации.

Автомобильный транспорт, несмотря на активные мероприятия по улучшению экономических и экологических показателей автомобилей и снижению токсичности ОГ (экономичность двигателей за последние пять лет улучшена в среднем на 16–20 %, токсичность уменьшена на 40–70 %), **в целом** автомобильный транспорт постоянно увеличивает потребление углеводородных топлив (жидких и газообразных), смазочных и других эксплуатационных материалов, минеральных и сырьевых ресурсов, потребление полезных сельскохозяйственных и лесных площадей (под автодороги, гаражи, стоянки, АЗС, СТО и т. д.). Растут потери национального дохода и невосполнимый моральный и материальный ущерб от дорожно-транспортных происшествий (ДТП), появляются другие экологические и социальные проблемы.

Несмотря на то, что экологическая опасность **каждого нового** автомобиля снижается, т. к. нормы ПДК постоянно ужесточаются, улучшаются экономические и экологические показатели двигателей усовершенствуются автодороги и условия дорожного движения, **суммарная экологическая опасность** автотранспорта все-таки не снижается, а **растет**.

Помимо потребления значительных материальных и энергетических ресурсов при производстве автомобилей, эксплуатация автотранспорта также сопровождается многими отрицательными последствиями:

1. Вредное воздействие одиночного автомобиля и особенно всей глобальной системы автомобилизации на окружающую среду и человека:

- загрязнение и отравление атмосферного воздуха токсичными компонентами отработавших газов (ОГ) автомобильных двигателей (превышение норм предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных и токсичных веществ, шумовых загрязнений, появление смога и т.д.);

- ухудшение естественного состояния окружающей природной среды (флоры и фауны), взаимодействия отдельных экосистем и даже их гибель;

- ухудшение здоровья людей в настоящем и нарушение функций различных систем и органов человека в отдаленных последствиях, в грядущих поколениях от вредного влияния токсических и вредных веществ ОГ автомобильных двигателей;

- отрицательное воздействие на все живое: человека, растительный и животный мир шумов, вибраций и электромагнитных излучений больших потоков автомобилей и отдельных автомобилей.

2. Прямой невосполнимый материальный и моральный ущерб общества от дорожно-транспортных происшествий: гибель и ранения людей (потери национального дохода в связи со смертью и ранениями людей), выплаты пенсий и пособий, оплата лечения, порча или уничтожение автомобилей, другой техники и оборудования и т. д.

3. Потребление значительных площадей ценных сельскохозяйственных земель, угодий и лесов под строительство сети автомобильных дорог и городских магистралей, строительство АТП, АЗС, кемпингов, автостоянок, станций ТО и т. д. Так, только при строительстве 1 км автомагистрали используется от 2 до 7 га земельных угодий (в зависимости от категории автодороги).

4. Сеть автодорог и автотранспорт существенно нарушают сложившуюся в регионе систему севооборота, а это, в свою очередь, снижает примерно на 25–30 % урожайность сельскохозяйственных культур на площадях, прилегающих к автодорогам.

5. Интенсивное засоление и загрязнение различными противообледенительными реагентами в зимнее время городских дорог и тротуаров, городских массивов, приводящее к гибели зеленых насаждений и рыбных запасов в реках и водоёмах.

6. Автодороги с интенсивным движением создают «разделяющий эффект» в местах обитания животных и затрудняют или вообще нарушают сложившиеся вековые естественные пути миграции животных и связи природных комплексов и экосистем, разделенных «вдруг» автодорогой.

7. Дорожное строительство и эксплуатация автодорог нарушают имеющееся экологическое равновесие местности, что может привести к изменению ландшафта, флоры и фауны, усилению ветровой и водной эрозии, появлению оползней и обвалов, загрязнению атмосферы, почв, поверхностных и грунтовых вод и т. д.

8. Возросшая мобильность населения расширяет географию отрицательного воздействия человека на окружающую девственную природу: загрязнение и вытаптывание заповедных территорий, нарушение естественного состояния и развития природной среды и целых экосистем.

9. Слишком высокая степень автомобилизации, как правило, приводит к неоправданно большим потерям материальных, людских, энергетических, природных ресурсов и наносит обществу и природе гораздо больший и часто непоправимый вред, чем создает пользы.

10. Автомобилизация – это сложное комплексное научно-техническое, социально-экономическое и экологическое явление, которое в основном вредно воздействует на окружающую природную среду и общество.

Поэтому *автомобилизацию в целом нужно рассматривать с точки зрения уменьшения ее отрицательного влияния на окружающий мир.*

Несмотря на то, что в силу географического положения, значительной площади территории, наличия достаточного количества природных ресурсов, относительно небольшой плотности размещения промышленных и энергетических объектов, коммуникаций и численности автомобильного парка в странах СНГ проблема охраны окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов не стоит пока так остро, как у большинства развитых зарубежных стран. Опыт отрицательного воздействия автомобилизации на природу и общество и наблюдающаяся у нас недооценка этого отрицательного явления требуют безотлагательного и своевременного рационального подхода к этой глобальной проблеме и успешного ее решения. Этому особенно в последнее время начинает уделяться самое серьезное и пристальное внимание: 2017 год был объявлен в России «Годом экологии».

Однако, на местах очень часто имеют место нарушения важных государственных законов и постановлений, когда узковедомственные интересы преобладают над государственными. Здесь решающее слово должно принадлежать различным государственным органам, экологическим службам, общественности, различным инспекциям и вообще здравому смыслу, гражданственности и патриотизму каждого члена общества.

6.3. Топливо-энергетическая проблема и альтернативные моторные топлива

Интенсивное развитие научно-технического прогресса, глобальная автомобилизация общества и рост численности населения привели к адекватному росту потребления природных ресурсов и энергопотребления, что высокими темпами истощает природные и минеральные ресурсы Земли.

Согласно прогнозам известного эксперта Р. Леонарда, с 2010 г. добыча природной нефти должна быстро сокращаться ввиду истощения её запасов и усложнения ее разведки и добычи. Все это, естественно, ведёт к постоянному росту мировых цен на нефть и приближает глобальный нефтяной кризис.

Но это не совсем так, и прогнозы в определённой степени оправдываются только частично. Действительно, мы наблюдаем циклическую «неопределённость» роста цен на нефть, связанную со многими политическими и конъюнктурными факторами. К примеру, себестоимость добычи нефти в России возросла за два десятилетия втрое и в настоящее время продолжает увеличиваться. Это связано с удорожанием разведки, добычи и переработки нефти (уменьшением общих запасов и толщины нефтяных пластов, значительным увеличением глубины нефтяных скважин и т.д.), а также с дефицитом и увеличением стоимости её на мировом рынке. К тому же, в связи расширением добычи сланцевой нефти США, стоимость нефти на мировом рынке в последнее время значительно снизилась, поэтому страны ОПЕК и другие, не входящие в ОПЕК, в конце 2016 года договорились о снижении объёмов добычи природной нефти для повышения её стоимости и стабилизации цен на мировом рынке.

Основным потребителем нефти в виде светлых моторных топлив остается автомобильный транспорт: сейчас в мире насчитывается более 1,3 млрд единиц автомобилей, причем, около 80 % из них бензиновые автомобили. Подобное происходит и в России: предполагалось, что в 2010 году в России будет около 46 млн единиц, а сейчас их свыше 50 млн.

Стремительно растет количество личных автомобилей: сейчас оно составляет во многих странах СНГ 30–40 единиц на 100 человек населения. Такая интенсивная автомобилизация приводит к ежегодному росту потребления моторного топлива и суммарному приросту токсических выбросов в городскую атмосферу, хотя выброс токсических веществ и расходы топлива каждым отдельным автомобилем постоянно и существенно снижаются: соответственно на 25–35 % и на 60–70 %.

Один автомобиль (усреднённо) ежегодно поглощает из атмосферы свыше 4 тонн кислорода и выбрасывает с отработавшими газами около 800 кг оксида углерода и 200 кг различных углеводородов, т.е. общее количество токсичных автомобильных выбросов только в России составляет ежегодно свыше 25–30 млн т. И введение в России с 2001 г. экологических норм «Евро-2» и «Евро-3», пока, к сожалению, во многом является еще чисто декларативным актом, не оказывающим существенного влияния на экологическую безопасность автомобилей, так как подавляющую часть автопарка стран СНГ составляют *подержанные* автомобили японских и европейских автопроизводителей, которые имеют повышенную экологическую опасность.

В настоящее время очень актуальной становится проблема более широкого использования новых автомобилей, своевременного и качественного контроля технического состояния эксплуатирующихся автомобилей (особенно их систем питания и зажигания) и перевода их на более экологичные моторные топлива (или хотя бы более активного и повсеместного внедрения новых экологически чистых моторных топлив стандартов «Евро-4», «Евро-5» и «Евро-6»), а также активного внедрения более чистых альтернативных моторных топлив не нефтяного происхождения.

К примеру, в США и некоторых европейских странах в последние годы приняты многие законодательные акты по улучшению экологических показателей автомобилей, в частности по снижению токсических выбросов, вплоть до нулевой токсичности отработавших газов автомобильных двигателей.

Сейчас многие страны (США, Канада, Аргентина, Италия, Франция, Голландия и др.) активно внедряют государственные программы по переводу автотранспорта (в первую очередь городского) на газовое топливо. В странах западной Европы и Бразилии для стимулирования использования на автомобилях альтернативных малотоксичных моторных топлив не нефтяного происхождения (этиловый спирт, растительные масла и др.) значительно снижают налоги на автомобили и саму их стоимость, а иногда вообще освобождают покупателей на три года от уплаты налогов.

6.3.1. Альтернативные моторные топлива

Альтернативные моторные топлива могут быть однокомпонентными или в виде топливных смесей, состоящих из одного или более компонентов, обычно добавляемых к традиционному моторному топливу нефтяного происхождения.

Необходимость более широкого применения менее токсичных альтернативных моторных топлив не нефтяного происхождения диктуется не только увеличением стоимости разведки, добычи, переработки, а значит, и цены нефти и истощения её запасов, но в значительной мере и экологической проблемой автотранспорта: загрязнением атмосферы токсичными веществами ОГ автомобильных двигателей.

Сжиженные углеводородные газы (СУГ) в основном представляют собой пропан-бутановую смесь газов, получаемых при переработке нефти и попутного нефтяного газа. Они нашли в настоящее время наиболее широкое распространение, т.к. имеют значительные преимущества перед сжатым (компримированным) природным газом (КПГ), технологическими газами или биогазом: по теплоёмкости, энергоёмкости и энергоплотности.

СУГ образуется при нормальной температуре и давлении 1,6 МПа. К тому же, они значительно дешевле бензинов. Поэтому они сейчас находят более широкое распространение в качестве альтернативного моторного топлива: на них сейчас работают в мире 4,5–5,5 млн автомобилей. И эта тенденция постоянно возрастает.

Например, в США, Канаде, Аргентине, Бразилии, Италии, Франции и других странах успешно действуют национальные программы перевода автотранспорта (особенно городского) на альтернативные малотоксичные моторные топлива, в основном газомоторные и спиртовые. Для лучшего стимулирования перевода разработана соответствующая нормативно-законодательная база: ценовая, налоговая тарифная, кредитная и т. д. Так, в странах Западной Европы налоги на автомобили, работающие на газовом топливе уменьшены в 1,5–2 раза, а в Бразилии снижены цены на легковые автомобили, работающие на этиловом спирте.

Синтетические бензины получают из различных не нефтяных низкокалорийных топлив (в основном твердых): бурые угли, горючие сланцы, торф, природный газ и т.д. Однако, производство синтетических бензинов пока значительно дороже (в 1,8–3,7 раза) производства традиционных бензинов из природной нефти. Поэтому в ближайшие 20–30 лет они вряд ли будут конкурентоспособны традиционным моторным топливам нефтяного происхождения (особенно для России с ее пока значительными запасами природной нефти).

Метанол нашел в настоящее время довольно широкое распространение в США, в основном в качестве добавок к бензинам из нефти. Он имеет высокие октановые числа (ОЧ) и низкую пожароопасность. Он используется обычно в виде эфирной добавки к бензину в виде метилтретбутилового эфира (МТБЭ). В США сейчас около 30 % всего продаваемого бензина имеют добавки МТБЭ.

Однако, производство метанола отличается высокой стоимостью, и к тому же он имеет очень неприятный запах, вызывающий головную боль, поэтому для России он вряд ли будет перспективным.

Электромобили в основном используют для своего движения электричество, накопленное в аккумуляторных батареях (АКБ). Наибольшее распространение в мире получили свинцово-кислотные АКБ, как наиболее дешевые. Но они имеют многие недостатки, основными из которых являются малая ёмкость АКБ, большой вес и габариты. Это значительно сокращает их широкое применение на автомобилях в качестве источника движения ещё и по причине малого запаса хода автомобиля без подзарядки АКБ, порядка 100–120 км, и уменьшению грузоподъемности автомобиля из-за большого веса комплекта АКБ.

Зарядка АКБ постоянным током требует несравнимо больше времени и затрат по сравнению с заправкой автомобиля на АЗС традиционными или альтернативными моторными топливами.

Кроме того, массовая зарядка большого числа АКБ требует соответствующего числа зарядных станций (которых, к сожалению, пока нет) и больших электрических мощностей. Это, в свою очередь, потребует строительство новых и использование старых, в основном тепловых, электростанций, работающих, как правило, на низкокалорийных топливах (обычно на каменных углях), следовательно, экологически очень опасных за счёт громадных выбросов сажи и других «парниковых» газов, вызывающих «парниковый эффект» в атмосфере Земли.

Так что, пока отсутствуют *достоверные сравнительные данные* по экономической эффективности и суммарной экологической опасности массового внедрения электромобилей на человека и окружающую природную среду (по сравнению с традиционными автомобилями, оборудованными ДВС).

Не известно также, во что обойдётся строительство многочисленных зарядочных пунктов и тепловых электростанций для постоянной подзарядки АКБ. Неизвестно, какое окажут действие на человека и окружающую природную среду значительные электромагнитные поля электромобилей...

К тому же, в целом стоимость производства и эксплуатации электромобилей значительно дороже, чем традиционных поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Значительно могли бы поднять эксплуатационные показатели электромобилей серебряно-цинковые АКБ, но, во-первых, они более чем на порядок дороже свинцово-кислотных АКБ. И главное – всех запасов серебра на Земле хватило бы только для производства 130 тыс. электромобилей.

В настоящее время некоторые автопроизводители Японии и Западной Европы начинают выпуск электромобилей с достаточно большим межзарядным пробегом на литий-ионных аккумуляторных батареях.

Топливные элементы – устройства, способные генерировать электроэнергию на самом транспортном средстве химическим процессом, обратным электролизу. В качестве водородосодержащего топлива обычно используют или сжатый водород, или метанол.

Однако, в виду очень высокой стоимости топливных элементов, широкое использование их на автомобилях вместо традиционных ДВС (стоимость экспериментального легкового автомобиля на топливных элементах составляет от 400 тыс. до 1 млн долларов) представляется пока маловероятным.

Этанол. По степени использования в качестве альтернативного моторного топлива не нефтяного происхождения, этанол стоит на втором месте после СУГ и КПП. Он также имеет высокие ОЧ и хорошие энергетические показатели, и значительно экологичнее метанола.

Особую популярность этанол имеет в Бразилии: здесь чистый этанол в качестве моторного топлива используется более чем на 7 млн автомобилей, а в качестве добавок к бензину – еще более чем на 9 млн автомобилей. Для этого в стране имеются свыше 25000 этаноловых заправок.

Здесь можно отметить, что США является вторым мировым лидером по использованию этанола в качестве альтернативного моторного топлива на автомобилях: он используется в 21 штате и этанолбензиновые смеси составляют 10 % топливного рынка США.

Для России с её запасами природной нефти и определённой спецификой использования этанола в качестве моторного топлива или присадок к бензинам не целесообразно и маловероятно.

Водо-топливные эмульсии представляют определённый интерес в плане значительного улучшения мощностных, экономических и токсических показателей двигателей с одновременным снижением теплонапряженности деталей цилиндро-поршневой группы (особенно при работе двигателей в экстремальных условиях: форсированные режимы работы, повышенные температуры воздуха, высокогорье и т. д.).

Основным недостатком этого моторного топлива, сдерживающим широкое его использование, является недостаточная устойчивость водо-топливной эмульсии, особенно при длительном хранении и при низких температурах, когда эмульсия расслаивается на две самостоятельные фазы. Поэтому для увеличения сроков эмульгированного состояния в эмульсию вводят специальные эмульгаторы, обеспечивающие стабильность дисперсной структуры водо-топливной эмульсии.

Качество эмульсий и их стойкость в основном зависят от методов их получения, типа и качества применяемых эмульгаторов и диспергирующих устройств.

Биодизельное топливо. В последние годы это топливо приобретает особую популярность в США, Канаде и странах ЕС, особенно производимому из рапса. В Японии для этого используют кожуру цитрусовых культур.

Особенно широко используют биодизельное моторное топливо во Франции, Германии, Италии, Австрии. В США в ближайшее время планируется заменить 20 % обычного дизельного топлива (из нефти) на биодизельное и широко его использовать на морских судовых двигателях, на городских автобусах и грузовых автомобилях для улучшения их экологических показателей.

В России биодизельное моторное топливо пока не популярно.

Шахтный метан недавно тоже стал относиться к альтернативным моторным топливам. Добывают его на шахтах из угольных пород. В 1990 году в США, Италии, Германии и Англии на нем работало уже около 100 тыс. автомобилей. Содержание метана в шахтном газе изменяется от 5 % до 98 %. Общие ресурсы метана в угольных месторождениях России составляют 50–60 трлн кубометров, т.е. для России он может рассматриваться как наиболее перспективный вид альтернативного моторного топлива для автомобильного транспорта.

Биогаз является смесью метана с углекислым газом, это продукт метанового брожения органических веществ растительного и животного происхождения, т. е. биогаз является продуктом переработки местного сырья: отходов птицефабрик, животноводческих и других сельскохозяйственных комплексов.

Биогаз может представлять значительный практический интерес в качестве возобновляемого моторного топлива.

Аммиак. Перспективность применения аммиака в качестве автомобильного моторного топлива обусловлена его доступностью, относительно низкой стоимостью и (при полном его сгорании) относительно малой токсичностью ОГ (выбрасываются только NOx). Однако, обладая щелочными свойствами, аммиак вызывает значительную коррозию деталей с присадками цветных металлов.

Кроме того, он имеет значительно меньшую энергоёмкость: в три раза меньшую, чем бензин, и в семь раз меньшую, чем водород, и, вследствие высоких температур воспламенения аммиачно-воздушных смесей и «вялого» их воспламенения и горения, требуется значительно большая мощность электрического разряда (искры) свечи зажигания.

Всё перечисленное выше делает аммиачное топливо в качестве альтернативного автомобильного топлива малоперспективным.

Природный газ. Сжатый природный газ (КПГ) сейчас является наиболее распространенным видом альтернативного моторного топлива: в мире сейчас на нем работает более 1,6 млн автомобилей, наблюдается тенденция дальнейшего и быстрого роста.

Согласно зарубежным данным, при замене нефтяного бензина на природный газ значительно уменьшается токсичность ОГ по основным токсичным компонентам: оксиду углерода, солям свинца, саже, *однако* по не сгоревшим углеводородам ожидаемого снижения токсичности не происходит, что, очевидно, связано с плохой перемешиваемостью газа с воздухом, особенно в холодное время года.

Значительные запасы углеводородного газа и невысокая его стоимость делают его наиболее перспективным видом альтернативного моторного топлива в ближайшем будущем, особенно в отдаленной перспективе. Реальным представляется, что через 8–10 лет объемы использования природного газа на автомобилях составят 5–6 млрд кубометров, а в более отдаленной перспективе 20–25 млрд кубометров.

Экономические показатели и потребительские свойства некоторых альтернативных моторных топлив приведены ниже в таблице 6.4 (для среднестатистического автомобиля среднего класса массой 1600 кг).

Кроме указанных выше преимуществ газового топлива, оно имеет и существенные недостатки: значительно меньшая теплотворность и энергоплотность (особенно у сжатых газов), в разы больше износ цилиндропоршневой группы *у дизелей*, затруднённый запуск двигателей в холодное время года, более сложная техника безопасности и противопожарная безопасность.

Плохое смешивание газа с воздухом значительно ухудшает качество газозооушной смеси и значительно затрудняет запуск двигателя в холодное время года, что требует установки на автомобиль более мощных АКБ и наличия на автомобиле бензина или дизельного топлива, – для улучшения запуска двигателя в зимнее время.

Следствием меньшей энергоёмкости газов является потеря мощности двигателя, что значительно ухудшает динамические качества автомобиля, уменьшает его грузоподъемность, транспортную работу и т. д.

Следствием худших дозирочных характеристик газоподающей аппаратуры является увеличивающаяся (на некоторых режимах работы двигателей) токсичность ОГ по несгоревшим углеводородам и т. д.

Водород и его добавки представляют значительный перспективный интерес в качестве альтернативного моторного топлива не нефтяного происхождения для автомобильных двигателей и перспективной энергетики вследствие своей высокой энергоёмкости, минимальной токсичности ОГ и практически неограниченных запасов.

Таблица 6.4 – Характеристики некоторых моторных топлив

№	Вид топлива	Затраты на производство, %	Стоимость единицы пробега авт. %	Запас хода авт., км	Скорость автомобиля, км/ч	Время запр., мин.
1	Бензины из нефти	100	100	550	90	5
2	СПГ, (сжиж. ПГ)	50–60	70–75	500	90	5
3	КПГ, (сжат. ПГ)	70–80	75–85	150–170	90	8–10
4	Этанол	120	150–170	500	90	5
5	Электромобиль (кисл. АКБ)	70–80	100–190	60–80	40–50	480–720
6	Синтетич. бензин	180–300	130–250	500	90	5

Газообразный водород обладает высокой диффузионной способностью, хорошо смешивается с воздухом, водородо-воздушные смеси имеют устойчивое воспламенение в широком диапазоне изменения коэффициента избытка воздуха: от 0,15 до 5,0, и даже до 10,0 (при высоких степенях сжатия). Водород на автомобиле может использоваться как в качестве основного топлива, так и в качестве добавок к основным традиционным моторным топливам.

Однако, водородо-воздушные смеси имеют высокие скорости сгорания и особенно высокие скорости нарастания давления (в три раза выше, чем бензо-воздушные смеси), что сопровождается очень жёсткой работой двигателя: высокими динамическими нагрузками и быстрым износом деталей цилиндро-поршневой группы двигателя.

Особую сложность в безопасном использовании водородо-воздушных смесей представляет их повышенная пожаро- и взрывоопасность, устранение возможных обратных вспышек смеси во впускном коллекторе двигателя, а также сложность хранения водорода на автомобиле: в специальных криогенных резервуарах большой массой и относительно малой ёмкостью, с усиленной термоизоляцией или в аналогичных металлогидридных аккумуляторах.

Основные физико-химические и эксплуатационные свойства некоторых традиционных моторных топлив и альтернативных моторных топлив не нефтяного происхождения приведены в таблице 6. 5.

Таблица 6.5 – Основные характеристики
некоторых традиционных и альтернативных моторных топлив

Характеристики	Бензин	Природный газ	Сжиженный газ	Водород (жидкий)	Метанол	Этанол	Аммиак (жидкий)	Гидрид, Mg_2NiH_x
Плотность при 15°C, г/см ³	0,7–0,8	$0,68 \cdot 10^{-3}$	0,532	0,07	0,79	0,79	0,71	1,76
Температура кипения, °C	35–195	–162	–42	–252,8	64,7	78,37	–33,3	–
Температура застывания, °C	–(60–80)	–182	187	–259,1	–97,8	–114,6	–77,7	–
Теплота испарения, ккал/кг	69–73	–	92,8	107	263	214	327	–
Энергоемкость с учетом диссоциации, ккал/кг	10 118	11 703	10 900	28 160	4708	5962	4087	2030
Энергоплотность с учетом диссоциации, ккал/кг	8 410	8,192	5800	1998,5	3743	4769,6	2779,2	3440
Энергоэквивалент 76 л бензина:								
объем топлива, л	76	415*	100	275	147	110	164	132
масса топлива, кг	53,1	37,2*	51,1	19,5	117	88	127	233
масса топлива и бака, кг	68	500	85	136	141	107	152	284
ПДК паров, мг/мг ³	100	–	1800	–	5,0	1000	20	–
Условия хранения	Норм.	Норм.	1,4 Мпа/38°C	–253°C	Норм.	Норм.	1,4 Мпа/38°C	Норм.
КПД получения топлива	0,83**	1,0	0,5***	0,5****	0,66***	0,75***	0,4*****	0,5*****
КПД использования топлива, %	9,4	9,9	10,7	10,2	12,1	10,3	9,4	14,4
Общий КПД топлива, %	7,8	9,9	5,4	5,1	8,0	7,7	3,8	7,2

* В сжатом виде

** Получение из нефти прямой перегонкой

*** Получение конверсий угля в жидкое топливо и газ

**** Получение конверсий угля в синтез

***** Оценка по теплоте образования и КПД получения водорода

ГЛАВА 7. АТМОСФЕРА

7.1. Состав атмосферы

Планета Земля окружена многокилометровой газовой оболочкой – **атмосферой**, которая состоит в основном (по объему) из азота (78,1 %), кислорода (20,95 %), а также аргона (0,9 %), углекислого газа (0,025 %) и некоторых других газов: гелия, криптона, неона, радона, водорода, озона, метана – в ничтожных количествах.

Сначала Земля не имела атмосферы, и только позднее, когда в связи с геологическими и геохимическими процессами эволюции Земли из глубины недр стали выбрасываться наружу азот и диоксид углерода, примерно 3 млрд лет назад у Земли образовалась первичная атмосфера, чья температура превышала 70 °С.

Примерно 1,8 млрд лет назад жизнедеятельность различных бактерий и растений начала способствовать эволюции первичной атмосферы в современную атмосферу – вторичную, температура которой уже была значительно ниже: 15–30 °С, с увеличением в её содержании свободного кислорода, без которого не были бы возможны зарождение и дальнейшая эволюция жизни на Земле.

Установлено, что масса атмосферы составляет примерно $5,2 \cdot 10^{15}$ т. Причем, основная масса воздуха (около 90 %) находится в пределах **тропосферы, т. е. околоземного слоя атмосферы**. Мощность тропосферы составляет в среднем слой до 10–16 км в высоту. В нижнем слое атмосферы (до высоты 5 км) сосредоточено 50 % её массы, в слое до 16 км – 90 %, в слое до 30 км – 99 %.

На протяжении миллионов лет воздух представлял собой практически неизменную смесь различных газов, основным в которой был азот. Кроме того, на Земле еще имеется масса связанного азота, который активно участвует в непрерывном круговороте веществ в природе, поддерживая жизнь на Земле.

Атмосфера делится на ряд слоев: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу. Наиболее важной для жизни человека и всего живого является тропосфера, т. е. наиболее плотный слой воздушной атмосферы, прилегающий к поверхности Земли. Мощность тропосферы вокруг Земли не одинакова: в средних широтах – 10–12 км, на полюсах – 7–10 км и на экваторе – 16–18 км. Стратосфера располагается за тропосферой, примерно до высоты 35–40 км от поверхности Земли.

Наибольшее значение для различных биологических процессов и существования жизни на Земле имеет кислород (для дыхания) и углекислый газ (для процессов фотосинтеза). Если без пищи человек может прожить пять недель, а без воды – пять дней, то без воздуха – только около пяти минут! Кроме этого, газовая оболочка предохраняет Землю от излишнего охлаждения, нагревания и действия губительных ультракоротких излучений – солнечной радиации.

Количество свободного кислорода в атмосфере составляет около $1,5 \cdot 10^{15}$ т. Он является активным участником сложных биохимических процессов взаимодействия различных составляющих экосистем (атмосферы, гидросферы и литосферы).

В верхних слоях атмосферы, на высотах 20–30 км (в стратосфере) молекулы кислорода под действием солнечной реакции расщепляются на атомы и образуют очень **тонкий слой озона (всего 2–4 мм)**. Он и является надежным щитом, защищающим все живое на Земле от губительного ультрафиолетового излучения Солнца.

Кроме того, озоновый слой сильно влияет на тепловой баланс Земли, уменьшая ее *альбедо* (отношение количества энергии, отраженной Землей, к лучистой энергии Солнца, падающей на Землю).

По своему объему слой озона составляет только около двух миллионных частей атмосферы, поэтому очень важно для сохранения жизни на Земле не допускать его истощения и уничтожения. Между тем, такая опасность уже имеется реально, и сейчас с помощью спутников уже обнаружены в некоторых частях атмосферы Земли «озоновые дыры» (в основном в Южном полушарии).

Не смотря на такую, казалось бы, астрономическую массу атмосферы Земли и сбалансированность естественного кругооборота в биосфере, в настоящее время на повестку дня реально встает вопрос о необходимости охраны атмосферы Земли для сохранения и поддержания её естественного (первоначального) природного состояния и качества.

Начиная с середины XX века, газовое равновесие в атмосфере начало заметно нарушаться. И в настоящее время в связи с урбанизацией и бурным развитием промышленности, транспорта, сельского хозяйства и энергетики, в атмосфере неуклонно растет, все более высокими темпами, содержание диоксида углерода (результатов сжигания большого количества органического топлива, различных механических и химических примесей, отходов сельскохозяйственных комплексов и т. д.) и, как следствие, снижение содержания в атмосфере кислорода и озона.

Общее количество кислорода в атмосфере сейчас начинает катастрофически уменьшаться (ежегодно более, чем на 10 млрд тонн), а количество углекислого газа наоборот ежегодно увеличивается более, чем на 5 млрд тонн за счёт всё увеличивающегося сжигания твёрдого и жидкого углеводородного топлива. Это привело к тому, что за 100 лет (с 1860 по 1960 год) содержание углекислого газа в атмосфере увеличилось на 18 % (с 0,27 % до 0,32 %), а в настоящее время уже превышает 0,05 % (!).

Подсчитано также, что на сжигание различных углеводородных топлив сейчас расходуется примерно 23 % ежегодной продуцируемости кислорода в результате его естественного фотосинтеза.

В настоящее время, с одной стороны, продолжается процесс резкого увеличения количества сжигаемого топлива, а с другой стороны – ничуть не меньшие темпы процесса гибели лесов и опустынивания значительных территорий с зеленой растительностью. Это также отрицательно влияет на естественный процесс фотосинтеза по продуцированию кислорода и восполнению его расходов.

Так, например, реактивный лайнер, перелетая из Европы в Америку, за 8 часов полёта расходует на сжигание топлива около 60–70 т кислорода. Такое количество кислорода могут произвести за это же время только 35–50 тыс. га (!) леса. Экспертами установлено, что за всё время человеческой деятельности израсходовано на все процессы сгорания углеводородных топлив 275 млрд т атмосферного кислорода.

Известно, что 1 га леса в среднем выделяет 3,5–5 т кислорода, поглощает 4,5–6,5 т диоксида углерода и осаждает 40–55 т пыли.

Следовательно, антропогенное загрязнение атмосферного воздуха сейчас приобрело глобальный угрожающий характер. Атмосфера требует более бережного и разумного обращения с ней в глобальном масштабе.

Воздух, наряду с водой, является важнейшим природным ресурсом, который все интенсивнее используется в промышленно-хозяйственной деятельности человека и все более загрязняется продуктами отходов промышленности, транспорта, энергетики и т. д. Согласно официальным данным, загрязнение воздушной среды Земли удваивается примерно каждые 10 лет.

7.2. Антропогенные изменения атмосферы

Загрязнение атмосферы имеет два направления: природное и антропогенное.

Природные источники загрязнения: извержения вулканов, пыльные бури, лесные пожары, частицы морской и озёрной соли, частицы растительного и животного происхождения, космическая пыль. Главными источниками природных загрязнений являются вулканы и лесные пожары (увеличившиеся в последнее время).

Антропогенные источники загрязнения: выбросы автомобильного транспорта, турбореактивных самолётов, крупных сельскохозяйственных комплексов, космических ракет, работа тепловых электростанций, ТЭЦ и АЭС, горной, металлургической и химической промышленности, котельных, шахт, карьеров и т. д., и т. п.

Загрязнение атмосферы в настоящее время носит ярко выраженный антропогенный и глобальный характер, и это свойственно в той или иной мере всем развитым странам. Природные процессы загрязнения атмосферы (лесные пожары, пыльные бури, извержение вулканов и т. д.) в основном создают низкие средние концентрации загрязнения и действуют на нее не так губительно, как антропогенные загрязнения. Источники загрязнения атмосферы приведены на рисунке 7.1.



Рисунок 7.1 – Источники загрязнения атмосферы

Антропогенные источники загрязнения атмосферы более опасны, т. к. они сконцентрированы в основном на незначительных территориях, обладают высокой концентрацией и особенно пагубно действуют на естественный круговорот веществ и взаимодействие экосистем в природе. Такие загрязнения создаются в значительной степени после сжигания различных топлив в многочисленных тепловых и энергетических установках.

Очень сильное отрицательное воздействие на естественный состав атмосферы и ее сохранность оказывают и другие антропогенные факторы, свойственные текущему моменту – глобальная автомобилизация, лесные пожары и массовое уничтожение лесов. Это не позволяет в достаточной мере компенсировать огромные потери в атмосфере Земли кислорода. Резко увеличивается в атмосфере содержание диоксида углерода и катастрофически уменьшается в верхнем слое атмосферы Земли очень тонкий слой озона – этого естественного и надежного защитника всего живого на Земле от губительного ультрафиолетового излучения.

В настоящее время, согласно официальным данным, этот защитный слой озона очень быстро разрушается вследствие поступления в атмосферу большого количества озоноразрушающих веществ (фреон и др.). Происходит это при одновременном уменьшении поступления в атмосферу кислорода.

Повинны в этом в основном США, Китай, Индия и страны Западной Европы как основные поставщики озоноразрушающих веществ. США и некоторые другие индустриально развитые страны не хотят присоединиться к Киотскому Протоколу, регламентирующему токсичное и тепловое загрязнение атмосферы промышленными отходами.

Так, специалисты подсчитали, что уменьшение слоя озона только на один процент (!) увеличивает поступление ультрафиолетовых лучей на поверхность Земли на 2 %. Увеличение же количества губительных ультрафиолетовых лучей на 4 % означает прямой риск возникновения у человека рака кожи.

В настоящее время учеными обнаружена над Антарктидой огромная «озоновая дыра». Площадь этой «дыры» постоянно увеличивается, и в феврале 1990 г. она превышала уже площадь территории США. Позднее была обнаружена аналогичная «дыра» меньшего размера и над Северным полюсом. Точно пока еще не установлены ни скорость, ни причины образования и роста этих опасных «дыр». Однако, если этот процесс будет с такой же скоростью и далее продолжаться, то человечество окажется на грани краха.

Жители Новой Зеландии уже почувствовали на себе это пагубное действие: число больных раком кожи здесь постоянно и неудержимо растет. Если в 1982 году было зарегистрировано 11 тысяч новых случаев заболеваний раком кожи, то в 1987 году их было уже гораздо больше, и из них уже свыше 160 человек умерло. Как считают специалисты, это совсем не мало для трехмиллионного населения страны.

При лечении этого вида рака кожи, как заявляют специалисты, традиционные методы облучения пораженных участков кожи не помогают, приходится пользоваться только хирургическими методами: участок пораженной кожи размером 4 мм, требует удаления живого здорового тела в окружности 8 мм, и на глубину 4 см (!).

За истекшие три года озоновая защита над Новой Зеландией снизилась на 7 %, а значит, риск заболеваемости раком кожи возрос на 28 %.

Следовательно, в настоящее время необходимо постоянно сокращать во всем мире выбросы в атмосферу озоноразрушающих веществ, а всем странам – выполнять решения Киотского Протокола.

Помимо газового загрязнения атмосферы в последнее время растет загрязнение её и различными аэрозолями. За последние 30 лет оно возросло в десятки раз. И эти загрязнения носят исключительно антропогенный характер (промышленные, энергетические и сельскохозяйственные предприятия, и все виды транспорта).

В последнее время значительно увеличилось: загрязнение атмосферы радиоактивными веществами, поступающими от испытаний ядерного оружия, аварий на атомных электростанциях, от плохого захоронения радиоактивных отходов; тепловое и электромагнитное загрязнение атмосферы диоксидом углерода, метаном, дымом лесных и других пожаров; загрязнение другими газами, образующими «парниковый эффект» на Земле.

7.3. Последствия загрязнения атмосферы

Наибольшую тревогу за состояние атмосферы сейчас вызывает не только разрушение озонового слоя Земли вследствие все увеличивающихся выбросов фреонов и темпов антропогенного потребления кислорода из земной атмосферы, но и все большее поступление в нее диоксида углерода (CO_2), метана, различных аэрозолей, пыли и т. д., что вызывает появление «парникового эффекта» на Земле.

Суть его заключается в том, что атмосфера, обогащенная CO_2 и другими «парниковыми» газами, хорошо пропускает на Землю коротковолновую солнечную энергию и задерживает собой длинноволновые тепловые излучения Земли, уходящие назад, в косми-

ческое пространство, образуя над поверхностью Земли «парниковый эффект» – нагрев атмосферы Земли.

Общее повышение температуры атмосферы вызывает постепенное глобальное потепление и изменение климата на Земле. Так, общее повышение температуры на Земле на 2–3 ° может уже вызвать таяние полярных льдов и ледников, а значит, и повышение уровня Мирового Океана со всеми вытекающими из этого последствиями.

Эксперты ООН заключают, что к 2016 году температура атмосферы Земли возросла на 0,5–0,7 °С. Предполагается что к 2030–2035 году температура атмосферы повысится на 1 °С, а концу текущего столетия – на 2 °С, что может вызвать повышение уровня Мирового Океана на 500–800 мм. Возможное глобальное изменение климата вызывает особую тревогу у ученых всего мира, особенно в городах и странах, расположенных по побережьям Мирового Океана: Лондон, Амстердам, Гамбург, Рио-де-Жанейро, Санкт-Петербург и др.

При этом изменяется не только температура атмосферы, но и общий климат: режим осадков, ветры, засухи, наводнения, торнадо, цунами и т.д. И это можно уже наблюдать повсеместно в настоящее время, в разных частях Земли, причём даже там, где подобных явлений никогда не было.

По видимому, нагрев атмосферы идёт интенсивнее, чем предполагалось экспертами, и прогнозы потепления на Земле приближаются на 10–15 лет...

В целях снижения темпов роста «парникового эффекта» весной 2016 года в Париже 115 государств договорились о снижении выбросов в атмосферу Земли углекислого и других «парниковых» газов.

Однако, многие эксперты сейчас не могут однозначно утверждать абсолютность этого прогноза, т.к. согласно официальным данным, климат Земли, начиная с 50-х годов, несмотря на все увеличивающееся поступление в атмосферу CO₂ не потеплел, а скорее наоборот: в некоторые годы отмечалось даже некоторое похолодание. Поэтому многие эксперты сейчас начинают думать даже о том, что эта проблема может быть даже надуманной, направленной на выкачивание денег из бюджета стран. Кроме того, многие экологи считают, что эти глобальные изменения климата на Земле могут быть результатом действия неуправляемого климатического оружия (Авария на Фукусимской АЭС, наводнение в Лос-Анджелесе и др.)...

В качестве оптимистических прогнозов по уменьшению возможности появления «парникового эффекта» на Земле можно привести достижения японских ученых, которые разработали способ переработки диоксида углерода с тем, чтобы он не накапливался в атмосфере. Широкое промышленное внедрение таких установок в Японии предположительно произошло в 1995 году.

Серьезные глобальные последствия также вызывают недостаточное поступление в атмосферу Земли кислорода и нарушение естественного равновесного состояния атмосферы: так, США на сжигание различных видов топлива расходует в два раза больше кислорода, чем производится его на всей территории страны.

Таким образом, США уже давно «дышат чужими легкими».

Кроме этого, очень опасно загрязнение атмосферы Земли различными дымами, сажей и пылью, что вызывает увеличение плотности атмосферы Земли. Это может привести, с одной стороны, к уменьшению проникновения на Землю солнечной радиации, тепла и света и к понижению температуры на планете, а с другой стороны, оседающая на вечные ледники и снега пыль и сажа усиливает их таяние, т.е. налицо возможность появления противоположных эффектов «парниковому эффекту»; впрочем, с тем же конечным результатом. При совместном наложении этих отрицательных явлений на загрязнение ледников результаты просто трудно предсказать.

В настоящее время атмосфера некоторых крупных индустриальных городов настолько сильно загрязнена, что задерживает около 50 % поступающих на Землю ультрафиолетовых лучей, что отрицательно сказывается на здоровье и физическом развитии жителей этих городов.

Следовательно, изменение естественного качества атмосферы, даже без учета каких-либо критических ситуаций (ядерная война, космическая катастрофа и т. д.), может иметь труднопредсказуемые глобальные последствия.

Отдельные околоземные участки атмосферы могут иметь очень сильное (локальное) загрязнение, особенно городской атмосферы, что, естественно, значительно ухудшает общее состояние окружающей среды (промышленные предприятия, ТЭС, ТЭЦ, АЭС, крупные города и т. д.). Например, в Токийской агломерации (население – свыше 25 млн человек, свыше 8 млн автомобилей и 10 тыс. предприятий) очень часто, особенно в последнее время, объявляются экологические тревоги в связи с недопустимой загрязненностью городской атмосферы. Только в Токио в последние годы свыше 25–30 раз в году объявляются экологические тревоги, ежегодно около 3000 человек страдают от «смога», полицейские в часы пик вынуждены пользоваться на регулируемых перекрестках противогазами и т. д. Аналогичные экологические тревоги часто происходят и в Шанхае, и в Пекине. Резко возросла заболеваемость органов дыхания (особенно у детей).

«Смог» – ядовитый туман, состоящий из отработавших газов автомобильных двигателей, аэрозолей, паров топлива и других токсичных дымов, получающихся в городской атмосфере под действием ультрафиолета солнечного света в определенные периоды года при плохой вентиляции городской атмосферы.

Впервые смог был зафиксирован в 1952 г. в Лондоне («лондонский смог»), когда погибло от него более 4000 человек. Затем в 1953 г. подобное явление имело место и в Лос-Анджелесе (США). Это был уже «калифорнийский смог», образовался он отработавшими газами двигателей более 5 млн автомобилей Лос-Анджелеса.

Фотохимический смог представляет собой многокомпонентную смесь различных газов и аэрозольных частиц: оксиды азота, углерода и серы, озон, различные органические соединения (оксиданты), углеводороды и другие токсичные загрязнители, которые в условиях солнечного света и безветренной погоды образуют в приземном слое атмосферы **ядовитый туман – «смог»** (наиболее часто в теплое время года, зимой – редко). Наиболее часто они наблюдаются в Лос-Анджелесе, Мехико, Лондоне, Париже, Афинах, Шанхае, Пекине, Токио и др.

В Азии районом с наиболее загрязненной атмосферой является воздух Шанхая и Пекина, на Американском континенте – воздух Мехико и Лос-Анджелеса, в Западной Европе – воздух Милана, Афин, Лондона.

Воздух Москвы пока является наиболее чистым из всех городов-гигантов нашей планеты. Однако и в Москве уже имеются случаи превышения уровней предельно допустимых концентраций по СО в 4–10 раз, а по оксидам азота – в 15–16 раз (!). Такие за предельные концентрации токсических веществ отмечались на некоторых транспортных магистралях Москвы: особенно неблагоприятная экологическая обстановка часто наблюдается на Юго-Востоке столицы.

Локальные загрязнения атмосферы, как правило, характеризуются усиленными загрязнениями и окружающей природной среды: почвы, воды, строений, растений. Они отрицательно действуют на здоровье и самочувствие человека, растительный и животный мир.

Кроме того, эти загрязнения при движении воздушных масс часто распространяются на большие расстояния, ухудшая экологическую обстановку в других странах. Так, «кислотные» дожди на Скандинавском полуострове имеют «английское происхождение»,

в Канаде – «американское происхождение» и т.д. Например, только в Канаду ежегодно поступает свыше 3 млн т ядовитых летучих отходов с американских промышленных предприятий.

В таблице 7.1 приведены данные, свидетельствующие о тесной взаимосвязи стран ЕС в области загрязнения окружающей среды: при загрязняющие атмосферу оксиды серы в соединении с другими органическими веществами являются причиной выпадения в этих странах «кислотных» дождей и деградации в них окружающей среды.

Таблица 7.1 – Среднемесячное поступление в атмосферу оксидов серы в 1995 г.*
(по странам Европы)

Страна	Общий объем, тыс. т	Доля поступления из других стран, %
Норвегия	26,0	93
Швеция	48,0	80
Великобритания	85,7	20
Нидерланды	16,5	78
Германия	208,0	56
Польша	133,6	58
Швейцария	14,4	90
Австрия	34,5	86
Франция	120,0	48,9
Италия	113,7	31

* Вклад в разработку Общей экономической перспективы до 2000 г. // Материалы ООН. Нью-Йорк, 1996.

Кислотные осадки, нарушая естественное состояние ОПС, очень отрицательно действуют на растительный и животный мир: снижают урожайность сельскохозяйственных и фруктово-ягодных культур, продуктивность животных и птиц, рыбных и других гидروفильных организмов рек, водоёмов и мелководий Мирового Океана, а иногда даже их гибель.

Трансграничный метеорологический перенос загрязняющих и токсичных веществ имеет место и в России: многолетними метеорологическими наблюдениями установлено, что «импорт» загрязняющих атмосферу тяжелых металлов (свинца и кадмия) из стран Западной Европы, Украины, Белоруссии и Скандинавских стран гораздо больше, чем «экспорт» их из России (см. таблицу 7.2).

Таблица 7.2 – Вклад зарубежных стран
в загрязнение территории Российской Федерации тяжелыми металлами

Страна	Выпадение т/год				Отношение «импорт/экспорт» для	
	На территорию РФ от других стран		На территорию других стран от РФ			
	свинца	кадмия	свинца	кадмия	свинца	кадмия
Украина	1100,8	406,2	204,2	58,2	5	7
Польша	192,9	88,5	8,9	26,0	>10	3,0
Белоруссия	184,8	66,9	32,3	8,0	6	8
Германия	132,5	56,2	5,0	2,0	>10	>10
Финляндия	85,5	53,7	24,9	6,6	3	8
Швеция	59,2	31,6	24,0	6,0	2,5	5
Литва	50,6	14,2	14,0	3,4	4	4
Латвия	46,4	10,3	61,0	1,5	0,8	7
Эстония	30,7	63,0	59,0	1,5	0,5	>10

Основная масса топлива, как отмечалось ранее, сжигается в двигателях транспортных машин и других энергетических установках, причем темпы сжигания топлива постоянно увеличиваются. Это уже приводит к серьезным, часто непредсказуемым изменениям климата Земли.

Основным источником загрязнения атмосферы Земли в настоящее время стал автомобильный транспорт: свыше 60 % всех загрязняющих и токсических веществ, поступающих в атмосферу Земли, производятся автомобилями. В крупных городах Америки, Западной Европы, Юго-Восточной Азии, Японии и др. городская атмосфера до 85–99 % загрязняется вредными и токсичными веществами автотранспорта.

В США доля выбросов автомобильным транспортом загрязняющих и токсичных веществ превышает 70 %, в Европе – свыше 65 %. В целом, в странах СНГ эти проценты, естественно, ниже, однако, в некоторых крупных городах загрязнение городской атмосферы ОГ автомобильных двигателей тоже слишком велико: Ереван, Алматы, Челябинск, Екатеринбург, Бишкек и т. д.

Общие ежегодные (усреднённые, на 1990 г.) величины выбросов токсичных веществ автотранспортом в СССР приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Рост выбросов вредных веществ автомобилями

Тип подвижного состава автомобильного транспорта	Выброс вредных веществ, млн т / год		
	1960	1970	1980
Грузовые автомобили	9,05	18,99	30,63
Автобусы	0,65	2,10	4,16
Таксомоторы	0,14	0,455	0,96
Легковые автомобили индивидуального пользования	0,68	0,84	3,27

Если в СССР основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являлись промышленные и энергетические предприятия и отопительные установки частного сектора, то в последнее время по странам СНГ эта тенденция явно смещается (и достаточно высокими темпами) в сторону автомобильного транспорта (см. данные в таблицах 7.3 и 7.4).

Если рассмотреть доли загрязнения в общем загрязнении городской атмосферы токсичными веществами отдельных типов автомобилей, то в СНГ – это (почти в равной степени) грузовые автомобили, автобусы и легковые автомобили, а в США – в основном легковые автомобили (свыше 65 %).

В США на долю автотранспорта приходится свыше 85 % общего загрязнения атмосферы оксидом углерода, в Канаде – 83 %, в Дании – 94 %. По оксидам азота, соответственно: в США – около 60 %, в Канаде – 62 %, в Японии – 70 %. В настоящее время в околоземной атмосфере количество кислорода уменьшается ежегодно на 12 млрд т. При сохранении таких темпов сжигания кислорода (в 2018 г. в мире насчитывалось свыше 1,3 млрд автомобилей), к 2025 году в атмосфере Земли будет исчезать свыше 14 млрд т кислорода. Это уже приведёт к изменению газового состава атмосферы, т. к. постоянно уменьшающиеся площади лесов и загрязнение поверхностного слоя Мирового океана не в состоянии будут восполнять такой огромный ежегодный дефицит кислорода.

Известно, что оценка и *прогноз состояния* атмосферы Земли на отдалённую перспективу являются очень сложной и трудоёмкой проблемой, связанной с громадным объёмом анализа многочисленных данных передвижных и стационарных постов наблюдений по всем континентам Земли. При этом также используются и усреднённые данные уровня загрязнения атмосферы: по температурному состоянию атмосферы, по темпам таяния полярных льдов и ледников, повышению уровня Мирового океана и т. д. Поэтому **точный** прогноз практически не возможен.

Таблица 7.4 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух по субъектам Сибирского Федерального Округа, тыс. т (по данным Федеральной службы государственной статистики)

Объект СФО	От стационарных источников				От передвижных источников* (автомобильного и железнодорожного транспорта)				Всего			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Красноярский край	2582,7	2497,3	2355,8	2475,9	299,4	314,9	238,3	255,5	2882,1	2812,2	2594,1	2731,4
Кемеровская область	1360,4	1356,3	1331,7	1344,5	206,0	219,4	196,7	224,3	1566,4	1575,7	1528,4	1568,8
Иркутская область	720,3	685,9	637,4	638,9	261,5	287,0	188,3	187,0	981,8	972,9	825,7	825,9
Томская область	322,6	306,1	289,6	293,1	80,1	97,1	101,0	104,2	402,7	403,2	390,6	397,3
Алтайский край	216,5	201,2	203,1	204,5	218,8	229,7	217,1	236,8	435,3	430,9	440,2	441,3
Омская область	240,2	213,6	204,0	201,5	174,3	162,5	192,4	193,7	414,5	376,1	396,4	395,2
Новосибирская область	224,5	195,7	207,8	184,7	287,2	310,8	277,1	275,7	511,7	506,5	484,9	460,4
Забайкальский край	127,2	127,	124,5	119,2	116,2	117,2	114,4	114,7	243,4	244,3	238,9	233,9
Республика Бурятия	99,7	114,1	105,9	108,5	89,3	99,8	108,6	112,5	189,0	213,9	214,5	221,0
Республика Хакасия	93,9	90,4	83,7	89,0	45,6	43,0	42,3	44,1	139,5	133,4	126,0	133,1
Республика Тыва	19,6	18,9	18,8	19,7	17,5	19,7	16,8	15,1	37,1	38,6	35,6	34,8
Республика Алтай	9,1	9,2	8,1	8,2	20,7	27,4	24,8	25,4	29,8	36,6	32,9	33,6

Примечание: * по данным Федеральной службы по надзору в сфере природопользования.

Многие эксперты сходятся в том, что при современном уровне загрязнения атмосферы (если не принять каких-либо радикальных мер), к концу XXI века Гренландия освободится от своих ледников, а Северный Ледовитый океан – ото льда, с соответствующим повышением уровня Мирового Океана и дальнейшими последствиями.

Как уже отмечалось, атмосфера крупных городов Земного шара преимущественно загрязняется токсичными веществами ОГ автомобильных двигателей (см. таблицу 7.5, где приведены усредненные данные по некоторым крупным городам).

Таблица 7.5 – Основные загрязнения городской атмосферы некоторых городов

Город	Доля автомобильного транспорта в загрязнении городской атмосферы, %		
	окись углерода (СО)	углеводороды (СН)	окислы азота (NOx)
Мадрид	95	90	35
Стокгольм	99	93	53
Токио	99	95	33
Торонто	98	69	19
Шанхай	99	98	77
Лос-Анджелес	98	66	72
Нью-Йорк	97	63	31
Москва	96	64	32
Санкт-Петербург	88	79	31

В некоторых экономически развитых странах (с небольшими собственными территориями) загрязнение городской атмосферы автомобильными выбросами достигло критического уровня, например, в крупных городах Японии, Индии, Мексике. В последнее время это имеет место и в Китае, где на единицу площади города приходится в 3–5 раз больше автомобилей, чем в США, а на основных городских автомагистралях плотность потока машин выше в 6–8 раз (в Японии сейчас производится ежегодно около 10 млн автомобилей, а в Китае – свыше 22 млн). Это приводит к тому, что в Токио, Шанхае, Пекине, Мехико, Лос-Анджелесе и др. полицейские регулировщики вынуждены пользоваться противогазами и кислородными масками и сменяться на посту каждый час (!). Влияние интенсивности транспортных потоков на концентрацию CO на автомагистрали приведено на рисунке 7.2.

Вообще, наиболее опасные концентрации токсичных веществ в городской воздушной среде (особенно вблизи городских улиц с интенсивным транспортным потоком) находятся на высоте 1–1,5 м от поверхности Земли, т.к. почти все токсичные компоненты ОГ тяжелее воздуха, следовательно, больше всего от них страдают пешеходы (дети – больше всего) и водители легковых транспортных средств.

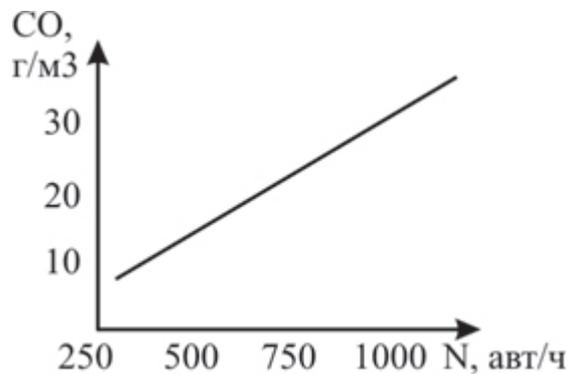


Рисунок 7.2 – Влияние интенсивности движения автомобилей на концентрацию CO на автомагистрали

Согласно последним данным ВОЗ, в самом крупном городе нашей планеты г. Мехико (более 30 млн человек) свыше 50 % населения страдают различными заболеваниями верхних дыхательных путей. Причиной этого является то, что Мехико по уровню загрязнения городской атмосферы в настоящее время занимает ведущее место в мире (наряду с Пекином и Шанхаем) и далеко обогнал даже такие города, как Лос-Анджелес, Токио, Буэнос-Айрес и др. Городские власти Мехико вынуждены официально признать, что жизнь в городе становится катастрофически опасной. Если в самое ближайшее время правительство не примет каких-либо радикальных мер по оздоровлению городской атмосферы. В этой связи предлагается резко сократить в городе поездки на личных автомобилях (по чётным и нечётным дням, по последней цифре номерного знака), ужесточить нормы допустимых выбросов токсических веществ автомобилями, оборудовать автомобили специальными устройствами – дожигателями и нейтрализаторами ОГ, и т. д.

Рейтинг городов РФ по уровню загрязнения городской атмосферы приведён в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Рейтинг городов Российской Федерации по объему выбросов в атмосферу загрязняющих веществ в 2012 году

Город	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, тыс.т.	Изменение за 2 года, %	Доля автомобильных выбросов в общем объеме выбросов, %	Справочно, численность населения на начало 2010 года, тыс. чел.
Норильск	1959,5	1,3	0,5	202
Москва	995,4	4,4	92,8	10563,0
Санкт-Петербург	488,2	14,4	85,9	4600,3
Череповец	364,5	3,5	5,0	310,2
Асбест	33,4	-17,8	1,4	70,1
Липецк	322,9	-4,5	8,7	502,0
Новокузнецк*	321,0	-2,9	9,2	563,5
Омск	291,6	0,4	28,3	1127,7
Ангарск	278,5	н.д.	4,6	240,6
Магнитогорск	255,7	-1,6	10,1	410,0
Красноярск	233,8	6,9	37,4	962,5**
Челябинск	233,4	14,1	37,2	1095,9
Уфа	205,5	-24,5	34,6	1030,8**
Екатеринбург	203,5	11,9	83,9	1343,9
Воркута	197,3	-7,7	2,1	69,0
Нижний Тагил	149,0	10,5	14,8	372,8
Самара	137,6	0,8	73,8	1133,8
Братск	134,9	н.д.	11,2	249,7
Нижний Новгород	134,4	-1,4	76,3	1271,0
Волгоград	134,1	10,2	53,5	979,6
Новочеркасск	130,8	32,8	5,8	176,7
Новосибирск	128,5	н.д.	9,3	1409,1
Орск*	123,0	-32,0	13,1	245,1
Иркутск	107,8	н.д.	38,0	580,7
Сургут	104,9	-3,9	34,9	302,2
Пермь	100,4	2,3	65,0	986,5
Казань	98,0	4,5	70,1	1136,6
Хабаровск	96,6	3,9	52,6	580,7
Барнаул*	95,4	-2,6	45,6	597,8
Воронеж	93,5	12,5	88,8	847,6
Тула	91,4	-4,4	33,5	492,0
Ростов-на-Дону	89,4	3,5	87,0	1048,1
Кемерово*	85,1	-9,0	45,4	521,2
Ярославль	84,4	-8,0	47,9	606,9
Рязань	80,9	-18,5	37,6	509,4
Саратов	80,3	-8,3	74,8	8272,2
Старый Оскол	80,0	-9,4	17,1	221,6
Серов	79,0	-1,7	7,6	98,1**
Тюмень	78,6	6,4	70,1	580,2
Тольятти	71,3	-5,9	57,1	721,8
Томск	70,8	3,1	47,9	508,6**
Краснодар	70,5	-0,4	84,8	713,4
Стерлитамак	68,9	-50,7	16,7	271,5
Краснотурьинск	68,6	5,2	7,3	61,1**

Продолжение таблицы 7.6

Новороссийск	67,8	19,6	24,2	228,7
Волжский	66,8	-6,6	24,9	304,7
Чита	65,4	-8,5	42,4	308,8**
Владивосток	59,9	-45,1	59,8	578,2
Северодвинск	59,3	-24,8	14,7	187,5
Оренбург*	58,5	-0,3	88,4	525,6
Благовещенск	58,3	-15,1	22,6	33,9
Киров	56,6	-1,7	53,0	463,9
Ачинск	55,7	5,7	19,9	110,1
Калининград	53,9	32,4	78,3	419,2
Улан-Удэ	53,9	13,0	50,8	377,1
Ульяновск	53,1	-20,0	69,1	602,8**
Ноябрьск	52,1	89,5	20,2	111,0
Нижневартовск	51,2	0,4	60,5	248,4
Бийск*	48,9	15,9	28,4	211,3**
Архангельск	47,5	-41,8	40,0	348,4
Набережные Челны	47,2	-1,3	65,3	510,3
Салават	44,5	н.д.	16,4	155,6
Каменск-Уральский	43,4	-7,9	18,2	179,1
Мурманск	42,4	-6,6	26,9	309,4
Ижевск	42,3	-17,5	69,5	610,6
Новодвинск	42,0	-12,7	5,5	41,9
Красноуральск	41,9	4,2	5,5	27,1**
Уссурийск	41,1	43,2	31,4	152,9**
Кстово	41,0	-16,0	19,3	65,7
Мончегорск	40,5	-6,0	4,2	47,6
Смоленск*	38,7	н.д.	46,0	314,5
Курган	37,9	-5,5	53,0	322,4
Якутск	36,7	43,4	71,4	268,0
Махачкала	36,4	-18,8	73,6	468,7
Иваново	36,1	-7,0	79,8	403,1
Заринск*	35,3	н.д.	2,8	49,2
Артем	34,6	-4,7	11,8	101,7**
Чебоксары	34,3	26,1	58,6	447,9
Петропавловск-Камчатский	33,6	-16,2	68,8	194,4
Тверь	33,5	-22,5	81,5	410,4
Губкин	33,3	-1,2	18,9	86,5
Белгород	33,1	-4,6	76,4	362,8
Комсомольск-на-Амуре	32,8	-2,1	50,0	269,8
Пенза	32,8	н.д.	74,7	506,3
Реж	32,8	11,2	11,3	38,7
Брянск	32,6	-13,1	71,8	409,2
Орел	32,2	-15,9	78,6	316,8
Калуга	31,8	3,9	87,4	327,7**
Новокуйбышевск	31,7	-12,2	18,6	110,4**
Великий Новгород	31,6	1,3	59,2	214,8
Южно-Сахалинск	30,0	-16,0	62,0	174,8**
Северск*	28,4	-17,0	25,0	106,9
Сыктывкар	28,0	-27,3	46,4	235,8

Ухта	27,2	-20,0	27,6	103,7
Вологда	26,6	-8,9	85,3	286,0**
Ставрополь	26,6	-17,6	83,8	369,1**
Йошкар-Ола	26,2	-9,3	54,6	248,7**
Новый Уренгой	26,0	7,4	77,7	119,6
Сызрань	25,7	-11,7	32,7	178,7**
Тамбов	25,5	1,6	66,7	277,5

Источник: РИА Рейтинг по данным Росстата. В рейтинг вошли города, по которым имелись статистические данные. В качестве выбросов в атмосферу загрязняющих веществ использовалась совокупность выбросов, отходящих от стационарных источников и от автомобильного транспорта.

* Данные по автомобильным выбросам использовались по итогам 2011 г., по Кемерово – 2010 г., по Новокузнецку – 2009 г.

** Численность, включая подчиненные администрации населенные пункты.

По оценке специалистов Кыргызгидромета, в воздух г. Бишкека ежедневно выбрасывается более 60 тонн загрязняющих веществ. Вредные газы предприятий, выхлопные газы автомобилей и пыль приводят к формированию ядовитого смога. В основном это имеет место в жаркие летние месяцы и в зимнее время, когда ухудшается естественная вентиляция городской атмосферы.

Вообще г. Бишкек по загрязненности атмосферы входит в число городов с неблагоприятной обстановкой, а по содержанию бенз(а)пирена в городской атмосфере он входит в число пяти городов СНГ с наиболее высоким загрязнением.

Систематический контроль за состоянием воздушной среды г. Бишкека осуществляется Агентством гидрометеорологии при министерстве ЧС КР (Кыргызгидрометом) на семи стационарных экологических постах, расположенных в разных районах города на наиболее оживленных магистралях (см. рисунок 1.2).

Наблюдения ведутся по девяти наиболее опасным ингредиентам: пыли, оксиду углерода, сернистому газу, оксиду и диоксиду азота, фенолу, растворимым сульфатам, формальдегиду и цианистому водороду.

Существует прямая зависимость между загрязненностью атмосферного воздуха и уровнем заболеваемости людей. В течение длительного времени сотрудники санитарно-эпидемиологической станции изучали структуру заболеваемости и смертности населения в различных зонах г. Бишкека. Условно столица разделена на восточную (ВПЗ) и западную (ЗПЗ) промзоны и чистую селитебную жилую зону, расположенную южнее улицы Горького. Ими было установлено, что уровень общей заболеваемости в ВПЗ за 15 лет вырос в 2,6 раза, в ЗПЗ – в 1,5 раза. В чистой селитебной зоне этот показатель не изменился, а количество новообразований даже несколько снизилась.

В промзонах в отдельные месяцы содержание пыли в воздухе превышает ПДК до 10 раз, оксида углерода до 4-х раз, диоксида азота до 2,5–3,5 раз. Особую тревогу, как отмечалось выше, вызывает загрязнение городской атмосферы бенз(а)пиреном.

Больше всего загрязнена им центральная часть столицы, где городские магистрали сильно перегружены автотранспортом. Самая высокая концентрация паров ртути в воздухе наблюдается вблизи столичного химфармзавода, где она в 2–3 раза превышает ПДК. По данным Нацстаткома и Минздрава КР, в Бишкеке в последние годы наблюдается рост заболеваний органов дыхания и кровообращения, причём значительно больший, чем по другим регионам Республики. Это связано в основном с большей загрязнённостью атмосферы г. Бишкека по сравнению с другими городами Республики (см. рисунки 7.3 и 7.4). Детское население болеет значительно чаще, чем взрослое.

Аналогичная ситуация с заболеваемостью населения наблюдается и в г. Алматы, который в Казахстане занимает лидирующее место по загрязнению городской атмосферы. Об этом говорят статистические данные акимата г. Алматы о динамике заболеваемости городского населения (болезни органов дыхания) за период с 2007 по 2011 годы (см. таблицу 7.7).

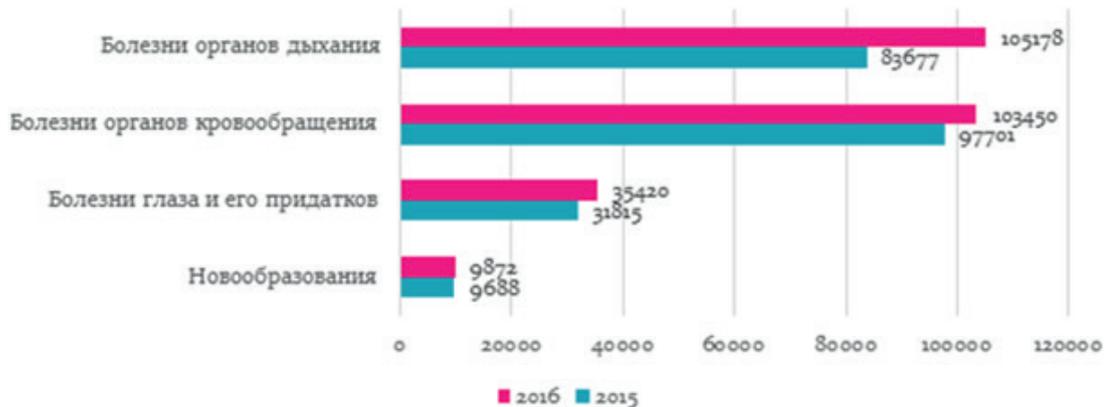


Рисунок 7.3 – Данные Минздрава Кыргызской Республики по количеству зарегистрированных больных взрослых в стране за 2015–2016 годы

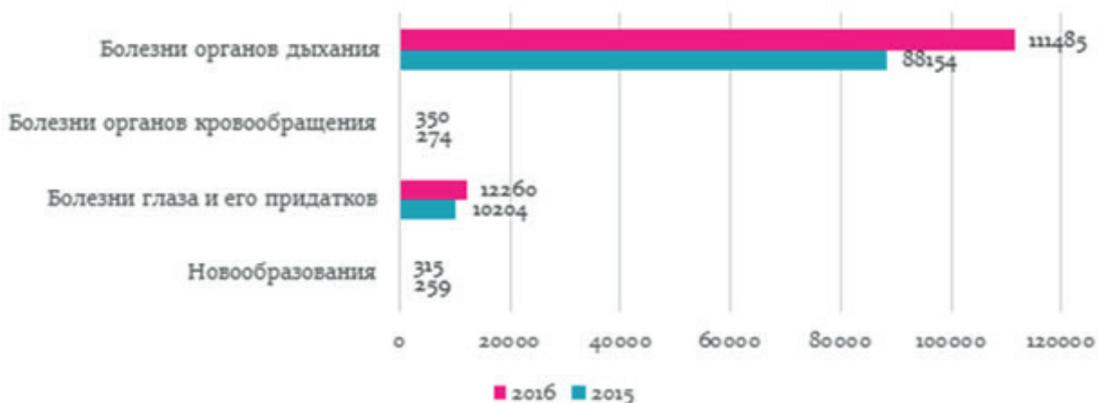


Рисунок 7.4 – Данные Минздрава Кыргызской Республики по количеству зарегистрированных больных детей до 14 лет в стране за 2015–2016 годы

Таблица 7.7 – Общее количество больных с болезнями органов дыхания среди жителей г. Алматы на 100 000 населения

Годы	Взрослое население	Дети 0–14 лет
2007	22 354,4	51 025,2
2008	22 957,3	55 972,6
2009	24 535,5	60 302,1
2010	23 575,3	67 017,3
2011	23 277,0	67 124,2

Приведённые в таблице 7.7 данные показывают, что среди жителей г. Алматы, как и в Бишкеке, страдают от болезней органов дыхания чаще дети: почти в 3 раза больше, чем взрослые.

7.4. Токсичные вещества автомобилей и их влияние на организм человека и окружающую природную среду

Отработавшие газы автомобильных двигателей включают в себя около 200 различных химических элементов и соединений, причем около 60-ти из них являются в той или иной мере токсичными, т. е. опасными для здоровья человека и окружающей природной среды.

Сейчас установлено, что основными токсическими компонентами отработавших газов бензиновых двигателей являются оксид углерода (CO), несгоревшие углеводороды (CH), т. е. пары топлива, оксиды азота (NOx), соли свинца, а у дизелей – окислы серы (SOx), дымность (сажа), альдегиды, запах и др.

При этом установлено, что токсичность ОГ в основном зависит от состава смеси, т. е. от её *качества* (соотношения в горючей смеси количества воздуха и топлива), а также от режимов работы двигателя и технического состояния его систем и механизмов, а также от технического состояния агрегатов и узлов автомобиля, внешних условий эксплуатации и т. д. (см. рисунок 7.5 и 7.6).

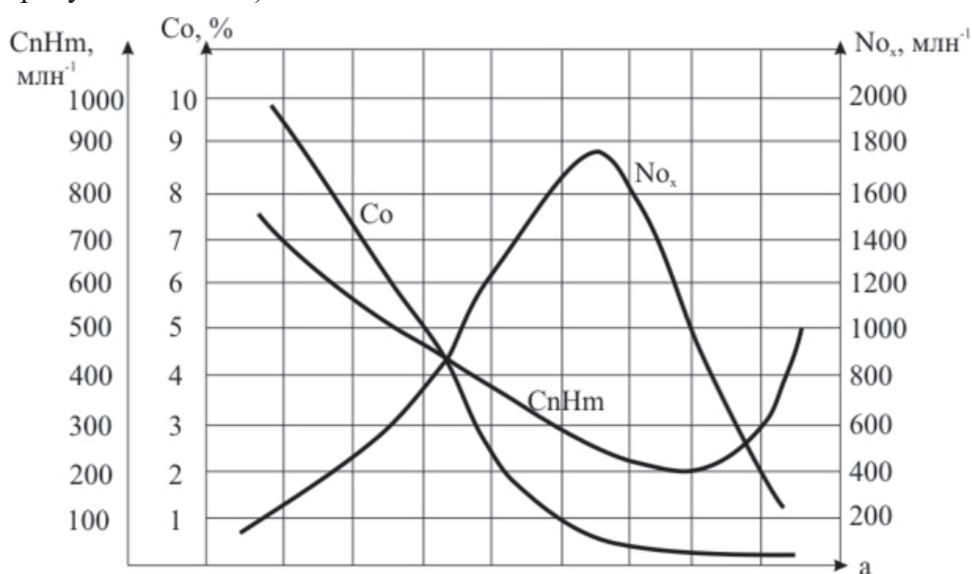


Рисунок 7.5 – Влияние коэффициента избытка воздуха (α) на токсичность отработавших газов бензинового двигателя

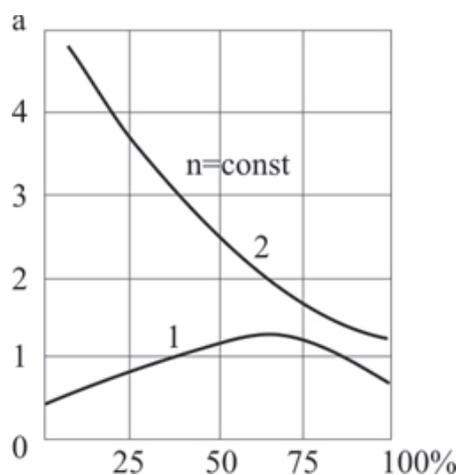


Рисунок 7.6 – Пределы изменения коэффициента избытка воздуха от нагрузки двигателя при постоянной частоте вращения коленчатого вала: 1 – бензиновый двигатель, 2 – дизель

Усредненный состав основных токсичных компонентов отработавших газов бензиновых двигателей представлен на рисунке 7.7.

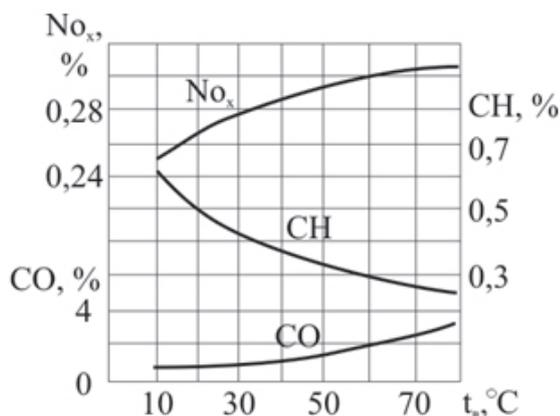


Рисунок 7.7 – Усредненный состав основных токсичных компонентов отработавших газов бензиновых двигателей в зависимости от изменения температуры поступающего в двигатель воздуха

Основным по объему токсическим компонентом отработавших газов бензиновых двигателей является оксид углерода (СО). Это химически инертный, бесцветный газообразный загрязнитель, хорошо смешивающийся с атмосферным воздухом.

Если рассмотреть более подробно влияние оксида углерода (СО) на живой организм, то токсическое действие СО зависит в основном от активного взаимодействия его с гемоглобином крови (СН). Взаимодействие СО с СН происходит в 250–350 раз активнее, чем взаимодействие кислорода с гемоглобином крови. Иначе, гемоглобин крови гораздо быстрее насыщается оксидом углерода, чем кислородом, и уже становится неспособным принимать и переносить кислород, необходимый клеткам для жизни организма.

Если концентрация СО в смеси «оксид углерода – гемоглобин крови (карбоксигемоглобин)» достигает 60 %, то происходит прекращение ассимиляции кислорода воздуха гемоглобином крови, т. е. прекращается процесс поглощения клетками организма кислорода вдыхаемого воздуха, и у человека наступает удушье.

Об этом же говорят факты отравлений полицейских и горожан в крупных городах Японии, Америки, Мексики, Англии в наиболее критические (по экологической обстановке) дни.

Установлено также, что слабые концентрации СО, действующие на организм человека или животного в течение длительного времени, представляют собой даже большую опасность, чем действие сильных (разовых) концентраций СО за короткое время. Это происходит вследствие накопления СО в гемоглобине крови и медленности выведения его из организма. Особой опасности подвергаются водители автомобилей и пассажиры автобусов с плохой вентиляцией салонов, кабин и плохой герметичностью системы газоотвода, особенно в продолжительных поездках.

Наиболее опасно это для пассажиров длительных рейсов автобусов и для водителей-«дальнобойщиков» в теплое и летнее время (южные регионы страны), когда, в силу объективных причин, значительно ухудшается работа систем питания и зажигания двигателей, а токсичность ОГ автомобилей при этом значительно возрастает, особенно по СО- и СН-компонентам.

Длительными клиническими исследованиями в США было установлено, что пребывание человека с больным сердцем в атмосфере, имеющей концентрацию СО от 9 до 16 мг/м³, приводит его к инфаркту миокарда. Отравление человека наступает в течение 1 часа, если он вдыхал воздух с концентрацией СО 2,5 мг/л. Отравление СО может быть также причиной увеличения ДТП на дорогах.

В зависимости от продолжительности вдыхания CO, у человека вначале появляется головная боль, затем нарушается деятельность центральной нервной системы, потом наступают судороги, паралич, затем – потеря сознания и смерть.

Чем обогащённее сгораемая в цилиндрах двигателя рабочая смесь, т. е. чем больше не хватает в ней воздуха (кислорода) для полного сгорания топлива, тем больше выбросы с ОГ двигателей CO и CH. На уровень токсичности автомобилей влияет также скорость их движения (см. рисунок 7.8).

Второе место по своему токсическому действию на организм человека и его здоровье занимают оксиды азота (NOx). Вообще, оксид азота (NO) не оказывает прямого отрицательного влияния на здоровье человека, **НО** после выхода его из трубы глушителя, под действием солнечного света и кислорода воздуха он превращается в атмосфере в **очень токсичный диоксид азота** (NO₂), который в 70 раз токсичнее CO (!).

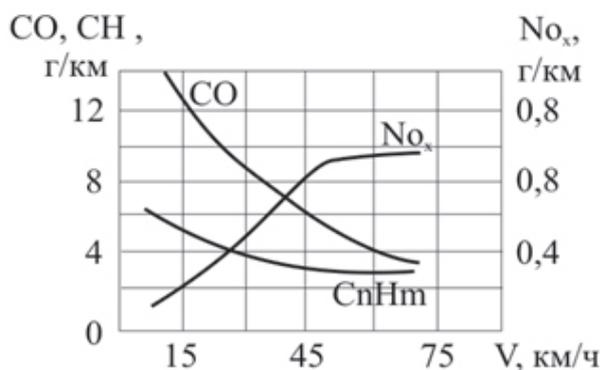


Рисунок 7.8 – Влияние скорости движения автомобиля на выброс токсических веществ на 1 км пути

Образование NO и его количество определяются максимальной температурой горения рабочей смеси в цилиндрах двигателя. В отработавших газах бензиновых двигателей содержание оксида азота (NO) составляет около 98 % от количества всех оксидов азота (NOx). В дизелях максимальные выходы NO с ОГ имеют место в диапазоне примерно от 92 до 94 %, так же на бедных рабочих смесях.

Многочисленные клинические исследования в ряде стран показали, что диоксид азота (NO₂) оказывает сильное токсическое действие на весь организм человека, но в первую очередь страдают бронхи и легкие. Токсическое действие его проявляется в виде кашля, удушья и необратимого отека легких, после чего наступает смерть.

Опыты над животными показали, что основная их масса погибает от необратимых изменений в бронхах и легких при действии высоких концентраций NO₂. Основная доля выбросов оксидов азота в окружающую сферу приходится на автомобильный транспорт (см. таблицу 7.8).

В атмосфере городов стран, указанных в таблице 7.8, концентрация оксидов азота превышает предельно допустимую концентрацию в 2–4 раза. Диоксид азота поражает также слизистую оболочку глаз, сердечно-сосудистую и нервную системы. Самое неприятное, что на практике очень сложно нейтрализовать его токсическое действие, т.к. он образуется не в двигателе, а уже в атмосфере, и не ослабляется никакими нейтрализующими средствами.

В настоящее время определенные успехи в нейтрализации токсичного диоксида азота достигнуты в Японии: там придумано специальное активное дорожное покрытие, способное поглощать диоксид азота, уменьшая его количество в окружающей атмосфере.

Таблица 7.8 – Количество выбрасываемых загрязнителей за год

Страна и её загрязнители	Количество загрязнителя, млн т в год					
	СО	СН	NOx	SOx	тв. частицы	Всего
США						
1. Вся человеческая деятельность	93,6	30,4	22,5	31,4	19,5	198,4
2. Транспорт	73,5	12,8	10,7	0,8	1,3	109,1
3. Транспорт в % к полному весу	77,7	42,1	47,6	2,5	6,7	55,5
КАНАДА						
1. Вся человеческая деятельность	17,3	3,1	1,4	7,2	2,3	31,3
2. Транспорт	14,4	2,4	0,8	0,2	0,06	17,8
3. Транспорт в % к полному весу	82,7	76,7	61,7	2,4	2,7	57
ЯПОНИЯ						
1. Вся человеческая деятельность	0,6	0,149	0,96	0,82	0,23	2,74
2. Транспорт	0,56	0,146	0,66	0,04	0,01	1,41
3. Транспорт в % к полному весу	94,6	98,2	68,7	4,4	4,5	54

Кроме того, автомобиль является основным источником загрязнения окружающей среды различными гидрокарбонатами (см. таблицы 7.5 и 7.8), т. е. не сгоревшими в цилиндрах двигателя углеводородами (СН), а также образующимися в процессе сгорания углеводородного топлива многими токсичными углеводородными соединениями. Они выделяются с ОГ и картерными газами (КГ) автомобильных двигателей. Основными источниками этих опасных канцерогенных веществ являются дизельные двигатели.

На магистралях крупных городов среднесуточная концентрация токсичных углеводородов в отдельные дни может превышать допустимую концентрацию в 20–30 раз (!). Многократное воздействие на организм человека этих токсичных канцерогенов приводит к перерождению здоровых клеток организма в раковые, возникновению раковых заболеваний и эмфиземе легких, т. е. их расширению (вздутию), уменьшению подвижности и нарушению их функций. Все это приводит к нарушению нормального функционирования органов дыхания и кровообращения, а также влияет на генную систему организма и наследственные признаки. Аналогичное отрицательное воздействие на организм человека оказывает и сажа (дым) в ОГ (это, в основном, отличает дизельные двигатели).

Серьезную опасность для здоровья людей представляют также свинец и его соли. Они выбрасываются с ОГ автомобилей, работающих на этилированном тетраэтилсвинцом (ТЭС) бензине. ТЭС – очень сильный яд, поэтому, пользуясь этилированными бензинами, необходимо строго соблюдать необходимую технику безопасности. Обследование жителей, проживающих на одном из оживленных перекрестков в г. Токио, показало, что примерно у 80 % из них содержание свинца в крови превышает допустимую норму в 2–5 раз (!). Это является результатом использования в качестве антидетонационных присадок к бензину тетраэтилсвинца (ТЭС), являющегося очень токсичным веществом, причем, около 80 % свинца из ТЭС попадает в атмосферу, почву, осаждается на зданиях и растительности.

В США, например, до недавнего времени использовалось для этой цели более половины добываемого в стране свинца, т. е. в пересчете на душу населения – около 800 г. в год. Бензиновые двигатели являются источником почти 95 % загрязнения окружающей среды токсичными свинцовыми соединениями.

В настоящее время во всем мире ведутся поиски новой эффективной и дешевой антидетонационной присадки вместо токсичного ТЭС.

Согласно ГОСТ 2084-82, в 1 кг бензина А-76 содержится 0,24 г свинца, а в бензине АИ-93 – около 0,5 г/кг, а в бензине АИ-98 – около 0,8 г/кг. Количественная оценка токсич-

ности продуктов сгорания различных двигателей и отопительных установок приведена в таблице 7.9.

Относительную сравнительную степень опасности основных токсических веществ ОГ автомобильных двигателей на организм человека можно оценить по данным таблицы 7.10 (по сравнению с СО).

Наряду с видимым отравлением токсичными веществами отработавших газов автомобильных двигателей, происходит и невидимое отравление организма человека, и оно наиболее опасно своими отдаленными последствиями.

Таблица 7.9 – Количественная оценка токсичности ОГ автомобильных двигателей

Токсичный компонент	Содержание в кг на 1000 кг топлива		
	отработавшие газы бензиновых двигателей	отработавшие газы дизельных двигателей	продукты сгорания мазута в топках
Оксид углерода	250	20	4
Окислы азота	15	25	5
Окислы серы	1	5	20
3,4 бенз(а)пирен	10^{-5}	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-6}$
Несгоревшие углеводороды	15	20	2
Альдегиды	0,4	1,2	0,3
Свинец	0,5	0,05	0,09

Таблица 7.10 – Коэффициент экологической опасности некоторых токсичных веществ ОГ

Токсичные компоненты ОГ	Относительная (к СО) токсичность
Оксид углерода	1,0
Углеводороды	2,0
Диоксид азота	70
Акролеин	80
Альдегиды (формальдегид)	100
Сажа	60
Диоксид серы	20
3,4 бенз(а)пирен	3 000 000
Оксиды свинца	10 000
ТЭС	1 000 000

По данным профессора Л.И. Шабад, в последние годы абсолютно во всех странах мира наблюдается резкий рост заболеваемости раком легких, особенно городского населения. Темпы нарастания заболеваний для различных стран разные, но сохраняется следующая закономерность: чем выше насыщенность городов автомобильным транспортом, хуже планировка городских магистралей и кварталов, а также природноклиматическое положение города (температура и естественная вентиляция городской атмосферы, рельеф местности, ветры и т. д.), тем выше процент заболеваемости населения.

Аналогичная тенденция имеет место и в Киргизии. По данным профессора А.И. Саенко, по сравнению с 80-ми годами XX века, заболеваемость раком легких городского населения республики увеличилась более чем в 3–3,5 раза. При этом, наблюдается устойчивая тенденция увеличения заболеваемости раком легких городского населения.

Согласно статистическим данным, наибольшая заболеваемость и смертность от рака легких имели место в странах с наиболее загрязнённой городской атмосферой продуктами автомобильных выбросов: Англии (Шотландии), Голландии, Швейцарии, США, Дании, ФРГ и т.д. Особенно высокие темпы роста заболеваемости стали иметь место после 1970-х годов, когда стала наблюдаться высокая насыщенность городов автомобилями.

В странах СНГ эта тенденция, по объективным причинам, наступила значительно позже, соответственно росту автомобильного парка городов.

Отечественные и зарубежные ученые и исследователи отмечают также рост невидимых явно отрицательных последствий опасного воздействия токсических веществ ОГ, которые проявляются в следующих поколениях людей. Сюда относятся, кроме отмеченного канцерогенного действия ОГ и КГ автомобильных двигателей (развитие различных раковых заболеваний), также мутагенное их действие, т.е. нарушение генетического, наследственного аппарата. Это приводит к наследственным изменениям в развивающемся организме – мутациям. Гонадотоксическое действие отработавших газов автомобилей сказывается в изменении и нарушении функций половых желез. Кроме того, наблюдается также эмбриотоксическое действие, т. е. различные аномалии эмбрионального, внутриутробного развития зародыша живого организма или даже гибель эмбрионов. ОГ оказывают также тератогенное действие – формирование различных аномалий и уродств у растений, животных и человека в результате нарушения процесса эмбрионального развития вследствие генетических изменений и нарушений, наследственных заболеваний организма или проникающих инфекций и пр. Этому имеются многочисленные официальные подтверждения.

Итак, отечественными и зарубежными исследователями однозначно установлено, что настоящий рост заболеваемости раком легких и другими раковыми заболеваниями, а также сердечно-сосудистыми, аллергическими, нервно-психическими и другими хроническими заболеваниями населения пропорционален увеличению загрязнения атмосферы городов и окружающей природной среды токсичными веществами ОГ автомобильных двигателей. Постоянно сохраняется следующая закономерность: городские жители гораздо в большей степени подвержены перечисленным выше заболеваниям и гораздо чаще ими заболевают, чем сельские (см. рисунки 7.3 и 7.4, таблицу 7.7).

Особую опасность в этой связи имеют ядовитые фотохимические смоги (Лос-Анджелес, Мехико, Шанхай, Пекин, Лондон, Париж, Милан и др.), которые очень часто образуются в городской атмосфере, особенно в теплое время года и безветрие (из-за погодных условий). Они буквально у тысяч человек вызывают различные заболевания, уносят сотни жизней и вызывают массовую гибель животных и птиц в этих городах. Так, в Лондоне в 1952 году фотохимический смог (продукт автомобильного транспорта и промышленности) унес свыше 4000 человеческих жизней, а в декабре 1962 года от такого же смога погибло 750 человек.

В Лос-Анджелесе, например, смог наблюдается около 60 дней в году. Именно с появлением этого явления в Лос-Анджелесе и началась серьезная борьба с загрязнением атмосферы современных городов токсичными выбросами автомобильного транспорта. Поэтому сейчас в штате Калифорния действуют самые жесткие в мире нормы ПДК токсичных веществ в ОГ автомобильных двигателей.

Однако, природа образования лос-анджелеского и лондонского смогов различна. В Лос-Анджелесе он образуется из токсичных выбросов автомобилей и промышленных предприятий, здесь образуются новые токсические вещества под действием солнечной радиации. В Лондоне – это в основном дым и сернистый газ промышленных предприятий, когда его концентрация из-за особого состояния атмосферы превышает 10 мг/м³. В Лондонском смоге не образуется практически никаких новых токсических веществ в противовес лос-анджелескому смогу.

В некоторых крупных и южных городах СНГ с плохой естественной вентиляцией улиц и не рациональной планировкой городских кварталов также иногда наблюдаются в последнее время опасные состояния городской атмосферы, когда государственные ор-

ганы вынуждены вводить дополнительные (аварийные) ограничения для восстановления нормального состояния атмосферы города.

Согласно данным СЭС г. Бишкек и Агентства по гидрометеорологии при МЧС КР (Кыргызгидромета) установлено, что в атмосфере г. Бишкека в теплое время года (май–сентябрь), **и особенно в летнее время**, содержание оксида углерода, оксидов азота, углеводородов, пыли и формальдегида увеличивается в 2–4 и более раз (по сравнению с холодным временем года, когда работают все отопительные установки города и частного сектора).

По уровню запыленности городской атмосферы и содержанию в ней некоторых токсических веществ, г. Бишкек входит в число сильно загрязнённых городов стран СНГ. В последнее время на оживлённых городских перекрёстках часто ПДК по СО, NOx, пыли и формальдегидам перекрываются в 4–9 раз (!), а по бенз(а)пирену – в 15–20 раз (!).

Пробы на ПДК основных токсических веществ, приводимые на перекрестках основных магистралей г. Бишкек, показывают, что действительное содержание СО в городской атмосфере почти круглый год превышает предельно допустимые концентрации в среднем в 3–6 раз, а в г. Алматы, расположенном у подножия подковообразной котловины Заилийских гор, эти превышения часто в два–три раза больше, чем в Бишкеке (из-за плохой естественной вентиляции городской атмосферы).

В настоящее время практически все крупные города мира в той или иной степени подвержены возникновению фотохимического смога (типа лос-анджелесского). Наиболее подвергаемыми в этом плане являются следующие города: Афины, Бостон, Дели, Детройт, Мехико, Милан, Нью-Йорк, Париж, Пекин, Рио-де-Жанейро, Токио, Чикаго, Шанхай и др.

Особенно плохая экологическая обстановка наблюдается в последнее время в Шанхае и Пекине, где загрязнение городской атмосферы промышленными и энергетическим предприятиями и автомобильным транспортом в десятки раз превышает предельно допустимые нормы, когда городскому населению рекомендуется неделями вообще не выходить на улицы.

В странах СНГ появления сильного устойчивого фотохимического смога, к счастью, пока не наблюдалось. В основном по причине относительно невысокой насыщенности отечественных городов автомобилями, а также в связи с относительно хорошей вентиляцией городских улиц и выполнением комплекса природоохранных мероприятий на промышленных и энергетических предприятиях.

Однако в последнее время, в связи с ухудшением контроля и ростом насыщенности городских улиц автомобилями, и у нас уже наблюдаются явления локального смога (при соответствующей ультрафиолетовой радиации и метеорологической обстановкой) атмосферы крупных городов и особенно часто в промышленных и южных городах. И этому уже есть печальные примеры: Алматы, Баку, Батуми, Бишкек, Екатеринбург, Ереван, Кемерово, Нижний Тагил, Челябинск и др.

Согласно данным В.А. Попова, содержание фотооксидантов, т. е. веществ, способствующих появлению смога, в атмосфере городов Москвы, Баку, Батуми, Челябинска, Екатеринбурга и других проблемных городов пока значительно ниже, чем в атмосфере крупных городов США, Мексики, Китая, т.е. не более 0,16 мг/м³, а смоги могут возникать только при концентрациях фотооксидантов свыше 0,21 мг/м³.

Из приведенных выше цифр видно, что разность действительных и пороговых концентраций фотооксидантов не столь велика, как хотелось бы. Поэтому, чтобы противостоять появлению смога в отечественных городах, нужно срочно вводить различные эффективные мероприятия по охране городской атмосферы, устраняющие **причины** возникновения явления смога: эксплуатировать только технически исправные и прошедшие экологиче-

ский контроль автомобили, внедрять рациональную планировку городских транспортных магистралей, постройку многоуровневых путепроводов и объездных магистралей, соответствующую застройку жилых кварталов и промышленных зон, установку шумозащитных экранов, максимальное использование естественной вентиляции и рельефа города, расширение зон зеленых насаждений, уменьшение вредных выбросов автотранспорта и промышленных предприятий, применение новых малотоксичных видов топлива и транспорта, и т. д.

ГЛАВА 8. ТОКСИЧНЫЕ ВЕЩЕСТВА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

8.1. Природа образования токсических веществ автомобильными двигателями

Из всей массы токсичных веществ, образуемых автомобильными двигателями, рассмотрим природу образования наиболее опасных и часто встречающихся. На основные и наиболее опасные из них уже повсеместно введены ограничительные стандарты.

Источниками токсических веществ автомобильных двигателей являются отработавшие газы, картерные газы, а также не сгоревшие углеводороды из двигателя, карбюратора или систем впрыска и топливного бака.

При эксплуатации автомобилей в условиях повышенных температур окружающего воздуха или в условиях высокогорья (на горных дорогах), т. е. в южных регионах, доля выделяемых автомобильными двигателями углеводородов и других токсических продуктов неполного сгорания топлива резко увеличивается. Это происходит вследствие интенсивного испарения лёгких фракций топлива из систем питания и ухудшения процесса сгорания *перебогащённых смесей* в цилиндрах двигателя из-за естественного уменьшения плотности воздуха, а значит и его количества, т. е. уменьшения весового наполнения цилиндров, и ухудшения полноты сгорания (окисления) топлива из-за недостатка кислорода в рабочей смеси.

Токсичные компоненты ОГ автомобильных двигателей имеют различную природу образования:

1. Вещества, образующиеся, как продукты неполного сгорания топлива, т. е. являющиеся результатом неполных физико-химических реакций окисления топлива кислородом воздуха (оксид углерода, твердый углерод (сажа), альдегиды и несгоревшие углеводороды).

2. Вещества, не являющиеся непосредственно результатом химического окисления топлива, а появляющиеся в результате термической реакции азота с избыточным кислородом воздуха в ОГ и дальнейшим окислением их после выхода из двигателя, уже в атмосферном воздухе, под действием солнечного света (окислы азота).

3. Вещества, образующиеся в результате испарения топлива из бака, карбюратора или систем впрыска и картера двигателя (углеводороды, картерные газы, альдегиды).

Оксид (окись) углерода образуется вследствие сгорания в цилиндрах двигателя обогащенных и богатых рабочих смесей, когда для полного окисления топлива не хватает кислорода воздуха, и углерод топлива полностью не окисляется до диоксида углерода (инертный газ), а окисляется только до токсичного оксида углерода. Кроме того, оксид углерода образуется также внутри цилиндров двигателя даже в случае полного окисления углерода (когда воздуха в бензовоздушной смеси достаточно) в результате диссоциации (разложения) диоксида углерода при высоких температурах ОГ.

Основным поставщиком СО в окружающую атмосферу являются бензиновые двигатели, т.к. они в основном работают на обогащенных смесях и составляют основную массу автомобильных двигателей (около 77 % от общего числа автомобильных двигателей).

Твердый углерод (сажа) образуется в результате термического распада (пиролиза) углеводородных молекул топлива в условиях сильного недостатка кислорода (воздуха). Разложение углеводородов и образование сажи происходит при температуре ОГ выше 1000 °С. Это происходит, когда концентрации кислорода в топливно-воздушных смесях недостаточны, чтобы образовался газообразный СО. Поставщиком сажи в окружающую атмосферу являются дизельные двигатели.

В бензиновых двигателях рабочая смесь сгорает при более высоких температурах, чем в дизелях, поэтому углерод топлива в основном успевает сгорать в цилиндрах двигателя несколько раньше, чем начинается процесс выделения сажи. Процесс образования сажи зависит от величины температуры сгорания смеси, давления сгорания, качества топлива и смеси, характера горения смеси. Поэтому в бензиновых двигателях содержание сажи в ОГ ничтожно по сравнению с дизелями.

Как показали исследования, в дизельных двигателях основное количество сажи образуется в процессе такта расширения, когда при попадании капель не испарившегося топлива на относительно холодные стенки цилиндра они не успевают сгореть (окислиться).

В дизельных двигателях процесс образования сажи особенно сильно зависит от способа смесеобразования, т. е. от качества смеси: качества распыла топлива (величины капель топлива), технического состояния топливной аппаратуры, режимов работы дизеля, внешних условий эксплуатации и т. д. При нарушении регулировок топливной аппаратуры, износа узлов топливоподающей аппаратуры и деталей цилиндро-поршневой группы двигателя, происходит резкое увеличение выбросов с ОГ этого токсичного компонента.

Альдегиды, в основном, образуются в дизелях в период предпламенных (подготовительных) реакций невидимого горения смеси, которые протекают при низких температурах смеси, перед началом активного (видимого) горения топливно-воздушной смеси. Эту фазу невидимого горения ещё называют холодным пламенем активации заряда, когда заряд подготавливается к видимому (активному) горению с выделением большого количества тепла.

Альдегиды могут образовываться и в бензиновых двигателях при сгорании очень бедных смесей, когда часть процесса сгорания идет при низких температурах. При этом имеет место так называемое «вялое» горение рабочей смеси. Вообще же, температура сгорания смеси в бензиновых двигателях значительно выше, чем в дизелях (на 200–400 °С). Поэтому в процессе сгорания смесей в бензиновых двигателях (при высоких температурах сгорания) альдегиды могут и сгорать.

Углеводороды. В отработавших и картерных газах автомобильных двигателей содержатся свыше двухсот различных углеводородов, которые образуются вследствие не полного испарения капель топлива, а значит и неполного сгорания неоднородных (не гомогенных) и обогащённых смесей в цилиндрах двигателя.

Бензовоздушная смесь, приготавливаемая карбюратором или системами впрыска топлива, к сожалению, не является гомогенной. Более того, она может быть неоднородной и по различным цилиндрам двигателя. В цилиндрах, прилежащих к карбюратору, она более богатая, а в периферийных цилиндрах она более бедная: крупные, не испарившиеся капли топлива оседают быстрее на стенках, чем мелкие и более легкие. Кроме того, состав смеси не однороден даже по объему камеры сгорания, а значит, температура смеси в процессе ее сгорания в камере сгорания также неоднородна: у стенок она обычно ниже, чем в центре.

Все перечисленное выше приводит к тому, что часть топлива не сгорает *полностью* внутри цилиндров двигателя и выбрасывается с ОГ в атмосферу, а часть паров несгоревшего топлива и токсичных веществ прорывается в картер двигателя и затем с картерными

газами попадает в атмосферу. Часть топлива испаряется из бензобака и системы питания, и чем выше температура окружающего воздуха, тем больше испарение топлива. Особенно большое количество углеводородов выделяется в атмосферу при эксплуатации автомобилей в теплое время года.

Аналогичное происходит и в дизельных двигателях. В дизелях процесс смесеобразования организован хуже, чем в бензиновых двигателях, так как в них идет внутреннее смесеобразование (в цилиндрах двигателя), которое обычно сопровождается худшим испарением и не полным сгоранием (окислением) топлива из-за плохого качества смеси, потому что в дизелях на смесеобразование объективно отведено в десятки раз меньшее время, чем в бензиновых двигателях. Особенно много выбрасывают углеводородов дизели при износе топливной аппаратуры или нарушении её регулировок, а также на режимах полной мощности двигателя.

Оксиды азота. Общепринятой теорией образования оксидов азота сейчас является *термическая теория*, которая сводится к следующему:

1. Окисление азота кислородом воздуха происходит в цилиндрах двигателя при высоких температурах сгорания смеси, за фронтом пламени, в зоне продуктов неполного сгорания.

2. Количество оксида азота в цилиндрах определяется максимальной температурой сгорания смеси, концентрацией в ней азота и кислорода, и не зависит от природы топлива.

3. Окисление азота идет по цепному механизму, причем определяющим здесь является атомарный кислород.

4. Величина выхода оксида азота зависит от качества смеси и скорости охлаждения ОГ.

5. На бедных смесях выход оксида азота зависит от максимальной температуры сгорания, а на богатых смесях – от кинематики его разложения.

6. Концентрация оксидов азота определяется максимальной температурой сгорания смеси и условиями её сгорания.

Наиболее токсичными из оксидов азота является *диоксид азота*. Он образуется из нетоксичного оксида азота уже после его выхода из двигателя в атмосферу (под действием солнечного света). Причем, скорость образования диоксида азота пропорциональна квадрату концентрации оксида азота в ОГ. Скорость образования диоксида азота очень высокая в условиях окружающей атмосферы (под действием солнечного света).

При малых концентрациях оксида азота в ОГ скорость его окисления в токсичный диоксид азота идет очень медленно.

Максимальный выход оксида азота у двигателей наблюдается при работе их на экономичных составах смеси, как для бензиновых, так и для дизельных двигателей, т.е. на обедненных смесях.

Экспериментально установлено, что изменение момента опережения зажигания (угла впрыска топлива – в дизелях) практически не влияет на содержание СО и СН в ОГ, и только для окислов азота (при бедных смесях) уменьшение угла опережения зажигания (или впрыска топлива) снижает выход окислов азота.

Степень сжатия двигателя на токсичность его ОГ несущественно влияет на выход СО, а вот выход окислов азота и не сгоревших углеводородов при повышении степени сжатия (для бензиновых и дизельных двигателей) значительно увеличивается. Поэтому в последние годы ведущие автомобильные фирмы с целью снижения токсичности ОГ по *диоксиду азота* ограничивают величину степени сжатия бензиновых двигателей: не более 11 против более раннего показателя в 11,2–12.

Свинец и его соли в основном поступают в атмосферу вследствие сжигания в автомобильных двигателях этилированных бензинов, в которые добавлен в качестве антидетона-

тора тетраэтилсвинец (ТЭС). Он очень ядовит, поэтому этилированные бензины специально окрашиваются в яркие цвета: оранжевый, зеленый, синий (с целью их отличия от неэтилированных бензинов). ТЭС значительно повышает детонационную стойкость даже низкокачественных бензинов. Однако, для уменьшения загрязнения окружающей среды свинцом и его солями многие страны значительно сокращают выпуск этилированных бензинов.

Как уже отмечалось, наиболее сильно увеличивается токсичность ОГ (при прочих равных условиях) при работе автомобилей в условиях повышенных температур окружающего воздуха (в теплое время года при температурах окружающего воздуха выше +15–17 °С), в горной местности (при работе автомобилей на высотах над уровнем моря от 500–600 метров и выше). Происходит нарушение заводских дозирочных характеристик систем питания двигателей.

На заводах-изготовителях характеристики систем питания двигателей рассчитывают на *нормальные условия эксплуатации*: температуры поступающих в двигатель воздуха и топлива + 20 °С, атмосферное давление 760 мм рт. ст. (на уровне моря) и относительная влажность 60 %. Поэтому *в реальных* условиях эксплуатации (отличных от нормальных) происходит нарушение заводских дозирочных характеристик систем питания двигателей, когда они не соответствуют внешним условиям эксплуатации. Это приводит к значительному переобогащению приготавливаемой горючей смеси, когда коэффициент избытка воздуха становится меньше единицы. При этом, вследствие недостатка кислорода воздуха, топливо в цилиндрах двигателя полностью не сгорает (не окисляется), что приводит к резкому увеличению выбросов в атмосферу с ОГ токсичных веществ (продуктов неполного сгорания топлива).

При этом наблюдается почти пропорциональная зависимость: чем выше температуры поступающих в карбюратор воздуха и топлива и чем больше высота над уровнем моря, тем богаче приготавливаемая карбюратором горючая смесь и тем больше выбрасываемых с ОГ в атмосферу всех токсичных веществ.

Поэтому системы питания и зажигания автомобильных двигателей должны адекватно и автоматически подстраиваться под *реальные* условия эксплуатации автомобилей, чтобы не происходило переобогащения горючей смеси и чтобы качество смеси и угол опережения зажигания (впрыска топлива – в дизелях) были бы оптимальными в любых условиях эксплуатации.

8.2. Определение токсичности ОГ автомобильных двигателей

По мере того, как во всем мире все увеличивалось загрязнение атмосферы городов и окружающей среды токсичными веществами ОГ автомобильных двигателей, появлялись все новые, более жесткие регламентирующие нормы и стандарты, ограничивающие предельно допустимым концентрациям (ПДК) и предельно допустимые выбросы (ПДВ) токсичных веществ в ОГ. Сейчас во всех развитых странах действуют различные стандарты и правила. В одних странах с высокой насыщенностью автомобилями эти нормы жестче (где хуже состояние городской атмосферы), в других, в которых пока не сложилось такое же серьезное положение с качеством атмосферы, – мягче.

В СССР, а затем в СНГ, также существует целый ряд ГОСТов и ОСТов по ПДК и ПДВ различных токсических веществ в ОГ автомобильных двигателей.

ПДК – это максимальное (пороговое) количество токсичного вещества в единице объема (массы), которое *при ежедневном воздействии и в течение неограниченного времени* не вызывает каких-либо ненормальных изменений в организме человека или его потомства.

Принятые в странах СНГ нормы ПДК и ПДВ токсичных веществ положены в основу государственного санитарного надзора за состоянием атмосферного воздуха в населенных пунктах (СН245-71).

Нормы ПДК установлены для 160 вредных и токсичных веществ и 36 комбинаций из них, загрязняющих атмосферу. Все они должны строго соблюдаться.

Для каждого загрязнителя установлены два норматива: разовая и среднесуточная ПДК (разовая действует в течение отрезка времени до 20 минут). Значения ПДК некоторых токсических веществ ОГ автомобильных двигателей приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Значения ПДК некоторых токсических веществ ОГ

№	Токсичные вещества	ПДК мг/м ³	
		разовая	среднесуточная
1	Акролеин	0,03	0,03
2	Бензин	5,0	1,5
3	Бенз(а)пирен	–	0,000001
4	Оксид углерода	3,0	1,0
5	Оксид азота	0,1	0,1
6	Окислы серы	0,5	0,15
7	Свинец	–	0,0007
8	Сажа	0,15	0,05
9	Формальдегиды	0,035	0,012

В окружающей атмосфере часто присутствуют несколько токсичных веществ, тогда их суммарное действие (их сумма) не должно превышать единицу:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1, \quad (8.1)$$

где $C_1, C_2 \dots C_n$ – фактические концентрации токсических веществ в атмосферном воздухе, мг/м³; ПДК₁, ПДК₂,... – соответствующие ПДК для этих веществ.

Аналогичным образом можно рассчитать примерный выброс токсических веществ автомобильным транспортом того или иного города, с учетом составляющих отдельных групп автотранспорта (грузовые, легковые, бензиновые, дизельные и т. д.).

С 1978 года в СССР введен ГОСТ 17.2.2.03-77 «Охрана природы. Атмосфера. Содержание окиси углерода в отработавших газах автомобильных двигателей. Нормы и методы определения». Он действует сейчас и в СНГ и регламентирует предельное содержание СО в ОГ автомобильных бензиновых двигателей на двух скоростных режимах холостого хода: минимально устойчивые обороты коленчатого вала двигателя (согласно ТУ) и 0,6 от номинальных оборотов, при которых двигатель имеет максимальную мощность (см. таблицу 8.2). Эта методика аналогична Правилам № 15 ЕЖКООН.

Таблица 8.2 – Нормы выбросов СО по ГОСТ 17.2.2.03-77

Режим работы двигателя, об./мин	Объемная доля СО (%) (не более) для автомобилей, изготовленных:		
	до 1.07.1978 г.	с 1.07.78 г. по 1.01.80 г.	после 1.01.1980г.
х.х. менее 2000	3,5	2,0	1,5
х.х. более 2000	2,0	1,5	1,0

При этом отбор ОГ производится на глубине 300 мм от среза выхлопной трубы автомобиля.

Для более полного анализа ОГ автомобильных двигателей Министерство автомобильной промышленности СССР ввело ОСТ 37.001.054-74 «Автомобили и двигатели. Выделе-

ние вредных веществ. Нормы и методы определения». Стандарт устанавливает предельно допустимые нормы и методы определения массы оксида углерода, углеводородов и окислов азота в отработавших газах автомобильных двигателей, выбрасываемых в атмосферу.

В основном этот ГОСТ служит для легковых автомобилей и микроавтобусов, т. е. для автомобилей с собственной полной массой не более 3500 кг. Регламентируемыми токсичными веществами в нем являются CO, CH и NOx (см. таблицу 8.3, где 1 – подготовленный автомобиль, 2 – серийный автомобиль).

Испытания эти проводятся на испытательном стенде с беговыми барабанами по Европейскому ездовому циклу (рекомендован Европейской экономической комиссией) – ЕЭК ООН, Правила № 15, принятому и у нас в СНГ. Характеристика Европейского цикла приведена на рисунке 8.1.

Таблица 8.3 – Нормы выбросов токсичных веществ по ГОСТ 37.001.054-74

Полная масса автомобиля, кг	Предельно допустимые нормы выбросов, г/исп.					
	CO		CH		NOx	
	1	2	1	2	1	2
До 1020	52	62	5,1	6,2	7,0	8,4
Св. 1020 до 1250	60	72	5,4	6,5	7,7	9,2
Св. 1250 до 1470	68	82	5,8	6,9	8,5	10,2
Св. 1470 до 1700	76	91	6,2	7,4	9,3	11,1

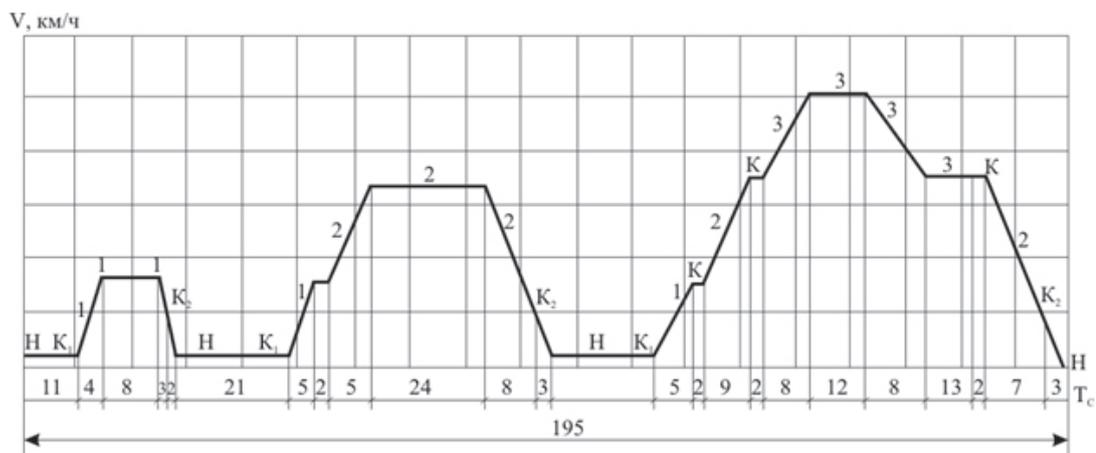


Рисунок 8.1 – Европейский ездовой цикл

Испытание включает в себя четыре пробега испытуемого автомобиля по одинаковым ездовым циклам. Продолжительность испытаний составляет 13 мин. (ездовой цикл повторяется 4 раза), а общий пробег автомобиля составляет 4052 м. При этом все ОГ автомобиля (за время испытания) собираются в эластичные ёмкости, затем измеряют объем ОГ и определяют концентрацию в нём отдельных токсичных компонентов и сравнивают их с нормами ГОСТа.

Токсичность ОГ бензиновых двигателей для грузовых автомобилей и автобусов полной массой свыше 3500 кг регламентируется ОСТ 37.001.070-75 «Двигатели бензиновые грузовых автомобилей и автобусов. Выделение вредных веществ. Метод определения». Данные испытания проводятся только с двигателями на моторном испытательном стенде по программе, разработанной Всесоюзным научно-исследовательским автомобильным и автомоторным институтом (НАМИ).

В ОГ бензиновых двигателей определяется содержание оксида углерода, несгоревших углеводородов и оксида азота, а также содержание углеводородов в картерных газах.

Предельно допустимые выбросы вредных веществ с отработавшими газами не должны превышать величин, указанных в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Предельно допустимые выбросы вредных веществ с отработавшими газами

Рабочий объем двигателя, л	Год(*) постановки на производство**)	Предельно допустимые выбросы вредных веществ, г/испытание						Примечания
		Окиси углерода		Суммарно углеводородов и окислов азота		В т.ч. окислов азота		
		Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии	Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии	Подготовлен автомобиль	Автомобиль из серии	
Свыше 2,0	1988	30	36	15	18	–	–	С нейтрализат.
	1990	25	30	6,5	7,8	3,5	4,2	
	1990	45	54	17	20	6	7,2	
От 1,4 до 2,0 включ.	1991	30	36	8	9,6	–	–	С нейтрализат.
		45	54	17	20	6	7,2	Без нейтрализат.
До 1,4	1990	45	54	15	18	6	7,2	Без нейтрализат.

* Нормы вводятся с 1 октября указанного года.

** Для всех выпускаемых автомобилей нормы вводятся на 1 год позже.

Примечания:

1. При поставке автомобилей на экспорт, нормы выброса, указанные в таблице 8.4, могут быть изменены в соответствии с требованиями страны-импортера.

2. «Подготовленный автомобиль» – автомобиль, прошедший подготовку в объеме мероприятий, не изменяющих конструкцию автомобиля и двигателя и их регулировок, установленных техническими условиями.

На период до введения норм, указанных в таблице 8.4, предельно допустимые выбросы вредных веществ с отработавшими газами не должны превышать величин, указанных в таблице 8.5.

Таблица 8.5 – Предельно допустимые выбросы вредных веществ с отработавшими газами

Контрольная масса автомобиля, кг	Предельно допустимые выбросы вредных веществ, г/испытание			
	Окиси углерода		Суммарно углеводородов и окислов азота	
	Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии	Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии
До 1020 включ.	52	62	19,0	23,8
От 1020 до 1250	60	72	20,5	25,6
От 1250 до 1470	68	82	22,0	27,5
От 1470 до 1700	76	91	23,5	29,4
От 1930 до 2150	91	109	26,5	33,1
Св. 2150	99	119	28,0	35,0

При этом допускается определение выброса вредных веществ по методике, предусматривающей сбор для анализа всей массы отработавших газов без разбавления воздухом. В этом случае массы окиси углерода, углеводородов и окислов азота не должны превышать предельных величин, указанных в таблице 8.6.

Автомобили с дизельными двигателями проверяются по ГОСТ 21393-2005 «Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы определения», аналогичному Правилам № 24 ЕЭК ООН. Дымность ОГ при этом определяется на режиме холостого хода двигателя при двух частотах вращения коленчатого вала (см. таблицу 8.7).

Таблица 8.6 – Предельные величины массы окиси углерода, углеводородов и окислов азота

Контроль- ная масса автомоби- ля, кг	Предельно допустимые выбросы вредных веществ, г/испытание					
	Окиси углерода		Углеводородов		Окислов азота	
	Подготовлен- ный автомо- биль	Автомо- биль из серии	Подготовлен- ный автомо- биль	Автомо- биль из серии	Подготовлен- ный автомо- биль	Автомо- биль из серии
До 1020 включ.	52	62	5,1	6,1	7,0	8,4
От 1020 до 1250	60	72	5,4	6,5	7,7	9,2
от 1250 до 1470	68	82	5,8	6,9	8,5	10,2
От 1470 до 1700	76	91	6,2	7,4	9,3	11,1
От 1700 до 1930	83	100	6,6	7,9	10,1	12,1
От 1930 до 2150	91	109	7,0	8,4	10,8	13,0
Св. 2150	99	119	7,3	8,8	11,6	13,9

Таблица 8.7 – Нормативы дымности ОГ по ГОСТ 21393-2005

Типы автотранспортных средств	Дымность ОГ (%) для режимов	
	Свободного ускорения	Максимальной частоты вращения к.в. двигателя
КрАЗ, МАЗ и их модификации (выпуска до 1.07.76)	60	15
КамАЗ, КрАЗ, МАЗ и их модификации (выпуска после 1.07.76).	40	15

Основным нормируемым параметром дымности ОГ является натуральный показатель ослабления светового потока K вспомогательным коэффициентом ослабления светового потока N . Пересчет значений K в N приведен в таблице 8.8.

Дымность ОГ автомобильных двигателей во время гарантийного пробега¹ (гарантийного срока службы), а также в течение всего срока эксплуатации автомобиля непосредственно после выполнения услуг по техническому обслуживанию и ремонту не должна превышать значений, указанных в таблице 8.9.

Дымность ОГ автомобильных двигателей, официально утвержденных в процессе сертификации по ГОСТ Р41.24, проверяется только на режиме свободного ускорения и не должна превышать предельных значений, указанных предприятием-изготовителем в знаке или документе (сертификате, техническом паспорте) официального утверждения типа транспортного средства. Кроме того, дымность ОГ дизелей проверяют по ГОСТ 19025-73 на испытательном моторном стенде при работе двигателя по внешней скоростной характеристике на режиме разгона.

¹ Нормы даны для $L = 0,43$ м.

Таблица 8.8 – Пересчет значений K в N (для N , приведенного к шкале дымомера с эффективной базой 0,43 м)

K , м-1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2
N , %	0,0	4	8	11	15	20	25	31	40
K , м-1	1,4	1,6	1,9	2,5	2,8	3,5	4,0	4,6	¥
N , %	45	50	56	66	70	78	81	86	100

Таблица 8.9 – Дымность ОГ автомобильных двигателей во время гарантийного пробега

Режим измерения дымности	Предельно допускаемый натуральный показатель ослабления светового потока $K_{\text{доп}}$, м ⁻¹ , не более	Предельно допускаемый коэффициент ослабления светового потока $N_{\text{доп}}$, %, не более ¹
Свободное ускорение для автомобилей с дизелями:		
Без наддува	1,2	40
С наддувом	1,6	50
Максимальная частота вращения	0,4	15

Дымность ОГ определяют дымомером по оптической плотности ОГ в % поглощаемого количества света сажей и другими дисперсными частицами ОГ дизелей по шкале дымомера.

При этом дымность ОГ не должна превышать допустимые значения в % (по ГОСТу): работа двигателя по внешней скоростной характеристике – 45. Режим разгона дизеля без наддува – 40, с наддувом – 50.

Дымность ОГ можно определять отечественным дымомером ИДА-106 «Атлас». Вообще сложность анализа ОГ на содержание и концентрацию тех или иных токсичных компонентов заключается в том, что их количество в ОГ может изменяться в десятки раз (в зависимости от режима работы двигателя), и все они находятся в ОГ в смеси с другими токсичными веществами.

В настоящее время применяют различные методы контроля качественного состояния воздуха производственных помещений, окружающей воздушной среды и количественного поступления в атмосферу различных загрязнителей, в том числе с ОГ автомобильных двигателей.

Поэтому различают:

1. Непрерывный производственный контроль состояния воздушной среды.
2. Периодический производственный контроль.
3. Анализ ОГ проектируемых двигателей.
4. Экспресс-анализ ОГ автомобильных двигателей в условиях эксплуатации.

Каждый из перечисленных методов имеет свою цель испытаний (контроля), методику определения состояния, применяемые для этих целей различные типы газоанализаторов воздуха и ОГ автомобилей, точность замеров, допустимые ПДК и ПДВ и т. д.

Кроме того, перечисленные методы контроля имеют различия по технологическим подгруппам исследования качества состояния воздушной среды помещений, населенных пунктов и ОГ автомобилей.

¹ Для автомобилей, имеющих пробег менее 3000 км, предприятия-изготовители должны устанавливать технологические нормы дымности.

8.3. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы городов выбросами автомобильного транспорта

Автомобильный транспорт сейчас является основным источником загрязнения атмосферы (особенно атмосферы крупных городов). Количество токсичных выбросов автотранспорта зависит от многих факторов: количественного и качественного парка автомобилей в городах, их типа и технического состояния, качества дорог и организации дорожного движения, условий эксплуатации автомобилей и многих других факторов.

В настоящее время действуют несколько ГОСТов и ОСТов, регламентирующих содержание оксидов углерода и азота, несгоревших углеводородов и других токсичных веществ ОГ автомобильных двигателей (бензиновых и дизельных).

ГОСТ 17.2.2.03-87 регламентирует предельно допустимое содержание углеводородов и оксида углерода в ОГ бензиновых двигателей: на стоящем автомобиле, при работе его двигателя на двух режимах холостого хода (на минимально устойчивых оборотах коленчатого вала и на оборотах близких к максимальным оборотам для режима холостого хода, это примерно 50–60 % от номинальных оборотов коленчатого вала, соответствующих максимальной мощности двигателя).

ОСТ 37.001.054-74 определяет предельно допустимые выбросы в ОГ двигателя оксида углерода, оксидов азота и углеводородов при испытаниях автомобиля на испытательном стенде с беговыми барабанами по городскому ездовому циклу, имитирующем движение испытуемого автомобиля на улицах города с населением около одного млн человек (по Европейскому ездовому циклу) (см. рисунок 8.1). В этом ОСТе указаны нормы выброса токсичных веществ, разделённых по группам легковых автомобилей массой до 3500 кг, а также ужесточённые нормы выбросов для них по годам. Этот ОСТ применяется на автомобильных заводах Минавтопрома РФ и в специализированных организациях.

ОСТ 37.001.070-75 определяет предельно допустимые выбросы в ОГ двигателя оксида углерода, оксидов азота и углеводородов при его испытаниях на тормозном испытательном стенде в диапазоне изменения нагрузок от режима холостого хода и до максимальной мощности двигателя. Этот ОСТ используется только на автомобильных заводах Минавтопрома РФ.

Автомобили с бензиновыми двигателями, эксплуатирующиеся в тёплое время года, выбрасывают в окружающую атмосферу пары бензина (углеводороды) (из бензобаков, систем питания, при заправках на АЗС), а также в ОГ в виде несгоревших углеводородов при работе двигателей на переобогащённых (мощностных) смесях, т. е. когда двигатель работает на форсированных режимах: разгон на светофорах, обгон и т. д. Поэтому на автотранспортных предприятиях также производят контроль токсичности ОГ двигателей и технического состояния их систем питания и зажигания.

Охрана окружающей атмосферы от вредного воздействия автотранспорта обеспечивается многими правовыми нормативами и стандартами. При этом контроль технического состояния двигателя и регулировка его систем питания и зажигания должны проводиться **только** специалистами СТО или АЗС. Выполнение этих работ водителями запрещено!

Проверка токсичности ОГ двигателей на АТП со списочным составом менее 50 автомобилей должна проводиться специализированными организациями. Если содержание токсичных веществ в ОГ двигателей превышает допустимые ГОСТом нормы, выпуск автомобилей на линию не разрешается.

Токсичность ОГ автомобильных двигателей проверяется при проведении ТО и ТР, после регулировки систем питания и зажигания двигателя, а также при выборочных проверках вышестоящими контролирующими органами: ГИБДД, Инспекцией Госкомприроды, СЭС.

Оценка соответствия регулировок систем питания и зажигания проверяемого двигателя установленным нормативным показателям проводится **только** инструментальным методом или на специальных стендах. Для этого на АТП или СТО создаются оборудованные современными КИП стационарные посты или передвижные лаборатории по контролю токсичности ОГ. Результаты контроля заносятся в карточку учёта токсичности ОГ по каждому двигателю.

Назначенные за проведение проверок автомобилей на соответствие их установленным экологическим нормам по токсичности ОГ ответственные лица утверждаются приказом по АТП или СТО.

Кроме того, на автопредприятиях должно быть организовано систематическое обучение водителей и технического персонала, занимающегося контролем, техническим обслуживанием и регулировкой систем автомобильных двигателей по их соответствию нормам экологической безопасности.

После проверки токсичности ОГ по оксиду углерода у бензиновых двигателей и дымности (сажи) у дизелей водителям выдаётся специальный талон соответствия. Если при годовых технических осмотрах или оперативном контроле автомобилей на линии органа-ми ГИБДД или Инспекцией Госкомприроды обнаружено превышение допустимых норм выбросов токсичных веществ, то автомобили снимаются с эксплуатации и направляются на СТО для устранения неисправностей.

Оценка состояния загрязнения городской атмосферы токсичными веществами автомобильных двигателей может также проводиться вдоль автомагистралей и в прилегающей к ней жилой зоне. Для этого организуются специальные стационарные или передвижные экологические посты наблюдений, которые определяют:

- максимальные концентрации основных токсичных веществ, выбрасываемых автотранспортом, и интенсивность их поступлений в зависимости от метеоусловий, времени суток и интенсивности движения автомобилей;
- границы зон и характер распределения различных токсичных веществ в жилой зоне по мере удаления от автомагистралей;
- особенности распространения загрязнений в жилых кварталах с разной застройкой и с зелёными насаждениями;
- особенности распределения транспортных потоков по автомагистралям города.

Наблюдения проводятся во все дни недели: каждый час – с 6 до 13 часов или с 14 до 21 часа (чередую утренние и вечерние проверки). В ночное время наблюдения проводятся 1 или 2 раза в неделю. Пункты наблюдения выбираются на автомагистралях с интенсивным движением автотранспорта, у перекрёстков или у светофоров, где автомобилями выбрасывается максимальное количество токсичных веществ при трогании автомобилей с места и набирании ими скорости. Кроме того, пункты наблюдения могут устанавливаться в местах плохой вентиляции воздушного пространства, где происходит скопление ОГ: в путепроводах и тоннелях, под мостами, в узких улицах и т. д.

Пункт наблюдения должен располагаться не менее 0,5 м от стены здания, на крае тротуара.

Интенсивность движения АТС определяется учётом **типа и числа** проходящих АТС: легковых, грузовых, автобусов, микроавтобусов, дизельных и мотоциклов. Замеры ведутся ежедневно в течение 2–3 недель, с 5–6 часов утра, до 21–23 часов вечера. Подсчёт проходящих АТС ведётся в течение 20-ти минут каждого часа (по типам АТС), а в периоды наибольшей интенсивности движения – каждые 20 минут в течение 2–3 часов.

При этом метеоусловия в процессе наблюдений принимаются по данным метеостанции. Городские метеорологические наблюдения включают в себя измерения температуры воздуха и скорости ветра на уровнях 0,5 м и 1,5 м от поверхности земли. Такие же наблюдения проводятся и на метеостанции, расположенной за городом.

8.4. Газоанализаторы

По принципу действия существующие *газоанализаторы делятся на:* кулонополярографические, оптические, физико-химические, электрохимические, лазерные, радиоизотопные, спектральные, химические, оптико-акустические, хроматографические, оптико-абсорбционные и т. д.

Кроме того, газоанализаторы, применяемые для различных способов и целей контроля ОГ или окружающего воздуха, метода исследования и типа применяемого прибора, имеют разную точность определения различных токсических компонентов, их числа, а также комплектности, веса, технических характеристик, цены и т. д. Перечень основных типов применяемых газоанализаторов приведен в таблице 8.10.

К сожалению, отечественная промышленность пока очень мало выпускает достаточно простых, надежных, а главное чувствительных газоанализаторов. Комплексных газоанализаторов для анализа ОГ автомобилей у нас вообще не выпускается. Конечно, все это очень отрицательно сказывается на работе по надлежащему контролю за техническим состоянием эксплуатирующихся автомобилей, за токсичностью их ОГ и выполнению требований введенных ОСТов и ГОСТов, а значит, и на комплексном действительном оздоровлении атмосферы отечественных городов.

Таблица 8.10 – Основные типы газоанализаторов

Тип прибора	Принцип действия	Определяемые компоненты							
		H2	H2S	SO2	CO	CO2	CH4	NOx	Аэрозоли
(Непрерывного действия)									
ГМК-3	Оптический				+				
АМТ-3	Физико-химический						+		
АСГА-1	”				+	+	+		
СИГМА-CO	”				+				
Маяка-1	”						+		
Тип ОА	Оптический			+	+	+	+		
Поиск-4	Физико-химический	+			+	+	+		
ГИАМ-5(М)	”				+	+	+		
ИЗВ	Радиоизотопный								+
ЛУЧ-2М	Лазерный						+		
Лидары	”	+	+	+	+	+	+		
ЕС-200	Электрохимич.		+	+	+			+	
Лабораторные (периодического действия)									
Хроматогр. ХГ1305	Спектральный	+	+	+	+	+	+	+	
Масспектр.	”	+	+	+	+	+	+	+	
Экспресс-анализаторы									
ШИ-3, ШМ-5	Оптический					+	+		
ГАИ-1, ГАИ-2	Оптико-абсорбционный				+	+			
ГХ-4	Химический		+	+	+			+	
УТ-2, ЧГ-3	”	+	+	+	+	+			
Поиск-1	”	+		+	+	+			
ТИПСТМ	Хроматографический					+			
ОГГ-2	Оптический	+		+	+	+			

Без надлежащего контроля за техническим состоянием автомобильных двигателей, токсичностью и дымностью их ОГ невозможно улучшить состояние городской атмосферы, а также атмосферы АТП, СТО или производственной зоны.

ГЛАВА 9. УМЕНЬШЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ОГ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В настоящее время в связи с резким ухудшением экологического состояния атмосферы крупных городов и мегаполисов, ученые и исследователи во всем мире усиленно ведут поиски различных путей снижения токсичности ОГ автомобильных двигателей. Решение этой проблемы может идти следующими *основными путями*:

1. *Совершенствование рабочих процессов и качества смесеобразования*, а значит и горения в бензиновых и дизельных двигателях с целью улучшения полноты окисления топлива и *уменьшения* образования токсичных веществ в ОГ двигателя непосредственно в процессе горения смеси. Этого можно добиваться путем совершенствования конструкций систем питания двигателей, их рабочих процессов, а также эксплуатационных параметров работы систем питания и зажигания в соответствии с требованиями ТУ (завод-изготовителей) *в конкретных условиях эксплуатации автомобилей*.

2. *Снижение концентрации уже образовавшихся в цилиндрах двигателя токсичных веществ* ОГ после их выхода из цилиндров.

В обоих указанных направлениях в настоящее время имеется много реальных возможностей успешной борьбы за уменьшение токсичности ОГ автомобильных двигателей, а значит, за оздоровление атмосферы современных городов.

Поскольку токсические вещества ОГ – это, в основном, продукты неполного сгорания (окисления) топлива, то все мероприятия по совершенствованию рабочих процессов смесеобразования и сгорания смеси в цилиндрах двигателя будут приводить к улучшению его экономических и токсических показателей. Эти процессы тесно взаимосвязаны и взаимозависимы. В этом плане работы ведутся в следующих направлениях:

1. Улучшение процесса смесеобразования и качества карбюрации в самом карбюраторе (для различных скоростных и нагрузочных режимов работы двигателя) и улучшение дозирующих характеристик карбюратора.

2. Улучшение испарения топлива и качества смесеобразования во впускной системе двигателя и организация направленного движения свежего заряда (воздуха) для бензиновых (карбюраторных и с системами впрыска бензина) и дизельных ДВС.

3. Обеспечение более равномерного распределения горючей смеси (по качественному составу) по всем цилиндрам двигателя.

4. Улучшение качества смесеобразования (турбулизации и направленного движения заряда) *непосредственно в цилиндрах* бензиновых и дизельных двигателей.

5. Оптимизация угла опережения зажигания и работы системы зажигания, интенсификация искрового разряда (применение транзисторного или тиристорного зажигания, увеличение числа электродов свечи), а для дизелей – оптимизация момента впрыска топлива, в зависимости от режимов работы двигателя.

6. Применение специальных автоматических устройств (автоматических температурных и высотных корректоров) по поддержанию более оптимального состава смеси *в соответствии с внешними условиями* эксплуатации автомобилей.

7. Применение различных малотоксичных топлив не нефтяного происхождения и присадок к традиционным топливам нефтяного происхождения.

8. Рециркуляция части ОГ из выпускной системы во впускную систему двигателя.

9. Широкое применение различных дожигателей и нейтрализаторов токсичных веществ ОГ.
10. Присадки воды к топливу или впрыск ее во впускную систему двигателя.
11. Улавливание паров бензина и картерных газов.
12. Послойное смесеобразование.
13. Форкамерно-факельное смесеобразование и зажигание смеси.
14. Поддержание заводских регулировок систем питания и зажигания (согласно ТУ) в условиях эксплуатации автомобилей.
15. Разработка перспективных двигателей.

9.1. Улучшение процесса смесеобразования в карбюраторе

Чем совершеннее и однороднее топливовоздушная смесь, приготавливаемая карбюратором, т. е. *чем она гомогеннее*, тем лучше в целом работа двигателя: его мощностные, экономические и токсические показатели, срок службы и т. д. В настоящее время для улучшения процесса карбюрации, наряду с известными методами, находит применение увеличение скорости потока воздуха, проходящего через диффузоры карбюратора, почти до скорости звука. Это позволяет значительно улучшить первоначальное дробление и распыление топлива, истекающего из распылителей в диффузоры и смесительную камеру карбюратора и, следовательно, улучшить процесс смесеобразования в самом карбюраторе. Большое влияние на качество смесеобразования и последующее горение смеси имеет тип и форма камеры сгорания, ее компактность и чистота обработки ее поверхности.

Значительное улучшение смесеобразования в карбюраторах дает применение предварительного пневматического распыливания топлива. В таких карбюраторах топливо поступает из поплавковой камеры вначале к распыливающему соплу, где оно предварительно размельчается струей сжатого воздуха, поступающего от специального компрессора под давлением 1,6–2,1, и превращается в эмульсию. Затем эта получившаяся эмульсия поступает к распылителям карбюратора, где топливо подвергается дальнейшему дроблению, испарению и перемешиванию с воздухом, поступающим в двигатель через диффузоры карбюратора, а потом – в его смесительную камеру. Для лучшего испарения топлива в смесительной камере ее дополнительно можно подогревать горячей жидкостью из системы охлаждения, что дополнительно улучшает процесс испарения капель топлива и смесеобразования.

Хороший эффект улучшения качества смеси дает также реконструкция системы холостого хода карбюратора. Обычно эта система объективно приготавливает очень не совершенную по качеству (богатую) горючую смесь. Это происходит вследствие малых скоростей проходящего через карбюратор воздуха, что сильно ухудшает процесс смесеобразования, т. е. дробления и испарения топлива. Кроме того, усовершенствование системы холостого хода (оборудование карбюраторов экономайзерами холостого хода) дает также хорошие результаты по экономии топлива и снижению токсичности ОГ, т. к. на режимах *принудительного* холостого хода (езда автомобиля под уклон) **резко** увеличиваются расходы топлива и токсичность ОГ, особенно по СО- и СН-компонентам.

Чтобы улучшить качество смесеобразования и работу системы холостого хода, что позволяет подавать топливо не к стенкам смесительной камеры, а в центр потока проходящего воздуха и улучшать его распыливание и испарение, применяется:

- установка автономной системы холостого хода с клапаном принудительного холостого хода (с экономайзером холостого хода), отключающими подачу топлива в систему на режимах принудительного холостого хода;

- использование на карбюраторе специальных дроссельных заслонок с прорезями в зоне распылительных отверстий (топлива) системы холостого хода, через которые с большой скоростью проходит воздух и улучшает распыл и испарение топлива;

- использование промежуточных камер системы холостого хода, где топливо вначале предварительно смешивается с воздухом, превращаясь в эмульсию, а затем уже в основной смесительной камере происходит дальнейшее смесеобразование и испарение эмульсии;

- установка на распылителях топлива системы холостого хода (за дросселем) насадок Вентури, что увеличивает скорость проходящего воздуха и дает улучшение распыла топлива и его испарения;

- дополнительная установка специальных испарителей топлива, механических или ультразвуковых устройств по улучшению качества распыливания, испарения и перемешивания топлива в карбюраторе (вертушки, диски, направляющие и т.д.).

Для улучшения работы главной дозирующей и других систем карбюратора и его дозирочных характеристик применяются различные методы компенсации состава горючей смеси в зависимости от скоростных и нагрузочных режимов работы двигателя:

- изменение разрежения в диффузорах карбюратора (подвижные или пластинчатые диффузоры);

- пневматическое торможение истечения топлива из распылителей главной дозирующей системы;

- совместное действие главной дозирующей системы и системы холостого хода;

- оборудование карбюраторов различными системами эконостатов, экономайзеров и ускорительных насосов;

- применение электромагнитных клапанов и электронных управляющих блоков для различных систем карбюраторов;

- применение различных устройств расслоения заряда (послойное смесеобразование, форкамерно-факельное, различные системы «быстрого сгорания»);

- установка на карбюраторах автоматических температурных и высотных корректоров состава смеси;

- использование различных систем распределенного впрыска топлива;

- применение подогрева топлива или смеси в самом карбюраторе и во впускном трубопроводе;

- электромагнитная обработка поступающего в карбюратор топлива.

9.2. Улучшение смесеобразования во впускной системе двигателя

Улучшение качества смесеобразования во впускной системе двигателя может достигаться различными путями:

- подогревом впускного трубопровода теплом ОГ или охлаждающей жидкости; при этом улучшается испарение топлива и уменьшается количество топливной пленки на стенках впускного трубопровода и на стенках цилиндра, когда уменьшается выброс с ОГ оксида углерода и не сгоревших углеводородов, но увеличивается выброс окислов азота;

- предварительным смесеобразованием в специальной камере (предкамере) или впрыском топлива во впускной трубопровод, непосредственно в зону впускных клапанов, что значительно улучшает качество смесеобразования и *однородность распределения* смеси по цилиндрам двигателя, обеспечивая удовлетворительную работу двигателя на более однородных и бедных смесях, снижая токсичность ОГ по указанным выше компонентам;

- применением двойных впускных трубопроводов – это обуславливает более экономичную и менее токсичную работу двигателей, т. к. в целом впускная система здесь со-

стоит из двух подсистем: первичного карбюратора с трубопроводом, работающего большую часть времени на обедненных смесях, и вторичного карбюратора с трубопроводом, работающего *только* на режимах полной мощности, когда двигатель должен работать на форсированных режимах, т. е. на обогащенных смесях. Эти подсистемы улучшают качество смесеобразования и распределения смеси по цилиндрам двигателя, уменьшая выброс с ОГ оксида углерода и углеводородов.

9.3. Обеспечение равномерного распределения смеси по цилиндрам двигателя

Как показывают результаты многочисленных экспериментов, большое влияние на токсичность ОГ оказывает *степень неравномерности* состава смеси даже по объему камеры сгорания и распределения смеси по цилиндрам двигателя. Наибольшая токсичность ОГ имеет место, когда карбюратор приготавливает обогащенную горючую смесь, т. е. смесь плохого качества и неоднородного состава. Это, в свою очередь, создает большую неравномерность распределения ее по цилиндрам двигателя, когда в ближние к карбюратору цилиндры поступает переобогащённая (более тяжелая) смесь, а в периферийные – переобеднённая (более легкая, более однородная смесь). Сгорание той и другой смеси (согласно теории горения) происходит не эффективно, с малыми скоростями, когда топливо полностью не сгорает. Это приводит к усиленным выбросам с ОГ и КГ продуктов неполного сгорания топлива: углеводородов, оксида углерода и окислов азота. На переобогащённых смесях увеличиваются выбросы углеводородов, СО и сажи, а на переобеднённых смесях, соответственно, окислов азота.

Значительно уменьшить выделение бензиновыми двигателями всех основных токсических веществ позволяет приготовление оптимальной по составу и более однородной смеси, а также равномерное распределение и глубокое расслоение рабочей смеси в цилиндрах двигателя и эффективное ее сгорание: когда в начале сгорала бы более богатая по составу смесь в зоне свечи зажигания, а затем уже более бедная смесь – на периферии камеры сгорания.

В дизелях, по сравнению с бензиновыми двигателями, происходит более равномерное весовое распределение топлива по цилиндрам, однако *качество* рабочей смеси здесь получается значительно хуже, чем в бензиновых, т.к. в дизелях – внутреннее смесеобразование, т. е. смесь образуется *только* в цилиндрах двигателя, и на ее приготовление, естественно, отводится в 20–40 раз меньше времени, чем в бензиновых двигателях. А это значит, что смесь получается далеко не однородной по составу, сгорание ее происходит не совершенно, в результате чего с ОГ выбрасывается много сажи (дымность ОГ), не сгоревшего топлива (углеводородов), окислов азота и альдегидов.

Особенно ухудшаются токсические показатели дизеля при ухудшении технического состояния и регулировок топливоподающей аппаратуры: плунжерных пар ТНВД.

9.4. Улучшение турбулизации и направленного движения заряда в цилиндрах двигателя

Процесс смесеобразования не заканчивается во впускном трубопроводе, а продолжается и в цилиндрах двигателя. Чем больше турбулизация потока поступающей смеси и лучше направленное движение заряда во впускном трубопроводе и в цилиндрах двигателя, тем лучше однородность и качество смеси, т. е. её *гомогенизация*, а значит, лучше процесс её сгорания и меньше токсичность ОГ.

Нужно иметь в виду, что уменьшение количества токсических выбросов с ОГ несгоревших углеводородов, оксида углерода и окислов азота имеет не однозначный характер. Если для **снижения выбросов** первых нужны более высокие температуры цикла и более бедная смесь, то для уменьшения выбросов окислов азота нужны, наоборот, более низкая температура цикла и более богатая (относительно) смесь, когда наблюдается недостаток свободного кислорода.

Направленное движение заряда во впускных системах бензиновых двигателей может создаваться специальными направляющими втулками с винтовыми канавками, установленными в смесительной камере карбюраторов или после нее, или другими приспособлениями, а также специальной конструкцией впускных трубопроводов и каналов, создающих эжекционный эффект и «завивающих» поток проходящей по ним смеси по «спирали».

Кроме того, дополнительно направленное движение заряда (смеси или воздуха) может создаваться непосредственно путем установки на впускные клапаны специальных направляющих шторок, которые «закручивают» проходящий через клапаны поток смеси или воздуха и задают направленное движение потока специальными вытеснителями в цилиндрах. Это направленное движение «по спирали» рабочего заряда сохраняется в основном и после сгорания рабочей смеси в цилиндрах двигателя, т.е. после выхода потока ОГ из цилиндров в выпускную систему и далее в глушитель.

В дизелях направленное вращательное движение заряда в цилиндре создается тангенциальным расположением впускного канала предкамеры или вихревой камеры (при объемном смесеобразовании).

В дизелях с разделенными камерами сгорания (вихревыми камерами и предкамерами) направленное движение заряда создается расположением соединительного канала вихревой камеры или предкамеры под углом (по касательной) к основной камере сгорания. Выходящий факел пламени организует «спиральное» движение смеси в основной камере сгорания и далее, в объеме цилиндра, т.е. при этом улучшается процесс смесеобразования и сгорания смеси и снижается токсичность ОГ.

В двухтактных дизелях направленное вращательное движение заряда в цилиндре создается тангенциальным расположением впускных окон стенок цилиндров (при объемном смесеобразовании).

Кроме того, в дизелях с объемным смесеобразованием применяются сейчас специальные конструкции камер сгорания, расположенных в поршне и создающих «завивающий» эффект заряда.

9.5. Оптимизация угла опережения зажигания (впрыска топлива)

При изменении угла опережения зажигания (впрыска топлива – в дизелях) существенно меняются многие параметры рабочего процесса в цилиндрах двигателя: максимальные температура и давление цикла, динамика процесса сгорания, его полнота и т. д. Это сильно влияет на мощностные и экономические показатели работы двигателя, теплонепрозрачность его деталей, величину динамических нагрузок деталей кривошипно-шатунного механизма и т. д.

При этом, согласно многочисленным экспериментам, эти углы оказывают весьма **незначительное влияние** на токсические показатели бензиновых двигателей и дизелей. Так например, на концентрацию CO и CO₂ в ОГ они почти не влияют, а концентрация несгоревших углеводородов (СН) при уменьшении угла опережения зажигания вначале уменьшается, а затем, при дальнейшем уменьшении угла опережения зажигания, когда наступает позднее зажигание, наблюдается вновь увеличение выбросов СН.

В области бедных смесей, что наиболее характерным является для дизелей, уменьшение угла опережения впрыска топлива снижает содержание окислов азота в ОГ. Это связано с понижением максимальной температуры цикла. Но при этом увеличивается дымность ОГ (по той же причине), что, конечно, является даже более опасным для человека и окружающей природной среды.

При работе автомобильных двигателей на обогащённых смесях изменение угла опережения зажигания или впрыска топлива (в дизелях) практически не влияет на концентрацию окислов азота в ОГ. Это объясняется недостатком в рабочей смеси свободного кислорода для образования окислов азота.

Некоторое улучшение токсических показателей автомобильных двигателей путем оптимизации углов опережения зажигания или впрыска топлива сопровождается соответствующим ухудшением их экономических и мощностных показателей.

Как показывает теория и практика эксплуатации, и слишком раннее, и слишком позднее зажигание (впрыск топлива) практически не влияет на токсические показатели двигателя, но резко ухудшают мощностные и экономические показатели работы двигателей. Особенно *опасно раннее зажигание* и воспламенение смеси (впрыск топлива – в дизелях).

Сгорание смеси (резкое повышение температуры и давления сгорания смеси в цилиндре) происходит на такте сжатия, когда поршень движется к верхней «мёртвой» точке, а ему в это время противодействует давление сгорания смеси. Это приводит к резкому увеличению динамических нагрузок на детали КШМ, иногда – к прогоранию днища поршня (поломке двигателя).

При позднем зажигании (впрыске топлива) сгорание смеси идет в основном на такте расширения, когда поршень движется к нижней «мёртвой» точке, т. е. сгорание идет «вдогонку» поршня и значительного (необходимого) повышения давления сгорания в цилиндрах двигателя не происходит. Мощность двигателя значительно падает, а догорание смеси идет в выпускной системе двигателя и глушителе. И в том, и в другом случае резко ухудшаются эффективные показатели двигателей и уменьшается срок их службы.

Другим существенным методом снижения токсичности ОГ (особенно по углеводородам) в бензиновых двигателях является применение различных систем интенсификации искрового разряда: применение транзисторного или тиристорного зажигания, электронных преобразователей напряжения и повышения мощности искрового разряда, увеличение числа электродов в свече зажигания и т. д.

Все указанное выше, в конечном итоге, значительно увеличивает мощность искрового разряда, а значит, улучшает процесс воспламенения и полноту сгорания смеси в цилиндрах двигателя, т. е. снижает токсичность ОГ.

9.6. Применение автоматических температурных и высотных корректоров состава смеси

При прочих равных условиях на экономические и токсические показатели двигателей с искровым зажиганием влияет в основном состав смеси, приготовляемой карбюратором или системами впрыска топлива. Это, в свою очередь, сильно зависит от внешних условий эксплуатации автомобилей.

Теорией рабочих процессов ДВС и практикой эксплуатации автомобилей установлено, что двигатели, находящиеся в хорошем техническом состоянии, при эксплуатации в условиях, отличных от *нормальных* (барометрическое давление 760 мм рт. ст., температуры поступающих в карбюратор воздуха и топлива +20 °С, относительная влажность

воздуха 60 %), существенно ухудшают свои мощностные, экономические и токсические показатели. Происходит это за счет излишнего переобогащения смеси при эксплуатации автомобилей в условиях повышенных температур окружающего воздуха и высокогорья (южные и горные регионы).

Поскольку даже в нормальных условиях эксплуатации на долю топлива приходится около 20 % всех эксплуатационных расходов, то в условиях отличных от нормальных эти расходы будут значительно больше. При повышенных температурах окружающего воздуха (свыше +15–16 °С), т. е. практически большую часть времени года для южных регионов стран СНГ, и в условиях пониженного барометрического давления (горные и высокогорные районы) **резко** возрастают расходы топлива и токсичность ОГ, особенно по углеводородам и СО. При этом также происходит ухудшение и других эксплуатационных показателей автомобилей.

Ухудшение показателей работы двигателей начинается при температуре окружающего воздуха +15 °С и выше и атмосферном давлении меньше 700 мм рт. ст., т. е. свыше 600–700 метров над уровнем моря (м н.у.м.).

Это происходит вследствие нарушения оптимальных (заводских) дозировочных характеристик карбюраторов в указанных условиях эксплуатации, т. к. **регулировки систем питания и зажигания, на заводах-изготовителях делаются для нормальных условий эксплуатации.**

Несоответствие заводских регулировок серийных карбюраторов условиям эксплуатации в теплое время года приводит к тому, что при повышении температуры поступающих в карбюратор воздуха и топлива **сверх нормальной на каждые 10 °С**, начиная с +30 °С (температура окружающего воздуха при этом обычно +12–14 °С), происходят почти пропорциональное увеличение часовых расходов топлива в среднем на 3–3,5 %, падение эффективной мощности двигателя на 1,3–1,6 % и уменьшение коэффициента избытка воздуха на 3,3 %.

Содержание СО и углеводородов при этом увеличивается на 30–40 %, а эффективная мощность двигателя падает в среднем на 1–2 %, т. е. удельные расходы топлива имеют еще больший процент прироста, чем часовые расходы.

Аналогичное ухудшение экономических, мощностных и токсических показателей автомобильных двигателей происходит и в условиях горной эксплуатации автомобилей. Это также является следствием несоответствия заводских регулировок системы питания высокогорным условиям эксплуатации в связи с уменьшением плотности воздуха.

Так, **на каждые 1000 м подъема** (н.у.м.) эффективная мощность двигателя падает в среднем на 11–12 %, удельный эффективный расход топлива увеличивается в среднем на 8–10 %, а токсичность ОГ по СО и углеводородам – в среднем на 40–70 %.

Как показывает практика эксплуатации и наши эксперименты, эксплуатационные расходы топлива серийными двигателями, работающими в условиях высокогорья (на высотах более 3000 м н.у.м.), в среднем на 40–80 % выше, чем в равнинных условиях эксплуатации.

Кроме того, эксплуатация автотранспорта в горной местности сопровождается также значительным уменьшением транспортной работы подвижного состава при тех же эксплуатационных расходах на перевозочные процессы. Таким образом, себестоимость автомобильных перевозок резко возрастает.

В условиях повышенных температур и высокогорья значительно хуже работают и другие системы двигателя и автомобиля: система зажигания, система охлаждения, тормозная система и т. д.

Так, вакуумный корректор системы зажигания перестает работать уже на высоте 3000 м н.у.м., а угол опережения зажигания необходимо увеличивать на 2° на каждые 1000 м подъема н.у.м.

Для улучшения экономических и токсических показателей двигателей в условиях повышенных температур окружающего воздуха необходимо, наоборот, уменьшать угол опережения зажигания относительно оптимальных значений (для нормальных условий) примерно на 2° на каждые 10 °С повышения температуры поступающего в двигатель воздуха, начиная +30–35 °С.

Отрицательное влияние повышенных температур происходит вследствие уменьшения плотности воздуха и топлива, поступающих в двигатель, изменения истечения топлива и парообразования в карбюраторе, что, в конечном итоге, нарушает заводские дозировочные характеристики карбюратора и он начинает приготавливать излишне переобогащенную горючую смесь.

Плотность поступающего в цилиндры горячего воздуха при этом уменьшается, а количество поступающего топлива, наоборот, несколько увеличивается. До начала закипания топлива (точки «пузырька») это происходит вследствие увеличения истечения топлива через жиклеры карбюратора. После точки «пузырька» коэффициент расхода жиклеров уменьшается, т. е. расход топлива через жиклер уменьшается, но значительно увеличивается паровая составляющая поступающего в двигатель топлива.

Таким образом, **общее количество топлива**, поступающего в цилиндры двигателя, не уменьшается, а даже несколько увеличивается. Все это приводит к ухудшению качества смеси, т. е. к её переобогащению, со всеми вытекающими из этого и указанными выше недостатками в работе двигателя.

Высокогорье оказывает аналогичное воздействие на работу автомобильного двигателя. Плотность воздуха с подъемом на высоту уменьшается, т. е. уменьшается весовое наполнение цилиндров, а расходы топлива при этом почти не изменяются, что снова вызывает излишнее переобогащение смеси. Это вновь вызывает указанные выше отрицательные явления в работе двигателя.

При работе двигателя на переобогащенных смесях его износ происходит в 1,5–1,6 раза быстрее, чем на нормальных по составу смесях (вследствие смывания со стенок цилиндров масляной плёнки).

Выпускаемые в настоящее время отечественные карбюраторы не имеют специальных автоматических устройств или систем, способных корректировать состав смеси в соответствии с внешними условиями эксплуатации (повышенные температуры или высокогорье). Следовательно, карбюраторы в таких условиях эксплуатации не способны приготавливать смесь относительно оптимального состава (для конкретных условий эксплуатации), что приводит к значительному ухудшению их экономических и токсических показателей.

Известно, что температура воздуха под капотом автомобиля (в моторном отсеке) примерно в 2,2–2,3 раза выше температуры окружающего воздуха. Экспериментально установлено, что в течение рабочего дня в теплое время года температура в моторном отсеке автомобиля меняется в среднем от +25–30 °С утром, до +70–85 °С примерно с 11:00 до 17:30, и до +35–45 °С вечером. При таком **постоянном изменении** температуры воздуха, поступающего в двигатель, практически невозможно (без дополнительной корректировки) получить оптимальный состав смеси.

Таким образом, с помощью **ручной** дополнительной регулировки отдельных систем карбюратора или систем зажигания в течение рабочего дня **невозможно** в эксплуатационных условиях **постоянно** поддерживать относительно оптимальную регулировку карбюратора, а следовательно, и состав смеси.

Налицо *необходимость* именно *автоматической температурной или высотной коррекции систем питания и зажигания* двигателей, эксплуатирующихся в условиях повышенных температур окружающего воздуха и высокогорья.

На некоторых отечественных карбюраторах в своё время предусматривалась установка на заводах-изготовителях специальных (зональных) воздушных и топливных жиклеров, предназначенных для улучшения состава приготовляемой ими смеси в условиях отличных от нормальных. Они устанавливаются в некоторых карбюраторах двигателей, эксплуатирующихся в условиях высокогорья. Однако, как показывает практика, это не лучший вариант оптимизации состава смеси, т. к. он служит только для каких-то *определённых, но постоянных* температурных и высокогорных условий. В действительности, в течение рабочего дня автомобилю приходится работать при постоянно изменяющихся внешних условиях (температурах воздуха и топлива, и плотности воздуха).

Следовательно, *только специальные автоматические устройства способны постоянно следить за изменяющимися внешними условиями* эксплуатации и производить соответствующую автоматическую температурную или высотную коррекцию состава смеси и угла опережения зажигания.

В настоящее время в мире известны различные способы автоматической высотной и температурной коррекции (типа «Солекс», «Вебер» и др.). Они отличаются от наших автоматических температурных и высотных корректоров как по конструкции и сложности изготовления, так и по принципу действия.

Существующие автоматические корректоры состава смеси для карбюраторов по принципу действия можно разделить на следующие основные группы, основанные на принципах изменения:

- давления воздуха в поплавковой камере карбюратора,
- проходных сечений топливных жиклеров,
- проходных сечений воздушных жиклеров,
- разрежения в диффузорах карбюратора,
- разрежения у распылителей топлива различных систем карбюратора,
- разрежения во впускном коллекторе двигателя,
- момента подачи искры высокого напряжения.

Многие известные конструкции корректоров состава смеси не находят массового промышленного внедрения из-за сложности конструкции и изготовления, реконструкции серийных карбюраторов, регулировки, обслуживания в процессе эксплуатации и надёжности в работе.

Однако, некоторые конструкции автоматических корректоров обладают достаточной простотой изготовления, эффективностью и надёжностью в работе. Они не требуют значительного изменения технологического процесса заводов-изготовителей. Более того, изготовление корректоров и реконструкции карбюраторов можно провести даже в условиях автохозяйств.

В качестве таких корректоров можно отметить автоматические температурные и высотные корректоры состава смеси и регуляторы опережения зажигания, разработанные авторами на кафедрах «Автомобильный транспорт» Фрунзенского политехнического института (Кыргызского Государственного Технического университета) (ФПИ – КГТУ) и Кыргызско-Российского Славянского университета (КРСУ).

Многие конструкции автоматических температурных корректоров состава смеси защищены авторскими свидетельствами, экспонировались на Республиканской, Всесоюзных (ВДНХ) и международных выставках (Тбилиси, Бишкек, Бомбей–Индия), награждены Серебряной и Бронзовыми медалями ВДНХ СССР.

Например, «Автоматический экономайзер» (А.С. № 312951) может устанавливаться на карбюраторы типа К-84, К-88 и К-89 (двигатели ПО ЗиЛ). Простой, надежный и эффективный автоматический температурный корректор, позволяющий *в зависимости от изменения* температурного поля карбюратора *автоматически изменять* пропускную способность клапана экономайзера.

Это позволяет карбюратору на рабочих режимах двигателя, соответствующих средним и полным нагрузкам, приготавливать горючую смесь более оптимального состава, что значительно улучшает экономические и токсические показатели двигателей (по сравнению с серийными карбюраторами, т. е. без автоматических корректоров) в тех же температурных условиях эксплуатации. Влияние его на показатели работы двигателя представлены на рисунке 9.1.

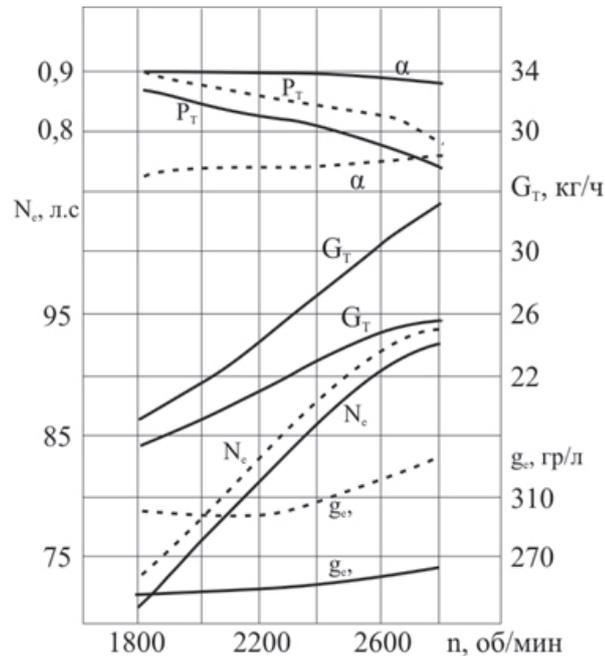


Рисунок 9.1 – Частичная скоростная характеристика двигателя ЗиЛ-130 в момент включения клапана экономайзера (открытие дросселя – 80 %)

Сравнительные дорожные и длительные эксплуатационные испытания автобусов ЛаЗ и ЛиАЗ на городских маршрутах г. Бишкека показали полное преимущество названных автоматических температурных экономайзеров: расходы топлива уменьшились в среднем на 3–6 % в осенне-зимнее время и на 7–12 % в весенне-летнее время (для условий г. Бишкека). Причем, токсичность ОГ по СО и углеводородам, СН уменьшились при этом в 2–3 раза.

Аналогичное улучшение экономических и токсических показателей автомобилей, эксплуатирующихся в условиях высокогорья, дает применение автоматического высотного корректора, также разработанного авторами в ФПИ–КГТУ и испытанного на горных трассах Бишкек – Ош и Бишкек – Нарын, в Суусамырской долине и в г. Бишкеке (район Альплагеря).

Автоматические высотные корректоры были изготовлены по заданию Курганского автобусного завода для горного варианта автобусов КаВЗ-685Г, поставлявшихся в Индию. Они позволили значительно снизить расходы топлива и токсичность ОГ по СО - и СН-компонентам (по сравнению с серийными карбюраторами в тех же условиях эксплуатации).

При дорожных испытаниях автобусов КаВЗ-685Г на высотах 1200–1300 м н.у.м. расходы топлива уменьшились на 3–4 % соответственно, на высотах 1600–1800 м н.у.м. – на 7–8 % и на высотах 2500–3000 м н.у.м. – на 12–15 %. Токсичность ОГ по оксиду углерода СО при этом уменьшается в 2,5–3 раза.

Все это происходит вследствие значительного улучшения качественного состава смеси и, как следствия, улучшения процесса горения ее в цилиндрах двигателя, т. е. полноты сгорания (окисления) топлива (рисунок 9.2).

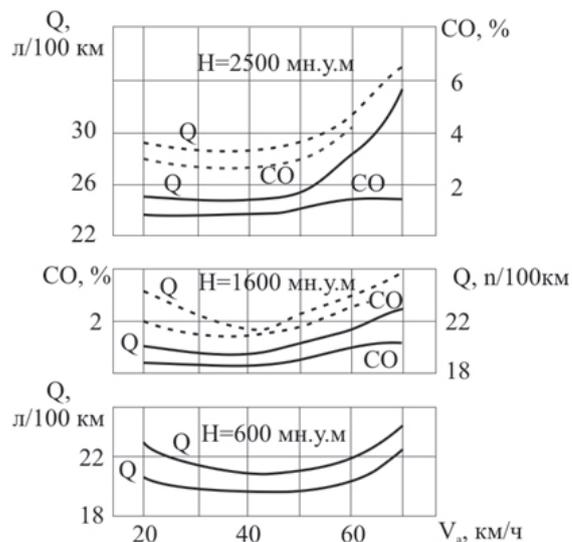


Рисунок 9.2 – Влияние автоматического высотного корректора (АВК-5) на экономичность и токсичность ОГ двигателя на разных высотах над уровнем моря (автобус КаВЗ-685Г).

Еще более простыми и технологичными являются автоматические температурные корректоры второго поколения, которые были разработаны авторами на кафедрах «Автомобильный транспорт» ФПИ–КГТУ и КРСУ (А.С. № 819379 и А.С. № 848723). Позднее нами были запатентованы более совершенные оригинальные универсальные автоматические температурные корректоры, пригодные *для любых типов карбюраторных двигателей и любых типов карбюраторов*: Патенты КР № 625 и № 679.

В соответствие с изложенным можно сделать вывод, что экономические и токсические показатели автомобильных карбюраторных двигателей, эксплуатирующихся с серийными карбюраторами в условиях отличных от нормальных, можно *реально* и значительно улучшить, если их оборудовать на заводах-изготовителях или непосредственно в автохозяйствах простыми и эффективными автоматическими температурными и высотными корректорами состава смеси и соответствующими регуляторами опережения зажигания.

Влияние автоматического высотного корректора АВК-5 на экономичность и токсичность двигателя автомобиля ЗМЗ-53А приведено на рисунках 9.3 и 9.4.

При незначительных затратах на изготовление и установку автоматических корректоров, стоимость которых эквивалентна стоимости 20–30 литров бензина (в зависимости от типа карбюратора и конструкции корректора), можно только от одного автомобиля *получать экономию топлива в среднем свыше 4–6 % годового расхода топлива*, т. е. чистой прибыли (в зависимости от типа двигателя), *что создает значительный экономический эффект. И при этом одновременно* появляется не менее важный *и социальный эффект* – значительное оздоровление атмосферы городов за счёт снижения токсичности ОГ автомобильных двигателей. И это – *без дополнительных* финансовых затрат.

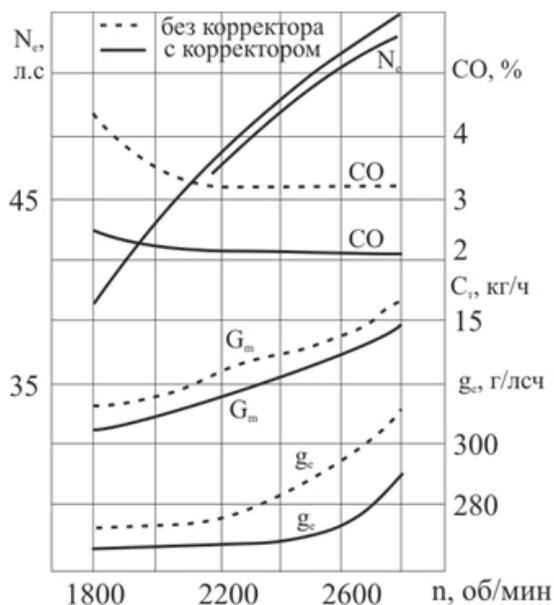


Рисунок 9.3 – Сравнительные частичные скоростные характеристики двигателя ЗМЗ-53А с АВК-5 и без него на высоте 3000 м н.у.м. (открытие дросселя – 50 %)

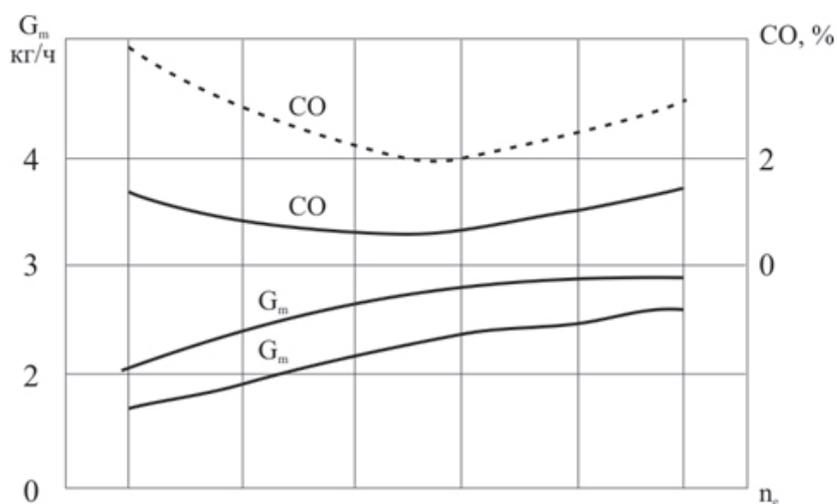


Рисунок 9.4 – Характеристика холостого хода (двигатель ЗМЗ-53А): штриховые – без корректора, сплошные – с корректором

9.7. Применение различных моторных топлив и присадок к ним

Основное количество получаемого из нефти светлого моторного топлива потребляют различные тепловые двигатели наземных, водных и воздушных машин и судов. Основная доля моторного топлива приходится на автомобильный транспорт.

Суммарная мощность всех двигателей мирового парка автомобилей в 10 раз превышает мощность всех электростанций мира.

В последнее время в связи с ограниченностью запасов, снижением прироста добычи и значительным удорожанием разведки, добычи и переработки нефти, а также в целях уменьшения потребления нефтяного топлива автотранспортом, во всем мире все шире ведутся поиски новых альтернативных моторных топлив не нефтяного происхождения.

Наибольшее распространение и применение в автомобильном транспорте находят сейчас сжатые природные газы (в основном метан с примесью этана) или сжиженные газы (пропан-бутан). Они применяются как самостоятельное топливо или как полноценные добавки к бензинам или дизельному топливу (газодизель).

Кроме того, сейчас всё шире начинают применять в качестве автомобильного топлива другие горючие газы (коксовый, технологические, канализационные, от переработки бытовых отходов, биогазы и др.), а также различные спирты (этиловый, метиловый), эфиры, синтетические топлива из низкосортных углей и горючих сланцев, различные растительные масла, аммиак, водород и т. д. Сейчас исследуются пути получения метанола из каменного угля и известняка.

В США, в соответствии с законом об энергообеспечении, в 1985 году было использовано для автомобилей около 2,8 млн т растительного топлива, а в 1990 году таким топливом заменили уже свыше 10 % потребляемого автомобилями бензина. Его получают из кукурузы, рапса, древесины, кожуры цитрусовых, различных отходов пищевой промышленности и т. д.

Как показывают многочисленные исследования, токсичность ОГ двигателей, работающих на газе *в теплое время года* существенно уменьшается по окислам азота (примерно в два раза) и незначительно – по оксиду углерода и углеводородам. Особенно заметное снижение токсичности ОГ по окислам азота происходит при работе двигателя на сжиженном нефтяном газе (в 1,5–2 раза меньше, чем при работе на бензине). Влияние сжиженного природного газа на токсичность ОГ двигателя видно из рисунка 9.5.

Однако, в холодное время года, вследствие плохого перемешивания газа с воздухом может наблюдаться значительное увеличение выбросов с ОГ *оксида углерода и особенно углеводородов*, т. е. не сгоревшего в цилиндрах двигателя газа.

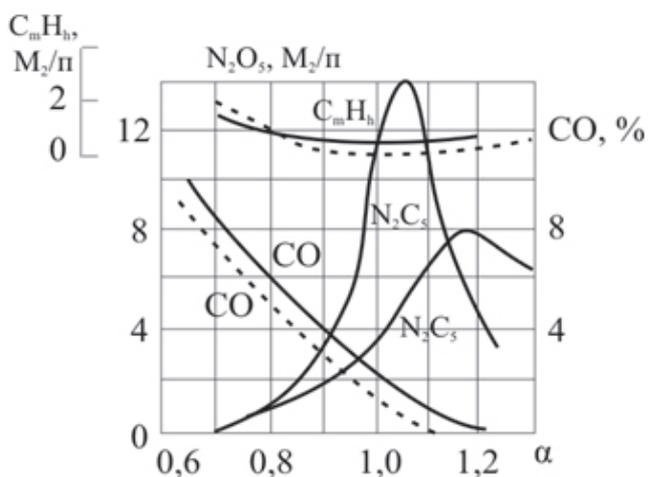


Рисунок 9.5 – Сравнительная токсичность ОГ двигателя, работающего на бензине и на сжиженном природном газе: сплошные – бензин, штриховые – газ

Перевод автомобилей с жидкого топлива на газ не представляет конструктивно большой сложности.

Преимущества газового топлива следующие:

- меньшая токсичность ОГ, особенно по окислам азота (но *это только* в тёплое время года и при *хорошей работе* дозирочных систем),
- высокие антидетонационные свойства (октановое число 110–120),
- возможность увеличения степени сжатия двигателя,
- более мягкая работа двигателя,

- меньшее нагарообразование,
- больший срок службы моторного масла,
- меньшая стоимость по сравнению с бензином,
- уменьшение износа цилиндро-поршневой группы бензиновых двигателей (остается проблематичным, т.к. нет достаточных статических данных).

Несмотря на указанные преимущества, газовое топливо имеет и **недостатки**:

- трудности в хранении газа (нужна **абсолютная** герметичность газоподающей системы),
- меньшая энергоёмкость и энергоплотность по сравнению с жидким топливом, что приводит к значительной потере мощности двигателя,
- большая конструктивная сложность системы питания,
- большой вес и габариты системы питания и хранения топлива, что приводит к уменьшению грузоподъемности автомобиля,
- высокая коррозионная активность газа, что требует применять газовые магистрали из нержавеющей стали,
- плохое перемешивание газа с воздухом, особенно в **прохладное и холодное** время года, что приводит к плохому качеству смеси и, как следствие, к неравномерному заполнению цилиндров газом, а последнее – **к крайне неравномерной токсичности ОГ по цилиндрам** двигателя (отличия могут быть кратными 3–5 раз),
- повышенная токсичность ОГ в холодное и зимнее время,
- плохой запуск двигателя, особенно в прохладное и зимнее время,
- как следствие предыдущего – необходимость установки на автомобиль более энергоёмких АКБ,
- повышенные пожаро- и взрывоопасность,
- более сложный уход за сочленениями газопроводов,
- повышенные требования к технике безопасности,
- потребность в специальных газозаправочных станциях и оборудовании,
- при применении газового топлива **на дизелях отмечается усиленный износ цилиндро-поршневой группы** двигателя: моторесурс двигателя снижается в 3–4 раза.

Широкое распространение в последнее время в некоторых странах в качестве моторного топлива находят различные спирты. Так, например, в Бразилии на легковых автомобилях широко применяют этанол (этиловый спирт), получаемый из сахарного тростника и местного кустарника, запасы которого практически безграничны. В 1985 г. в Бразилии было произведено около 10 млн т этилового спирта, работало свыше 3000 заправок этого топлива. Для сравнения, стоимость 1 л спирта – 0,4 доллара, а бензина – 0,6 доллара. С целью более широкого распространения автомобилей, работающих на спирте, их стоимость была установлена ниже, чем аналогичных на бензине. В настоящее время в Бразилии около 60 процентов автомобилей работают на этиловом спирте.

Кроме значительно меньшей экологической опасности, **этанол является возобновимым видом топлива**: он может приготавливаться из различных растений и продуктов сельскохозяйственного производства. В Бразилии в 1990 г. для этих целей было засеяно 4,2 млн га тростником (в 1980 г. – было только 2,5 млн га). Это позволило обеспечить спиртовым топливом свыше 50 % легковых автомобилей страны и значительно сократить потребление автотранспортом традиционного топлива нефтяного происхождения.

Одним из перспективных альтернативных топлив представляется сейчас использование синтетических спиртов. В силу ряда причин, для стран СНГ определенный интерес может представлять применение не этанола, а метанола (метилового спирта), в основном – как добавки к топливу из нефти. Сырьем для производства метанола могут быть природный газ, каменные угли, горючие сланцы и известняки.

Метанол по сравнению с изооктаном имеет меньшую низшую теплоту сгорания (почти в 2 раза), более высокую температуру воспламенения и более низкую температуру кипения. Все это вызывает необходимость соблюдения определенных требований при использовании метанола в качестве моторного топлива для автомобильных двигателей. **Кроме того**, метанол очень сильно испаряется из бензобака и системы питания и **вызывает головную боль**, т. е. обладает высокой токсичностью. В качестве положительного следует отметить более высокую антидетонационную стойкость метанола (октановое число (ОЧ) примерно 100: по исследовательскому способу – 109,6 и по моторному – 87,4).

Исследователями было установлено, что использование метанола в качестве 10 %-й добавки к бензину незначительно уменьшает токсичность ОГ по СО и увеличивает по углеводородам (СН). Использование чистого метанола вместо бензина значительно уменьшает токсичность по СО и окислам азота, т. к. возможна работа двигателя на значительно обедненных смесях, но при этом из-за малой теплоты сгорания метанола значительно увеличивается расход топлива. Кроме того, затрудняется пуск двигателя и, что самое неприятное, метанол ядовит и имеет неприятный запах, который очень плохо переносится водителями.

При отравлениях метанолом наблюдаются головные боли, дыхательная и сердечная недостаточность, возможна даже потеря сознания и смерть. Предельная концентрация метанола в воздухе должна быть не более 5 мг/м³.

Добавка к бензину 15 %-го метанола позволяет поднять ОЧ на 5–8 единиц, но при понижении температуры бензометанольные смеси теряют свою стабильность по составу, расслаиваются и увеличивают чувствительность к воде, что делает эту смесь трудно применимой для использования на автомобиле. К тому же, бензометанольные смеси способствуют активному коррозированию топливных баков и бензопроводов.

Значительный интерес в последнее время вызывает водородное топливо, как наиболее экологически чистое из известных альтернативных топлив. Оно имеет высокую энергоемкость (в 3 раза большую, чем у топлив нефтяного происхождения, и в 5 раз большую, чем у спиртов). Водородное топливо имеет практически не ограниченную сырьевую базу. Водород можно использовать как в качестве основного топлива, так и в виде добавок к моторным топливам. Так, применение 10 %-й добавки водорода к бензину позволяет **резко** уменьшить токсичность ОГ при одновременном повышении на 30–40 % экономичности двигателя. Он хорошо смешивается с воздухом.

Однако, **использование водорода** в качестве автомобильного топлива имеет и целый **ряд сложностей**:

- сложность получения в больших количествах,
- трудность сжижения (при –250 °С),
- высокая диффузионная способность,
- взрывоопасность,
- возможность преждевременного воспламенения и «жесткая» работа двигателя, т.к. сгорание смеси в цилиндрах двигателя происходит взрывообразно, с высокими скоростями нарастания давления сгорания,
- трудность хранения водорода на автомобиле, т.е. необходимость применения для хранения жидкого водорода дорогостоящих криогенных резервуаров с двойными стенками,
- необходимость абсолютной герметизации топливоподводящей системы,
- малая энергоплотность, что приводит к снижению мощности двигателя на 20–25 %,
- примерно в 2 раза большая токсичность по окислам азота.

Наилучшие результаты получаются при непосредственном впрыске водорода в цилиндры. Наиболее приемлемым способом хранения водорода на автомобиле является при-

менение вторичных энергоносителей, т. е. использование способности аккумулировать водород металлгидридов, изготовленных на основе сплава железа с титаном. Выделение водорода из гидридных аккумуляторов происходит при нагреве последних (теплом системы охлаждения двигателя или отработавших газов).

В России работы по применению водорода в качестве моторного топлива находятся пока в стадии экспериментов.

Большой интерес в этой связи представляют добавки водорода к различным углеводородным топливам. Так, при добавке 20 % водорода двигатель может работать на сильно переобогащенных смесях. При этом резко возрастает экономичность двигателя и уменьшается его токсичность.

При добавке 5 % водорода экономичность двигателя возрастает на 11 %, выбросы углеводородов уменьшаются в 2–3 раза, а содержание CO в ОГ – на 1 % по объему. Влияние водорода на выбросы окислов азота видно из рисунка 9.6.

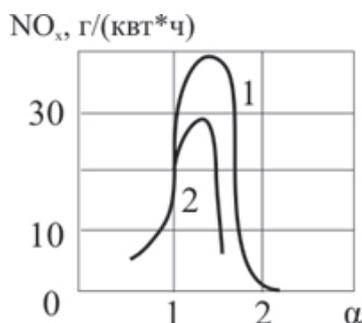


Рисунок 9.6 – Выделение NO_x при работе двигателя: 1 – на водороде; 2 – на бензине

В последнее время во всем мире активно ведутся поисковые работы по снижению токсичности ОГ с помощью специальных присадок к традиционному нефтяному топливу, в основном для дизелей. Есть присадки, которые интенсифицируют процесс горения смеси, уменьшая количество светлого дыма (особенно при пуске холодного дизеля), и есть присадки, которые уменьшают количество темного дыма (сажи). Это в основном металлосодержащие присадки: с барием, тетраэтилсвинцом (ТЭС) и метилциклопентадиенилтрикарбонил марганцем (МЦТМ).

Отечественная присадка А-2 на режимах максимальной мощности дизеля уменьшает содержание сажи в ОГ на 90 %. Содержание CO при этом практически не меняется, а количество альдегидов и бенз(а)пирена немного уменьшается.

В качестве антидетонационных присадок в СНГ в основном применяется ТЭС (тетроэтилсвинец) – очень сильный яд, поэтому в последнее время ведутся работы по замене ТЭС на менее токсичные присадки на основе марганца – ЦТМ и МЦТМ.

По причине высокой токсичности ТЭС у нас запрещена эксплуатация автотранспорта на этилированном бензине во всех крупных городах и городах-курортах. К сожалению, это не всегда выполняется. У нас все еще выпускается недопустимо много этилированных бензинов, хотя в США и Японии в настоящее время они составляют, соответственно, менее 3 % и 1 %, а правительство ФРГ с 1988 г. вообще исключило из эксплуатации этилированные бензины.

Сейчас качество моторных топлив постоянно улучшается как за счет совершенствования технологии переработки нефти, так и за счет широкого применения присадок, повышающих антидетонационную стойкость топлива и уменьшающих в ОГ количество токсичных компонентов: оксида углерода, окислов свинца, углеводородов, окислов серы, канцерогенных веществ, сажи и т.д. (стандарты Евро-3, Евро-4, Евро-5 и Евро-6).

Сейчас во всем мире назрела острая необходимость перехода на неэтилированные бензины, дороговизна которых компенсируется улучшением экологического состояния окружающей среды и возможностью широкого применения каталитических нейтрализаторов для очистки ОГ автодвигателей, которые невозможно применять на автомобилях, работающих на этилированных бензинах.

Применение неэтилированного бензина, к тому же, увеличивает срок службы свечей зажигания, моторного масла и двигателя в целом.

Большой интерес в связи с этим представляет использование высокооктановых бензинов без увеличения количества переработанной нефти до 3–5 %. Для этих целей в основном используют митил-третично-бутиловый эфир (МТБЭ), который получают из метанола и изобутилена. Токсичность ОГ при добавке МТБЭ не увеличивается по сравнению с использованием чистого бензина. Сравнительные энергетические показатели различных топлив приведены на рисунке 9.7.

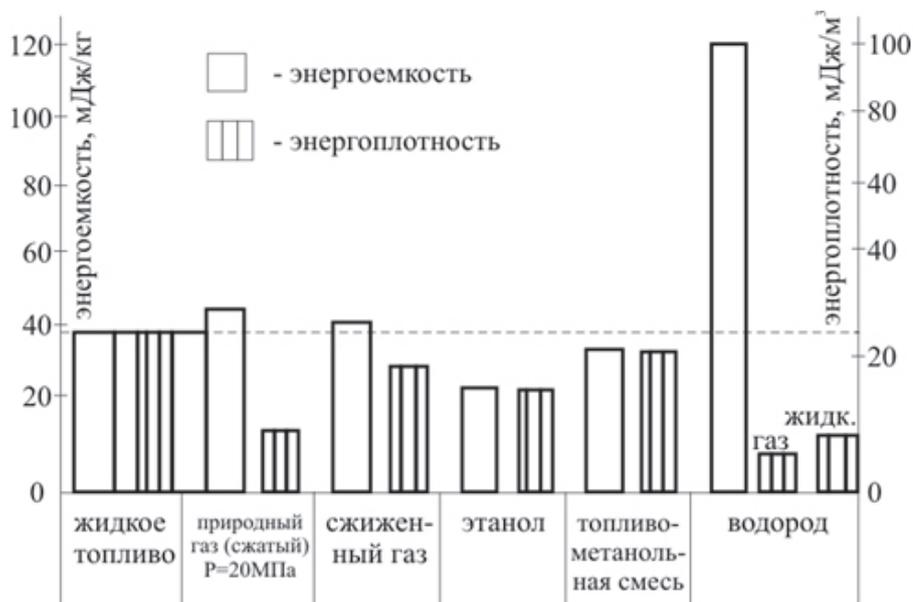


Рисунок 9.7 – Сравнительные энергетические показатели некоторых видов перспективных моторных топлив для автомобилей

9.8. Рециркуляция части ОГ во впускную систему двигателя

С 70-х годов прошлого века многие известные автомобильные фирмы (особенно в Японии и США) начали широко применять для уменьшения токсичности ОГ различные системы рециркуляции части ОГ из выпускной системы во впускную систему двигателя. Особенно эффективным это оказалось для уменьшения выделения окислов азота, которые, как известно, образуются в цилиндре и ОГ при избытке атомарного кислорода, т. е. при сгорании в цилиндрах двигателя бедных смесей, *причём*, при высоких температурах сгорания смеси.

Перепуск части ОГ (обычно в пределах 10–12 %) из выпускной системы во впускную понижает максимальную температуру цикла, что уменьшает в цилиндрах двигателя количество атомарного кислорода, а значит, скорость реакции образования окислов азота.

Сейчас для бензиновых двигателей известны в основном две схемы рециркуляции части ОГ: подача ОГ во впускной трубопровод в процессе заполнения цилиндров свежей смесью (рисунок 9.8) и подача ОГ непосредственно в цилиндр в конце процесса наполнения цилиндра.

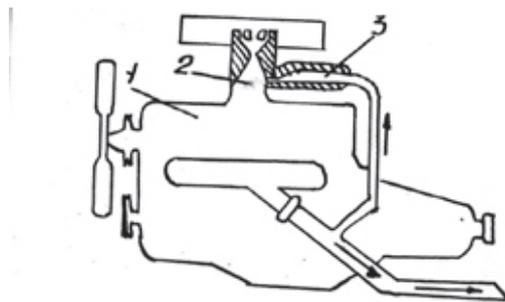


Рисунок 9.8 – Схема системы рециркуляции части отработавших газов во впускную систему двигателя: 1 – двигатель; 2 – карбюратор; 3 – клапан системы рециркуляции ОГ

Таким образом, перепуск части ОГ осуществляется в задрессельное пространство, что не ухудшает работу карбюратора.

Количество перепускаемых ОГ зависит от режима работы двигателя и, естественно, на режимах полной мощности происходит максимальный перепуск ОГ. Так, рециркуляция 10 % ОГ во впускную систему уменьшает более чем в два раза выделение окислов азота. Однако, содержание СО и углеводородов в ОГ при этом несколько увеличивается, а также ухудшаются экономические и мощностные показатели двигателя.

Рециркуляция части ОГ значительно уменьшает износ поршневых колец, на 60–90 % (в зависимости от режимов работы двигателя). Физическая сущность этого явления не изучена.

Наиболее эффективной по снижению токсичности оказывается рециркуляция части ОГ для режимов малых и средних нагрузок двигателя. На нагрузках свыше 75 % от номинальной эффект снижения токсичности ОГ от их рециркуляции сводиться к нулю.

Кроме того, рециркуляция части ОГ приводит к существенному увеличению дымности ОГ. Так, рециркуляция 15 % ОГ снижает мощность двигателя примерно на 15 %, а экономичность ухудшается при этом на 14 %.

Анализ зарубежного опыта показывает, что, начиная с 1985 года, пошло резкое снижение применения систем рециркуляции части ОГ с механическим регулированием перепуска. Начало возрастать число систем рециркуляции ОГ с электронным регулированием.

В настоящее время автомобильными фирмами США и Японии рассматривается возможность отказа от систем рециркуляции части ОГ для автомобилей высшего и спортивного классов. В то же время другие фирмы разрабатывают перспективные модели рециркуляции ОГ с электронным управлением перепуска.

Так, японские фирмы уже осуществили на своих автомобилях высшего класса электронное управление рециркуляции части ОГ. На более дешевых моделях устанавливаются механические системы рециркуляции ОГ.

В соответствии с развитием автомобилестроения, в 1990 г. около 15 % всего мирового автомобильного парка было оборудовано различными системами регулируемой рециркуляции части ОГ по противодавлению ОГ на выпуске. В настоящее время ими оборудованы уже более 60 % выпускаемых автомобилей.

9.9. Применение дожигателей и нейтрализаторов

В силу специфики процесса смесеобразования в автомобильных двигателях (трудности получения однородной гомогенной смеси во всех цилиндрах двигателя при постоянном изменении его скоростных и нагрузочных режимов работы), а также из-за сильного

влияния на этот процесс внешних условий эксплуатации очень сложно добиться малой токсичности ОГ на различных режимах работы двигателя. Постоянное ужесточение норм предельно допустимых выбросов (ПДВ) токсичных веществ автомобилями вызывает необходимость применения каких-либо радикальных методов по снижению токсичности ОГ. Это должно происходить наряду со всеми допустимыми и известными методами снижения токсичности ОГ в процессе рабочего цикла в цилиндрах двигателя.

В качестве таких устройств в последнее время в автомобильном мире применяются различные по конструкциям и принципу действия *дожигатели и нейтрализаторы*. Они устанавливаются в выпускную систему двигателя, обычно в глушители или вместо них, и служат для доокисления продуктов неполного сгорания топлива уже после выхода ОГ из цилиндров двигателя.

Наибольшее распространение получили **следующие способы нейтрализации** токсичных веществ ОГ: *термическая, каталитическая, жидкостная и комбинированная*.

Термическая нейтрализация основана на доокислении (догорании) продуктов неполного сгорания топлива (оксида углерода и несгоревших углеводородов) в специальном термическом реакторе в условиях высоких температур при *наличии избыточного (добавочного) кислорода воздуха* – перед выходом ОГ в атмосферу. В основном этот способ нейтрализации применяется для бензиновых двигателей.

Конструкция термического реактора должна обеспечивать хорошее перемешивание ОГ с поступающим в реактор (через воздушный насос) *дополнительным воздухом* и сохранение высоких температур ОГ в нем. Установлено, что наиболее полно идут реакции доокисления продуктов сгорания при температурах 600–700 °С. Это обеспечивается установкой в реакторах специальных тепловых экранов, а в противопожарных целях применяется хорошая теплоизоляция корпуса реактора.

Применение термических реакторов и пламенных дожигателей значительно улучшает термическую нейтрализацию токсических веществ ОГ. Установка тепловых экранов в выпускных патрубках двигателя также способствует повышению температуры в реакторе.

Количество поступающего дополнительного воздуха должно быть различным в зависимости от режима работы двигателя и от количества токсичных веществ в ОГ. Наиболее оптимальные результаты дает добавка в термический реактор 20–35 % дополнительного воздуха. Чем больше объем реактора, тем интенсивнее идут реакции доокисления. Все это, конечно, происходит при условии поддержания в нем высоких температур ОГ. Однако, стопроцентного окисления продуктов неполного сгорания при этом все-таки не удается добиться.

Термические реакторы достаточно эффективны и надежны в работе, имеют большой срок службы, невосприимчивы к этилированным бензинам, практически не ухудшают своих свойств в процессе эксплуатации.

В качестве недостатков термических реакторов можно отметить следующие:

- они практически не влияют на уменьшение выбросов окислов азота,
- усложнение конструкции выпускной системы двигателя,
- необходимость применения специальных жаропрочных материалов и экранизации и термоизоляции корпуса реактора и выпускных патрубков,
- некоторое снижение мощности двигателя и увеличение удельных расходов топлива (дополнительное сопротивление выпускной системы),
- дополнительный расход топлива и усложнение конструкции двигателя в случае установки пламенных дожигателей,
- повышенная пожароопасность.

Каталитические нейтрализаторы. В отличие от термической (окислительной) реакции, эти нейтрализаторы осуществляют окислительно-восстановительные реакции в выпускной системе двигателя с помощью специальных химических катализаторов и уменьшают в ОГ количество не только оксида углерода и углеводородов, но и окислов азота. Это очень важное преимущество каталитических реакторов.

В качестве катализаторов здесь применяются:

- металлические (драгоценные и редкоземельные металлы: платина, золото, палладий, рутений, родий, монель-металл и др.),
- окислы переходных металлов (меди, никеля, хрома, железа и т. д.).

Для увеличения активной поверхности катализаторов и уменьшения расходов благородных металлов последние применяют нанесенными на гранулированные носители различной формы и величины, выполненные из глинозема, кремнезема или др. Размеры гранул находятся в пределах 2–5 мм. Чем меньше размеры гранул, тем эффективнее нейтрализация ОГ.

Наиболее широкое распространение благодаря своей эффективности получили каталитические нейтрализаторы на основе благородных металлов. И это не смотря на их высокую стоимость (в среднем 500–800 долларов США). В США, например, на нейтрализаторы расходуется свыше 40 т платины.

На один каталитический нейтрализатор расходуется примерно 1–3 г платины, 0,5–2 г палладия, 0,25–0,3 г родия. В США и Японии свыше 70 % автомобилей сейчас эксплуатируются с каталитическими нейтрализаторами.

В последнее время широкое распространение получают окисные катализаторы с добавкой небольшого (до 0,1 %) количества благородных металлов.

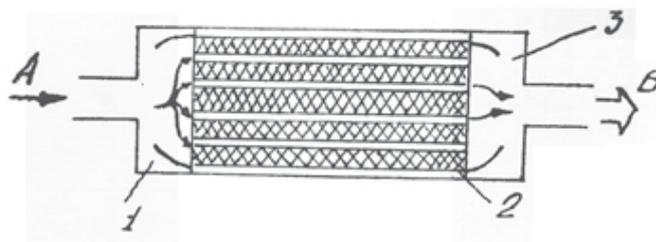


Рисунок 9.9 – Схема каталитического нейтрализатора ОГ с монолитным носителем:

1 – корпус; 2 – каталитический носитель; 3 – каталитический реактор;

А – подвод отработавших газов (ОГ); Б – отвод нейтрализованных газов

Каталитический реактор (рисунок 9.9), в котором проходят все реакции, работает в очень тяжелых температурных условиях: средняя температура составляет 600–800 °С, а в случае нарушения регулировок системы питания двигателя или отказа свечей зажигания может доходить до 1000 °С и выше.

Кроме того, **имеются следующие сложности** в массовом применении каталитических нейтрализаторов:

- для комплексной очистки ОГ необходима установка различных типов катализаторов (двух- и трех-компонентные каталитические нейтрализаторы),
- необходимость высоких объемных скоростей потока ОГ через реактор катализатора,
- **строгое** поддержание состава смеси в определенных пределах (близкое к стехиометрическому составу),
- возможность образования из продуктов реакции окисления токсичных компонентов ОГ серной кислоты и аммиака,
- жесткие требования к механической прочности реактора и покрытию активных гранул,

- повышенная пожароопасность,
- невозможность применения этилированных бензинов,
- невозможность применения на дизелях (из-за содержания в ОГ дизелей сажи),
- необходимость быстрого прогрева реактора катализатора до рабочего температурного режима после запуска двигателя,
- снижение эффективности реактора в процессе эксплуатации.

Схема двухкомпонентного каталитического нейтрализатора приведена на рисунке 9.10.

В связи с жесткими требованиями по поддержанию оптимального состава смеси в последнее время широко начали применять различные электронные системы контроля этих показателей.

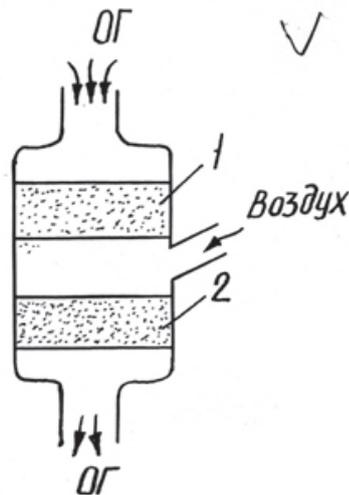


Рисунок 9.10 – Схема двухступенчатого каталитического нейтрализатора:
1 – восстановительный катализатор, 2 – окислительный катализатор

Хоть эти устройства достаточно сложны и дороги в изготовлении и эксплуатации, они считаются наиболее перспективными в связи с жизненно важной необходимостью снижения токсичности ОГ автомобильных двигателей (рисунок 9.11).

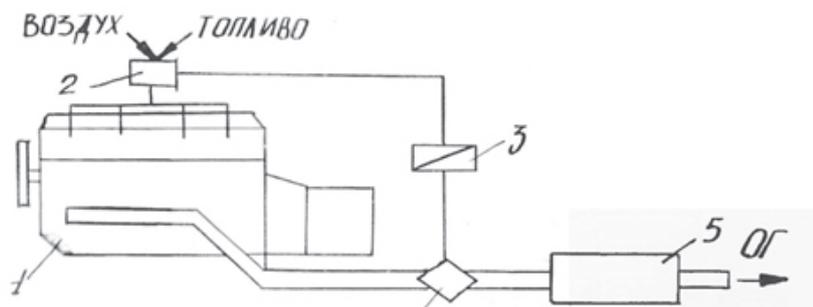


Рисунок 9.11 – Схема регулирования качества смеси:
1 – ДВС, 2 – система подачи топлива, 3 – электронный блок управления подачей топлива,
4 – датчик измерения содержания кислорода, 5 – каталитический нейтрализатор

Лучшие образцы каталитических нейтрализаторов удаляют из ОГ до 96–97 % оксида углерода и углеводородов и до 90 % оксида азота.

Жидкостная нейтрализация ОГ основана на растворении или химическом связывании токсических компонентов ОГ обычной водой (пассивная нейтрализация) или различными химически активными жидкостями (активная нейтрализация). Здесь реактор

заполняется обычной водой или водными растворами различных химических веществ. Нейтрализация ОГ происходит перед выходом их в атмосферу.

Преимущества таких процессов нейтрализации в том, что они проходят при низких температурах и не требуют дополнительного времени для выхода нейтрализатора на рабочие температурные режимы.

Недостатками жидкостной нейтрализации ОГ являются:

- большие массы и габариты нейтрализатора,
- частая смена реагентов (воды или химических растворов),
- недостаточная эффективность снижения токсичности ОГ: окислы азота – не более 25–30 %, альдегиды – до 50 %, оксид углерода практически не поглощается, содержание бенз(а)пирена несколько уменьшается,
- необходимость частого долива реагентов вследствие их усиленного испарения (из-за высоких температур ОГ, поступающих в нейтрализатор),
- высокая стоимость эксплуатации, **особенно** при частой смене активной жидкости в нейтрализаторах.

Следовательно, жидкостная нейтрализация ОГ не является достаточно простым и эффективным способом снижения токсичности ОГ, поэтому она не нашла широкого распространения.

Комбинированные системы нейтрализации ОГ применяются для комплексного и **радикального** снижения токсичности ОГ по основным токсическим компонентам.

Практическое применение нашли следующие комбинированные системы:

1. Система из каталитического и жидкостного нейтрализаторов.
2. Устройство для частичной рециркуляции части ОГ во впускную систему двигателя совместно с каталитическим нейтрализатором.
3. Система рециркуляции части ОГ с термическим реактором.
4. Совместная система термического и каталитического реакторов.
5. Система послойного или электронного смесеобразования с каталитическим нейтрализатором.
6. Другие различные системы и комбинации.

Действие всех перечисленных выше систем складывается из комплексной нейтрализации отдельных составляющих, изложенных выше. Конечно, они значительно усложняют и удорожают автомобили (до 10–15 %), но в то же время являются наиболее эффективными по сравнению с другими системами нейтрализации ОГ.

9.10. Присадки воды к топливу

Изучением эффективности добавления воды к воздуху или топливу для улучшения показателей работы двигателей специалисты начали интересоваться с 30-х годов прошлого столетия, в большей степени для снижения максимальных температур сгорания смеси в цилиндрах авиационных поршневых двигателей при их форсаже.

Затем исследовались возможности повышения экономических и мощностных показателей работы двигателя. В настоящее время исследования в этом направлении ведутся в основном с целью снижения токсичности ОГ (большой частью по окислам азота, которые наиболее трудно удаляются из ОГ).

С целью повышения детонационной стойкости бензинов используют воду. Присадки воды осуществляются либо во впускной патрубке двигателя, либо непосредственно в цилиндры. Последнее значительно сложнее, но позволяет получать неплохой эффект по уменьшению образования в цилиндрах двигателя оксида азота. Это происходит вслед-

ствие снижения температуры смеси в процессе ее сжатия, а значит, и максимальной температуры сгорания смеси. При этом часть тепла затрачивается на испарение воды и на нагрев водяного пара, что понижает максимальную температуру цикла и уменьшает образование в цилиндрах двигателя оксида азота, из которого затем в атмосфере, под действием солнечного света образуется очень токсичный диоксид азота.

Кроме того, вода может быть добавлена к топливу (бензину или дизтопливу) в процессе приготовления водно-топливных эмульсий, используемых в качестве моторных топлив для автомобилей. Количество воды в эмульсии, как правило, составляет 5–15 %, что положительно сказывается на повышении экономичности двигателя.

Как показывают исследования, добавление воды к бензину значительно повышает его октановое число. Было установлено, что при работе двигателя «Москвич-412» на водно-бензиновой эмульсии с 5 % воды наблюдалось заметное уменьшение выделения окислов азота и оксида углерода. А вот эмульсия с 10 % воды дала пока необъяснимое увеличение концентрации окислов азота, даже большее, чем при работе двигателя на чистом бензине. Присадка же 25 % воды на режимах полной мощности карбюраторного двигателя позволяет в 1,5 раза уменьшить выделение окислов азота и в 2 раза – оксида углерода.

Длительные эксплуатационные испытания авторов автомобиля ВАЗ-2103 в летнее время с подачей воды в смесительную камеру карбюратора показали значительное улучшение мощностных, экономических и токсических показателей автомобиля. Испытания проводились на перевальных участках горных автодорог «Бишкек – Торугарт» и «Бишкек – Ош», на высотах 1500–3600 м н. у. м., когда вода снижала максимальные температуры рабочего цикла и исключала возникновение детонационного сгорания смеси в цилиндрах двигателя, что *значительно* улучшало мощностные, экономические и токсические показатели двигателя. При отключении подачи воды все показатели его работы *сразу и резко* ухудшались.

Аналогичные результаты были получены авторами и при эксплуатации автомобиля в летнее время в условиях интенсивного транспортного потока на улицах г. Бишкека.

Таким образом было выяснено, что только значительные добавки воды, *особенно* в жаркое время года и на горных дорогах, дают хороший эффект по снижению токсичности ОГ, что иллюстрируют графики на рисунке 9.12.

При этом происходит естественное *незначительное* снижение мощности двигателя (но значительно меньшее, чем при детонационном сгорании смеси без добавок воды), а значит, и некоторое увеличение удельных расходов топлива, хотя общий *часовой расход топлива уменьшается*.

Испытания дизелей с неразделенной камерой сгорания показали, что впрыск воды во впускной патрубок двигателя больше влияет на выделение окислов азота, чем присадка воды к топливу. Эффективность влияния присадок воды зависит от режима работы двигателя и его регулировок.

Основным недостатком присадок воды к топливу в дизельных двигателях является увеличенная коррозия и следующий за ней износ топливной аппаратуры и цилиндро-поршневой группы двигателя. Кроме того, увеличивается неудобство в эксплуатации, а иногда эксплуатация вовсе невозможна, особенно в условиях пониженных температур окружающего воздуха.

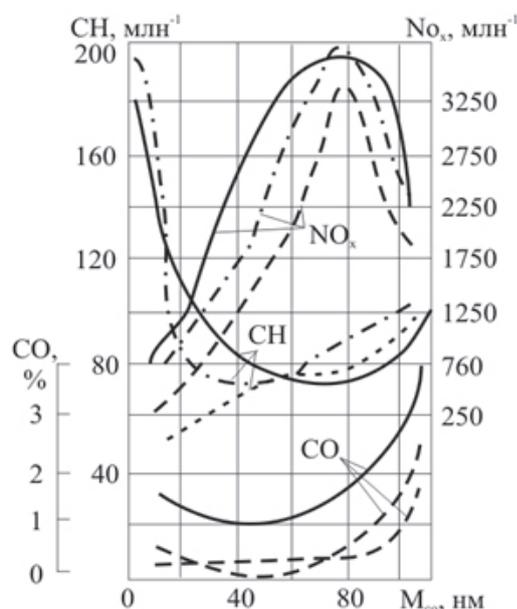


Рисунок 9.12 – Влияние добавки воды на токсичность двигателя:
сплошные кривые – бензин АИ-93, штриховые – топливо с 5 % воды,
штрихпунктирные – топливо с 10 % воды

Многолетняя эксплуатация бензиновых двигателей в г. Бишкеке с присадками воды во впускной коллектор двигателя не выявила после вскрытия двигателей каких-либо отрицательных коррозионных явлений в цилиндро-поршневых группах различных двигателей: поршневые кольца и гильзы цилиндров были абсолютно чистыми, без следов ржавчины, днища поршней и поверхность камер сгорания были *чистыми и без следов нагарообразования*.

9.11. Улавливание паров бензина и картерных газов

Одним из путей оздоровления атмосферы от токсических выбросов автомобилей является уменьшение выделения в атмосферу паров топлива из систем питания двигателей: карбюратора, систем впрыска, бензобака и т. д. (углеводородов) и картерных газов, в состав которых входит целый ряд очень токсичных компонентов.

Особенно сильное испарение топлива наблюдается в теплое время года. Уменьшить выброс в атмосферу паров топлива можно различными методами:

- использованием сезонных топлив, с меньшим содержанием легких фракций (с меньшей испаряемостью),
- улавливанием выделившихся паров топлива специальными фильтрами,
- герметизацией топливных баков с применением специальных клапанов,
- сбором испарившихся паров топлива в специальных емкостях (объемах),
- конденсацией паров топлива и отвод его из бензобака во впускную систему двигателя,
- лучшей теплоизоляцией топливных баков для уменьшения нагрева в них топлива,
- лучшей вентиляцией моторного отсека (забор воздуха в двигатель снаружи, а не из-под капота) для понижения его температуры.

Все перечисленные способы и методы улавливания паров топлива, адсорбции, уменьшения парообразования в системе питания двигателя должны обладать простотой конструкции, универсальностью, надежностью в работе, возможно, большим сроком службы и удобством обслуживания. Эти системы не только способствуют существенному оздоровлению атмосферы, но и уменьшают непроизводительные расходы топлива.

Как показывают исследования, потери топлива вследствие усиленного парообразования могут достигать значительных размеров. Так, в теплое время года эти потери могут достигать 10–15 % и даже больше (в зависимости от температуры окружающего воздуха). На автомобилях ВАЗ, которые экспортируются в Индию, Африку и Южную Америку, устанавливаются специальные системы улавливания паров бензина (СУПБ).

Для уменьшения загрязнения атмосферы очень токсичными картерными газами в основном используются следующие методы:

- уменьшение прорыва паров топлива и отработавших газов из внутрицилиндрового пространства в картер двигателя,
- уменьшение или предотвращение выброса картерных газов в окружающую атмосферу,
- повсеместное внедрение на всех автомобильных двигателях систем закрытой вентиляции картера.

Схема замкнутой вентиляции картера с одновременным улавливанием паров бензина приведена на рисунке 9.13.

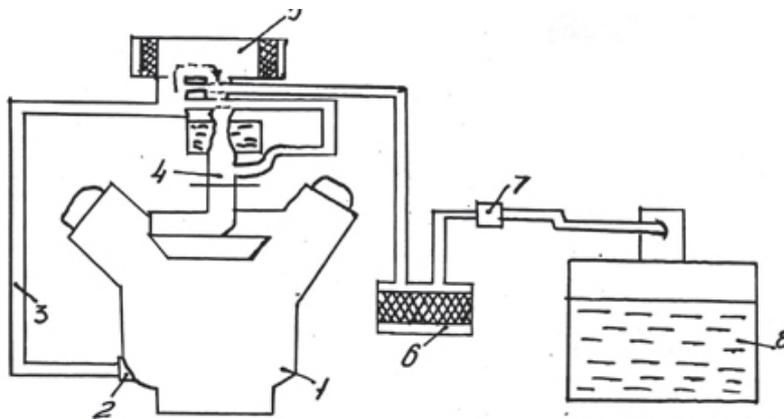


Рисунок 9.13 – Система замкнутой вентиляции картера и улавливания паров бензина:
 1 – картер ДВС; 2 – маслоотражатель; 3 – трубопровод системы вентиляции картера;
 4 – карбюратор; 5 – воздушный фильтр; 6 – адсорбер;
 7 – клапан паров топлива; 8 – топливный бак

К этим системам также относятся все перечисленные выше требования: простота конструкции, надежность в работе, эффективность действия, большой срок службы, простота обслуживания. Кроме того, эти системы не должны ухудшать экономические и токсические показатели двигателей.

Для уменьшения прорыва паров топлива и отработавших газов в картер двигателя необходимо:

- не допускать значительных разрежений в картере,
- более тщательно организовывать уплотнение стержня выпускного клапана,
- обеспечивать возможно лучшую герметизацию внутрицилиндрового пространства,
- применять специальные уплотнения канавок компрессионных колец,
- использовать специальную конструкцию (трапецевидную) первого компрессионного кольца,
- применять специальные конструкции замков колец,
- шире внедрять различные системы улавливания паров топлива и газов, не допуская их прорыв в картер двигателя.

Для уменьшения попадания картерных газов в атмосферу в основном используют следующие методы:

- применение замкнутых систем вентиляции картера, когда очищенные от масла картерные газы поступают во впускную систему двигателя (желательно за карбюратором), а не в окружающую атмосферу,

- применение замкнутых систем вентиляции с возвращением картерных газов в воздушный фильтр, где они предварительно очищаются от капелек масла, что исключает или уменьшает закоксовывание жиклеров карбюратора. В случае применения сухих воздушных фильтров картерные газы должны подаваться ниже фильтра, чтобы не засорять воздушный фильтр.

Эти системы, в свою очередь, делятся на:

- вытяжные (картер не продувается воздухом),

- приточно-вытяжные (картер продувается воздухом, поступающим из атмосферы).

Замкнутые до карбюратора системы вентиляции картера обычно несколько обедняют смесь, что приводит к некоторому уменьшению выбросов оксида углерода и углеводородов, а выброс оксида азота при этом увеличивается на 10–15 %.

Следует заметить, что все замкнутые системы вентиляции картера уменьшают суммарный выброс углеводородов на 10–15 % (в зависимости от режима работы двигателя), а выброс токсичного бенз(а)пирена с ОГ резко возрастает (в 3–15 раз). Последнее требует **обязательно** применять дополнительную фильтрацию картерных газов от капелек масла.

Таким образом, наиболее целесообразной с точки зрения экологической эффективности является замкнутая или комбинированная система вентиляции картера.

9.12. Послойное смесеобразование

Существенно улучшать токсические показатели автомобильных двигателей позволяет расслоение заряда в цилиндрах двигателя. Это происходит вследствие улучшения процесса сгорания переобеднённых по составу смесей.

В зону свечи зажигания подается обогащённая смесь, которая легко воспламеняется искрой свечи зажигания, а на периферию камеры сгорания подается переобеднённая смесь, которая не могла бы воспламениться от свечи зажигания, но хорошо воспламеняется **фронтом** пламени обогащенной смеси. Это позволяет достаточно эффективно проводить процесс сгорания переобеднённых смесей. Наибольшее распространение этот способ нашел в карбюраторных двигателях. Здесь расслоение заряда организовывается в двух системах карбюратора, которые приготавливают богатую и переобеднённую смесь. Это позволяет осуществлять процесс сгорания разных по составу смесей с разной скоростью и температурой: вначале горит обогащённая смесь в зоне свечи зажигания – с высокой температурой, а затем, от фронта её пламени, по периферии камеры сгорания горит переобеднённая смесь – с более низкими температурами. Это позволяет значительно улучшить экономические и токсические показатели двигателей.

Такая организация процесса горения смеси в цилиндрах двигателя значительно уменьшает образование окислов азота: в начале, при высоких температурах первой стадии сгорания переобогащённых смесей, окислов азота образуется мало вследствие нехватки кислорода, а затем, при низких температурах сгорания переобеднённых смесей, окислов азота мало образуется уже из-за низких температур сгорания.

При послойном смесеобразовании также мало выделяется с ОГ оксида углерода и углеводородов вследствие общего обеднения смеси, которого не удается добиться в обычных карбюраторах (при условии нормальной работы двигателя, т. е. хорошего воспламенения и сгорания переобеднённой смеси).

В мировой практике известны различные способы послойного смесеобразования и сгорания разных по составу смесей, неравномерно распределенных в объеме камеры сгорания. Рассмотрим наиболее распространенные: расслоение заряда в неразделенной камере сгорания и расслоение заряда в разделенных камерах сгорания.

В неразделенной камере сгорания горючая смесь поступает в нее по двум патрубкам: обогащённая смесь (относительно небольшое количество) поступает в зону электрической свечи (для облегчения воспламенения заряда), а переобеднённая смесь (иногда даже чистый воздух) – на периферию камеры сгорания, как показано на рисунке 9.14.

Такое расслоение заряда позволяет сгорать ему именно в двух описанных выше стадиях сгорания. Этот способ позволяет не только значительно (в 1,5–3 раза) снизить токсичность ОГ по основным компонентам, но и на 7–12 % улучшить экономичность двигателя за счет более полного и эффективного, по сравнению с обычными карбюраторными двигателями, сгорания топлива. В качестве недостатков этого способа можно указать на повышенное содержание в ОГ альдегидов (вследствие низкой температуры второй стадии сгорания) и значительное усложнение конструкции системы питания двигателя.

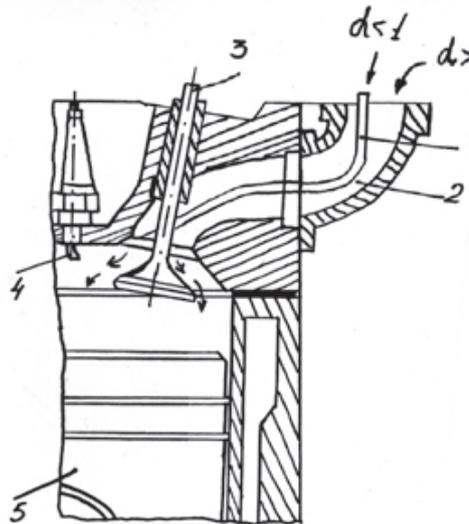


Рисунок 9.14 – Схема двигателя с послойным образованием: 1 – трубопровод богатой смеси; 2 – трубопровод бедной смеси; 3 – впускной клапан; 4 – свеча зажигания; 5 – поршень

Кроме описанного способа расслоения заряда применяется также способ расслоения заряда с помощью вихревого движения потока воздуха, в который впрыскивается топливо, образующее «обогащённое облако» смеси у свечи зажигания. Это позволяет улучшить процесс воспламенения, а затем и горения обедненной (в целом) смеси.

Более существенное снижение токсичности ОГ получается при более глубоком расслоении заряда. Это возможно при применении разделенных камер сгорания с относительно большим объемом форкамеры.

Форкамерно-факельное смесеобразование, или форкамерно-факельное зажигание считается возможным в том случае, когда объем форкамеры мал по сравнению с объемом основной камеры сгорания: около 20–25 % от объема основной камеры.

9.13. Форкамерно-факельное зажигание

При форкамерно-факельном зажигании смеси в малый объем форкамеры поступает небольшое количество значительно обогащённой смеси из особой секции карбюратора. Такая смесь легко воспламеняется с помощью электрической искры (от свечи зажигания).

При этом значительно переобеднённая горячая смесь поступает по особому патрубку (от другой секции карбюратора) в основную камеру сгорания, и воспламеняется эта смесь уже не электрической искрой (что невозможно), а горящим факелом богатой смеси, вылетающим из форкамеры, т. е. *фронтом пламени*. Это позволяет достаточно хорошо гореть очень переобеднённым смесям. При этом наблюдается хорошая экономичность двигателя (до 10–15 %) и значительно меньшая токсичность его ОГ, особенно по оксиду углерода и углеводородам. Работу двигателя с форкамерно-факельным процессом зажигания можно понять из схемы на рисунке 9.15.

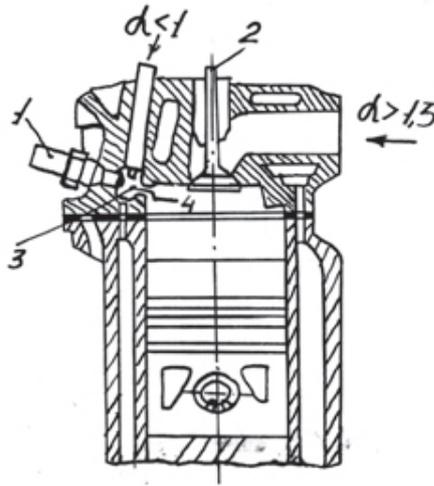


Рисунок 9.15 – Схема двигателя с форкамерно-факельным процессом: 1 – свеча зажигания; 2 – впускной клапан; 3 – форкамера; 4 – впускной канал форкамеры

Содержание окислов азота при таком способе смесеобразования и горения на режимах, близких к максимальной мощности двигателя, больше, чем на обычном карбюраторном двигателе. Это объясняется поддержанием высоких скоростей горения переобеднённой смеси фронтом пламени, т.к. энергия горящего факела значительно больше энергии электрической искры свечи зажигания, а расслоение заряда здесь незначительно вследствие малости объема форкамеры. Все это приводит к сохранению высоких температур процесса горения и, как следствие, к увеличению выбросов окислов азота.

Кроме того, при работе двигателя на малых нагрузках в ОГ увеличивается содержание токсичных углеводородов (по сравнению с обычным карбюраторным двигателем). Установлено, что при таком способе сгорания смеси содержание в ОГ окислов азота регламентируется составом смеси в форкамере в момент воспламенения, а количество оксида углерода и углеводородов – общим, *суммарным* составом смеси (заряда).

Большого эффекта по снижению токсичности ОГ можно достичь при применении более глубокого расслоения заряда, т.е. при увеличении объема форкамеры до 25–35 % от объема основной камеры сгорания (двигатели фирмы Фольксваген). Иногда применяются еще большие объемы первичной камеры до 55–75 % от основной камеры сгорания. Но при этом происходит значительное падение мощности двигателя (до 20–30 %).

Таким образом, нужно очень точно выбирать для каждого конкретного случая (типа и назначения двигателя) объема первичной камеры: больше чем у форкамеры, но не более 60 % от объема основной камеры сгорания.

В качестве недостатков форкамерно-факельного зажигания следует отметить усложнение конструкции системы питания, повышенную жесткость работы двигателя на режимах близких к полной мощности (высокие скорости сгорания смеси) и зависимость токсичности ОГ от режимов работы двигателя.

9.14. Поддержание оптимальных регулировок систем питания и зажигания в условиях эксплуатации

Как показывает практика эксплуатации, двигатели и автомобили (их системы и механизмы, узлы и агрегаты) по мере увеличения пробега автомобиля, т. е. его срока службы, значительно изменяют свои первоначальные регулировочные характеристики и параметры. Особенно быстро (в зависимости от качества вождения автомобиля и его технического обслуживания) теряют оптимальные регулировки и изнашиваются детали системы питания, зажигания, газораспределительный механизм, цилиндро-поршневая группа и т. д. Все это, кроме ухудшения общих показателей работы двигателя и автомобиля, приводит к резкому увеличению токсичности выбрасываемых ОГ. Влияние технического состояния автомобиля на его экономические и токсические показатели видно из таблицы 9.1.

Теорией горения топливо-воздушных смесей и практикой эксплуатации автомобилей установлено, что при работе двигателя на обогащённых смесях (при увеличении расходов топлива) резко увеличивается токсичность ОГ, особенно по оксиду углерода и углеводородам.

Таблица 9.1 – Влияние технического состояния автомобиля на его экономические показатели

Вид неисправности	Увеличения расхода топлива, %
Нарушение регулировок карбюратора	15–45
Неправильный угол опережения зажигания	До 8
Отказ в работе одной свечи зажигания	25–30
Неисправность регулятора опережения зажигания	До 10
Изменение величины схождения управляемых колес автомобиля	5
Снижение давления воздуха в шинах на 0,5 кг/см ²	5
Излишняя затяжка подшипников колес	До 20
Применение для агрегатов трансмиссии не соответствующего масла	8

Кроме того, необходимо знать, что при эксплуатации автомобилей в различных климатических условиях регулировочные параметры систем питания и зажигания должны соответствовать конкретным условиям эксплуатации. Регулировочные характеристики этих систем существенно должны отличаться от заводских регулировок в зависимости от того, где эксплуатируется автомобиль: в умеренном климате средней полосы СНГ, в жарком климате южных регионов, в северных регионах, в горах или на равнине.

Поэтому каждому региону нужна *своя* оптимальная регулировка систем питания и зажигания.

Очень заметно, при прочих равных условиях, на токсичность ОГ влияет профессионализм и культура вождения водителем автомобиля. Особенно большое количество токсических веществ выбрасывается автомобильным двигателем на режимах холостого хода и на переходных режимах: ускорение (разгон) автомобиля, разгон автомобиля на светофорах, замедление, торможение и особенно режимы принудительного холостого хода (езда автомобиля «под гору», с не отключённой от двигателя трансмиссией).

В случаях работы двигателя на форсированных режимах и при нарушении оптимальных регулировок систем питания и зажигания происходит многократное увеличение выбросов оксида углерода, углеводородов, окислов азота и других токсических компонентов ОГ.

Как показали наши неоднократные проверки состояния регулировок дозирующих характеристик систем питания и зажигания бензиновых двигателей во многих грузовых и пассажирских автопарках г. Фрунзе (затем г. Бишкек), в среднем от 45 % до 80 % автомобилей, выходящих в рейсы, имеют большие или меньшие отклонения от оптимальных

регулировок систем питания и зажигания. Это говорит о неудовлетворительной работе служб технической эксплуатации и ремонта автохозяйств, зачастую из-за низкой квалификации обслуживающего персонала (слесарей).

Было установлено, что с уменьшением частоты вращения коленчатого вала или с увеличением нагрузки на двигатель увеличиваются выбросы с ОГ оксида углерода и углеводородов, а выбросы окислов азота – уменьшаются. Это связано с обогащением рабочей смеси и ухудшением процесса смесеобразования, а значит эффективного и полного её сгорания.

Значительно улучшить токсические показатели бензиновых двигателей и их экономические и токсические показатели позволяет *полное отключение* подачи топлива на режимах принудительного холостого хода (установка экономайзера холостого хода).

Хорошие результаты также дает оптимальная регулировка главной дозирующей системы, системы холостого хода и экономайзера для *конкретных* условий эксплуатации автомобилей. Выбросы оксида углерода при этом можно снизить (по объему) с 4–6 % до 1–2 %.

При нарушении оптимальных регулировок системы зажигания (от оптимального угла опережения зажигания) также происходит незначительное увеличение выбросов СО и СН.

Следует отметить, что слой нагара на головке поршня и стенках камеры сгорания, образующийся в процессе эксплуатации двигателя, оказывает не однозначное влияние на токсичность ОГ. Концентрация углеводородов в ОГ с увеличением нагара постепенно увеличивается, а количество оксида углерода практически не увеличивается.

Таким образом, в поддержании оптимальных регулировок систем питания и зажигания двигателя находится значительный резерв повышения экономичности и снижения токсичности ОГ в условиях эксплуатации.

Оптимальная регулировка системы холостого хода на современных карбюраторах не только улучшает токсические показатели двигателя на режимах холостого хода, но и положительно влияет на экономические и токсические показатели и на рабочих режимах двигателя.

Ускорительный насос является также очень не стабильной системой карбюратора, сильно влияющей по мере увеличения общего пробега автомобиля (износа) на токсичность его ОГ.

У некоторых автомобилей по мере эксплуатации максимальная производительность ускорительного насоса может уменьшаться, а у некоторых, наоборот, увеличиваться (ВАЗ). На двигателях ПО ЗиЛ до 30 тыс. км пробега происходит увеличение производительности ускорительного насоса. После 30 тыс. км до 100 тыс. км производительность насоса практически постоянна, а в дальнейшем уменьшается из-за износа пары «поршень – колодец». Все это приводит к значительному увеличению выбросов с ОГ, СО и СН, особенно в начале эксплуатации автомобилей.

Как влияет изменение производительности ускорительного насоса на величину выбросов основных токсичных компонентов ОГ двигателя видно из графиков на рисунке 9.16.

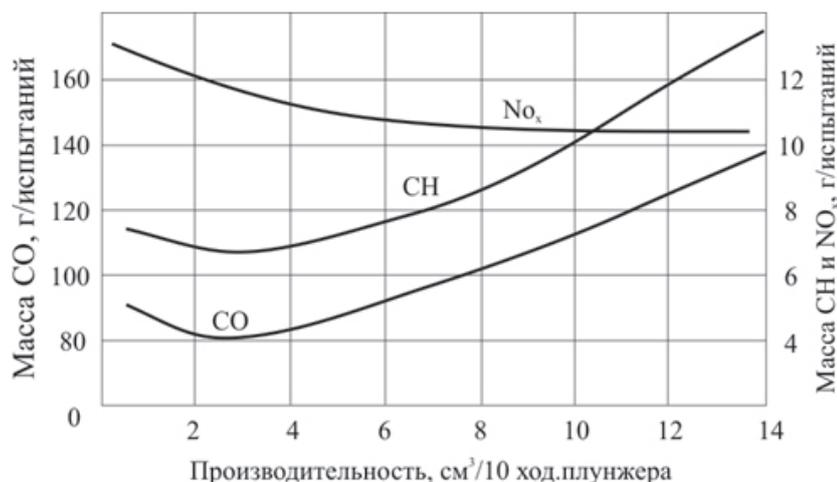


Рисунок 9.16 – Влияние производительности ускорительного насоса на количество токсичных веществ в ОГ при испытании автомобиля ВАЗ-21099 по Европейскому ездовому циклу

Наши эксперименты показали, что почти на 50 % можно сократить выбросы CO и CH в ОГ при уменьшении производительности ускорительного насоса (путем уменьшения на 50 % диаметра поршня ускорительного насоса). При эксплуатации автомобилей в условиях повышенных температур окружающего воздуха или высокогорья можно безбоязненно уменьшить производительность ускорительного насоса в 3–4 раза.

Система экономайзера (эконостата) также не отличается хорошей стабильностью в работе, т.к. изменяет свою производительность в процессе эксплуатации. Обычно это происходит в сторону переобогащения смеси из-за нарушения герметичности шарикового клапана, нарушения момента включения клапана экономайзера (обычно недопустимо раннее включение), изменения (увеличения) пропускной способности клапана экономайзера (по мере износа) и т. д. Все это приводит к значительному увеличению выбросов в атмосферу токсичных CO и CH.

В условиях повышенных температур окружающего воздуха (южные районы), как показывают наши эксперименты, нужно значительно уменьшать производительность экономайзера, т. к. смесь в этих условиях эксплуатации и без того получается излишне переобогащённой. Все это не только значительно увеличивает токсичность ОГ по CO и CH (в 2–4 раза), но и увеличивает непроизводительные расходы топлива до 8–12 %, и снижает мощность двигателя на 3–5 %.

Это хорошо видно из графика на рисунке 9.17.

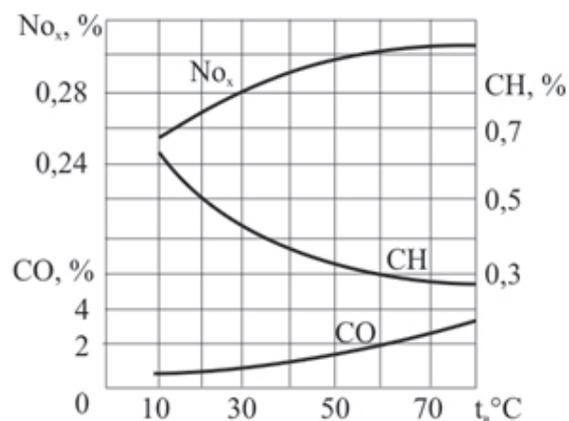


Рисунок 9.17 – Влияние температуры поступающего в карбюратор воздуха на токсичность ОГ (автомобиль ВАЗ-21099)

Превышение уровня топлива в поплавковой камере карбюратора также приводит к нарушению дозирующих характеристик карбюратора, т. е. к переобогащению горючей смеси и увеличению выбросов с ОГ, СО и СН.

Уровень топлива в поплавковой камере карбюратора может увеличиваться вследствие:

- изменения положения язычка поплавка, что приводит к более позднему перекрытию язычком игольчатого запорного клапана;

- нарушения герметичности поплавка; когда в него проникает топливо, он становится тяжелее и ниже погружается в топливо, что приводит к более позднему перекрытию игольчатого клапана;

- эксплуатации в условиях повышенных температур, когда плотность топлива уменьшается и поплавок также погружается глубже в топливо (даже при нормальной регулировке), что также делает перекрытие игольчатого клапана поздним.

Все перечисленное выше приводит к переобогащению горючей смеси и увеличивает токсичность ОГ (особенно в условиях повышенных температур окружающего воздуха, т. е. в теплое время года).

Значительное переобогащение горючей смеси наблюдается и при эксплуатации автомобилей в горной местности. Это происходит вследствие уменьшения плотности воздуха (аналогично повышенным температурам). Это также приводит к нарушению оптимальных характеристик систем питания двигателей и к резкому увеличению токсических выбросов с ОГ, к ненужным перерасходам топлива и снижению мощности двигателя.

Таким образом, ухудшение экономических параметров двигателей и увеличение токсических выбросов с ОГ происходит по следующим основным причинам:

- изменение и ухудшение технического состояния систем питания: засорение, закоксовывание и износ топливных и воздушных жиклеров карбюратора, увеличение уровня топлива в поплавковой камере, нарушение регулировок и работы ускорительного насоса и экономайзера, изменение дозирующих характеристик карбюратора, износ плунжерных пар насоса высокого давления в дизелях, зависание иглы форсунки, не герметичность форсунок и др.;

- нарушение оптимальных регулировок и работы систем зажигания: увеличение или уменьшение оптимальных зазоров в контактах прерывателя тока низкого напряжения, свечах зажигания и т. д., подгорание контактов прерывателя и электродов свеч зажигания, изменение момента подачи электрической искры, ее интенсивности, нарушение работы катушки зажигания, изоляции проводов высокого напряжения и т. д.;

- нарушение регулировок и износ деталей газораспределительного механизма;

- нагарообразование и закоксовывание поршневых колец, износ цилиндро-поршневой группы;

- нарушение оптимального момента зажигания или впрыска топлива и регулировок системы топливоподачи в дизелях;

- несоответствие внешних условий эксплуатации автомобилей заводским (расчетным условиям), на которые рассчитаны оптимальные регулировки систем питания и зажигания (повышенные температуры воздуха и топлива и высокогорье).

Устранить указанные недостатки и значительно улучшить токсические и экономические показатели автомобильных двигателей позволяют своевременное качественное техническое обслуживание и регулировка систем питания и зажигания, а также технически грамотная эксплуатация автомобилей в соответствии с внешними условиями эксплуатации.

9.15. Перспективные малотоксичные двигатели

В настоящее время учёные всего мира ведут широкий поиск новых альтернативных топлив не нефтяного происхождения и перспективных транспортных двигателей взамен традиционных поршневых двигателей. Эти поиски вызваны многими причинами:

- ограничение запасов нефти и удорожание её добычи и переработки,
- необходимость уменьшения экологической опасности автомобилей,
- улучшение показателей работы, повышение надежности и моторесурса двигателей,
- повышение удельной мощности двигателей и т. д.

Конец прошлого столетия и начало текущего характеризуется в автомобильном мире очередной дизелизацией автомобильного парка (периодически активизирующейся или угасающей) не только грузовых автомобилей и автобусов, но и легковых автомобилей. Ведущие зарубежные автомобильные фирмы и автомобильные заводы СНГ или разрабатывают соответствующие двигатели, или уже выпускают (КамаЗ, ЗиЛ, ГАЗ, ВАЗ и др.).

Как известно, дизели имеют некоторые преимущества перед бензиновыми двигателями. Основными из них являются лучшая экономичность (в среднем на 15–20 %) и меньшая токсичность ОГ по основным компонентам, *но только для новой* топливной аппаратуры, дизельных двигателей с *неизношенной и правильно отрегулированной* топливоподающей аппаратурой. В иных случаях (после пробега 150–250 тыс. км) прецизионные плунжерные пары систем впрыска топлива изнашиваются, а замена их на новые сопряжена с очень большими сложностями из-за дороговизны и нехватки ремонтного фонда. Реставрация их в автохозяйствах невозможна из-за сложной технологии ремонта. В результате, суммарная токсичность дизеля несколько не меньше бензинового двигателя, а иногда даже и больше (с учётом выброса дизелями сажи).

Дизели примерно в 1,8 раза дороже и в 1,9 раза тяжелее аналогичных бензиновых двигателей. Они имеют очень неприятный (некоторыми людьми даже непереносимый) запах отработавших газов, а также значительно больший уровень шумов и вибраций при работе. Это ставит под сомнение широкое применение дизелей для легковых автомобилей. Кроме того, выход дизельного топлива из нефти меньше, чем бензина, а стоимость их получения сопоставима. В США, например, стоимость дизельного топлива на 20–30 % выше стоимости бензина.

Все изложенное выше послужило причиной уменьшения общего выпуска дизелей ведущими автомобильными фирмами мира, особенно для легковых автомобилей. Максимум выпуска дизелей в зарубежных странах пришелся на конец 70-х и начало 80-х годов, а затем выпуск дизелей начал значительно уменьшаться. Не уменьшается только выпуск дизелей для большегрузных автомобилей и автобусов.

Поэтому вопрос о всеобщей дизелизации автомобильного парка пока остается проблематичным.

Достаточно перспективным направлением современного моторостроения является оснащение систем питания бензиновых двигателей различными по конструкции и управлению микроэлектроникой и микропроцессорами системами впрыска топлива: моновпрыск, распределенный впрыск и т. д., включая компьютерное управление системами питания и зажигания, широкое внедрение различных многоконтурных тормозных систем, антиблокировочных (АБС) и противобуксовочных (ПБС) систем существующих бензиновых и дизельных автомобилей. Особенно заметных успехов в этой области достигли Япония и США.

Все эти нововведения значительно улучшают технико-эксплуатационные и экономико-токсические показатели современных автомобильных двигателей.

Большой практический интерес представляет сейчас широкое внедрение на автомобилях газовых двигателей, т.е. двигателей, работающих только на газе или на газе с добавлением жидкого топлива (так называемые газожидкостные двигатели). Иногда применяют жидкое топливо только для воспламенения газа внутри цилиндров дизеля (газо-дизельный процесс). Особенно высокими темпами перевода автомобилей на газовое топливо отличаются последние 2–3 года.

По конструкции газовые двигатели в основном не отличаются от базовых (за исключением системы питания), и перевод двигателей с жидкого топлива на газ не требует больших конструктивных переделок систем питания и финансовых затрат.

Поскольку газозодушные смеси имеют значительно меньшую теплоту сгорания по сравнению с бензовоздушными смесями (до 30 %) при тех же степенях сжатия, то для улучшения показателей работы газовых двигателей можно до определенной степени (пределов бездетонационного сгорания) поднять степень сжатия двигателя, т. к. газы имеют более высокие октановые числа по сравнению с бензинами. Это позволяет поднять степень сжатия газового двигателя до 10–12 и не ухудшить, а даже улучшить экономические и токсические показатели работы двигателя (при применении высококалорийных газов).

Широкое применение на практике сейчас находят как сжатые, так и сжиженные газы. Это даёт значительный экономический эффект, т. к. газы значительно дешевле жидкого топлива. Газовые двигатели имеют обычно больший моторесурс (до 50 %) вследствие уменьшения смывания масляной пленки с цилиндров и в 2–3 раза больший срок службы моторного масла.

Правда, следует отметить, что на дизелях, работающих полностью на газе, в условиях эксплуатации была отмечена обратная картина, что является причиной ухудшения условий смазки в дизелях деталей цилиндро-поршневой группы и усиленного их износа. Известно, что дизельное топливо на 70 % состоит из солярового масла, которое и выполняет параллельно со своей основной функцией (питания двигателя) функцию системы смазки двигателя: дополнительно смазывает цилиндро-поршневую группу.

Как показала практика эксплуатации, полный перевод дизельных двигателей на газовое топливо приводит к увеличению износа их цилиндро-поршневой группы в 3–4 раза. Это было подтверждено практикой эксплуатации автобусов Икарус в автопарке № 3 г. Бишкека (после перевода их систем питания на газ).

Практика эксплуатации автомобилей на газе также показала, что *газы значительно хуже перемешиваются с воздухом* в процессе смесеобразования, *особенно в прохладное время года*. Это приводит к затруднённому запуску двигателя (необходимость более мощных, т. е. более тяжелых и более дорогих аккумуляторных батарей), и, как следствие, к увеличению токсичности ОГ по несгоревшим углеводородам, оксиду углерода и окислам азота.

В настоящее время на автомобилях в основном применяются сжатые и сжиженные природные газы, но также начинают находить применение в качестве полноценного моторного топлива и другие виды газов (коксовые, технологические, от переработки бытовых отходов, биогазы и т. д.).

Кроме того, *в теплое время года и в случае оптимальной дозировки газа с воздухом* двигатели, работающие на сжатых и сжиженных газах, имеют несколько меньшую токсичность ОГ по основным токсичным компонентам.

Следует отметить, что от применения газов в качестве автомобильных топлив ожидался значительно больший эффект в части снижения токсичности ОГ.

Последние исследования показывают, что из-за плохой перемешиваемости газа с воздухом состав газо-воздушной смеси по цилиндрам получается очень неравномерным. Это

приводит к плохому воспламенению и неполному сгоранию газовой смеси в цилиндрах двигателя, в результате чего общая токсичность ОГ двигателей не уменьшается, а даже значительно увеличивается, особенно в условиях пониженных температур воздуха и в прохладное время года (по сравнению с двигателями, работающими на жидком топливе).

Газовые двигатели имеют более жесткие требования к технике безопасности, взрывоопасности и герметичности системы питания. Топливная аппаратура их сложнее по конструкции и гораздо тяжелее, что значительно снижает грузоподъемность автомобиля. Газопроводы и приборы должны изготавливаться из материалов с высокой коррозионной стойкостью.

Долгое время в качестве полноценной замены поршневых двигателей с их не очень надежным и недолговечным кривошипно-шатунным механизмом рассматриваются различные роторно-поршневые двигатели. Хотя сам принцип вращающегося поршня известен был давно, реально вести разговоры о нем стало возможно только после создания в 1957 г. Ф. Ванкелем достаточно простого и работоспособного двигателя. Схема его приведена на рисунке 9.18.

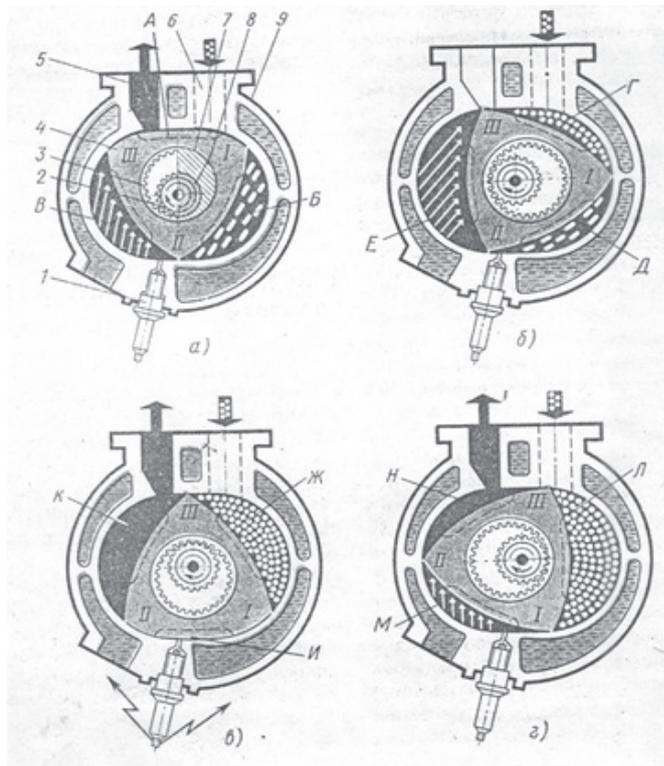


Рисунок 9.18 – Схема и принцип работы роторно-поршневого двигателя:

- 1 – свеча зажигания; 2 – эксцентриковый вал; 3 – шестерня ротора;
- 4 – ротор; 5 – система выпуска; 6 – система впуска

Отсутствие у двигателя Ванкеля кривошипно-шатунного механизма позволяет значительно поднять его частоту вращения коленчатого вала, следовательно и мощность, что положительно отличает этот двигатель от традиционных поршневых автомобильных двигателей. При той же мощности роторно-поршневые двигатели имеют в 2–3 раза меньший вес и габариты.

Основным препятствием широкого внедрения на автомобилях двигателя Ванкеля является большая сложность создания надежного и долговечного уплотнения вращающегося с большой скоростью ротора, который образует с корпусом камеру сгорания.

Несмотря на то, что первый роторно-поршневой двигатель был изготовлен в Германии, первые пригодные к эксплуатации двигатели были сделаны в Японии, т. к. немцы не смогли создать простого и надежного уплотнителя ротора.

Сейчас такие двигатели серийно изготовлены в Японии и эксплуатируются уже более, чем на 1 млн автомобилей. У нас была выпущена опытная партия роторно-поршневых двигателей мощностью 48 кВт для автомобиля ВАЗ-21018.

Смесеобразование в роторно-поршневых двигателях происходит в карбюраторе, и сам рабочий процесс в двигателе идет так же, как в обычном 4-тактном двигателе: выпуск смеси – сжатие – сгорание (рабочий ход) – выпуск ОГ.

Исключительная компактность двигателя, относительная простота его конструкции, отсутствие кривошипно-шатунного механизма, отсутствие вибраций и высокая удельная мощность дают ему существенные преимущества перед традиционными поршневыми двигателями, особенно для малолитражных автомобилей.

Однако, у роторно-поршневых двигателей имеются и существенные **недостатки**:

- значительно меньший моторесурс;
- ненадежность герметизации ротора;
- большая токсичность ОГ по оксиду углерода и углеводородам (масса несгоревшей смеси в ОГ на малых оборотах может достигать 10 %);
- плохая топливная экономичность.

В последнее время в связи со складывающейся энергетической и экологической ситуацией, все чаще стали обращаться к поискам возможной замены традиционных двигателей внутреннего сгорания двигателями с внешним подводом теплоты.

Определенный интерес в этом плане представляет двигатель, созданный Р. Стирлингом в 1816 году. Эти двигатели успешно эксплуатировались около 100 лет, а затем были вытеснены более компактными и удобными двигателями внутреннего сгорания. И вот вновь во всем мире проявляется повышенный интерес к возможности широкого применения двигателей Стирлинга.

Полезная работа цикла в двигателе Стирлинга получается, как и в обычном ДВС, из разности работ, полученной при расширении горячего рабочего тела и затраченной работы на сжатие рабочего тела при низкой температуре. В качестве рабочего тела на современных конструкциях двигателя Стирлинга предполагается применение водорода или гелия.

Теплота к рабочему телу в таких двигателях подводится извне, где в автономной камере сгорания может сгорать бензин, спирт, дизельное топливо, керосин, мазут, растительные масла и т. п. Эти двигатели имеют более высокий КПД (по сравнению с ДВС). Он достигает 40–41 %, поэтому двигатель Стирлинга имеет более высокую экономичность и значительно меньшую токсичность ОГ (особенно по продуктам неполного сгорания топлива). Кроме того, эти двигатели почти бесшумны и имеют незначительную вибрацию.

В качестве недостатков двигателя Стирлинга можно отметить:

- значительную сложность конструкции и способов регулирования,
- более высокую стоимость изготовления,
- большие габариты и массу,
- ограниченное применение (в основном для тяжелых автомобилей и автобусов).

К двигателям с внешним подводом теплоты относятся также двигатели Ренкина (паровые), газотурбинные с отделенной камерой сгорания и комбинированные. В последних топливо сгорает в поршневом двигателе, а механическая работа совершается на лопатках колеса газовой турбины (свободнопоршневые, турбопоршневые и т. д.).

Газотурбинные двигатели нашли ограниченное применение на автомобилях особо большой грузоподъемности (БелАЗ) и спортивно-гоночных автомобилях. Однако, они не

имеют преимуществ по экономико-токсическим показателям по сравнению с традиционными ДВС и отличаются большим уровнем шума.

Применение остальных типов двигателей с внешним подводом теплоты остается пока проблематичным.

Начиная с 1975 года, с целью снижения отрицательного влияния автомобилей на окружающую среду усиленно изучается вопрос целесообразности замены традиционных поршневых автомобильных двигателей электрическими, более экологически чистыми, долговечными, бесшумными и не боящимися нагрузок. Электромобили имеют более простую конструкцию трансмиссии и легкое управление.

Однако, широкое массовое внедрение электромобилей до настоящего времени пока не получило своего развития, да и навряд ли получит. Основная причина этого сдерживания остается прежней: отсутствие дешевой, достаточно емкостной и надежной аккумуляторной батареи, что ограничивает радиус действия электромобиля.

Современный уровень технологии и конструкции аккумуляторов выдвигает также и другие немаловажные причины: большой вес, высокая стоимость, малый срок службы, большой срок зарядки, низкая скорость электромобиля, потребность в сети зарядных станций и т. д. *Да и с экологией не всё так ясно*, как кажется на первый взгляд:

- не выяснено влияние больших электромагнитных полей аккумуляторных батарей (АКБ) электромобилей на человека и окружающую природную среду,
- неизвестно, меньше ли будет опасность загрязнения окружающей природной среды от тепловых электростанций, необходимых для зарядки большого числа аккумуляторов,
- не изучено, будет ли меньше опасность газов, выделяемых при массовом внедрении электромобилей, при зарядке АКБ и т.д.

В настоящее время электромобили пока нашли ограниченное применение во внутренних городских, хозяйственных и внутризаводских перевозках.

Во всем мире постоянно ведутся поиски более дешевого и надежного источника электроэнергии. Во многих странах СНГ усиленно ведутся исследовательские работы по созданию различных электрохимических генераторов (на основе электрически активных компонентов из горючих веществ и кислорода), когда при окислении горючих веществ кислородом генерируется электрический ток.

Наиболее перспективным представляется водородно-кислородный электрохимический генератор, хотя хранение водорода на автомобиле представляет особую сложность.

Остается сомнительным, что электромобили составят достойную конкуренцию традиционным автомобилям по изложенным выше причинам.

Концерн «Дженерал моторс» провел большую исследовательскую работу в этом направлении и пришел к следующим основным выводам:

1. В настоящее время пока отсутствуют достаточно энергоемкие и надежные аккумуляторные батареи для использования электромобилей в междугородних перевозках.

2. Существующие аккумуляторные батареи пригодны только для мелкопартионных перевозок грузов внутри города (завода).

3. Применение дорогих серебряно-цинковых аккумуляторов, имеющих необходимую энергоемкость, остается нереальным, так как годового производства серебра в мире хватит только на выпуск немногим более 130 тыс. электромобилей (из расчета, что на одну аккумуляторную батарею пойдет 65 кг серебра).

4. При массовом использовании электромобилей тепловые электростанции, необходимые для перезарядки аккумуляторных батарей, будут наверняка загрязнять окружающую атмосферу еще больше, чем эквивалентное автомобилям число традиционных автомобилей.

5. Медиками и гигиенистами еще не изучено, как будут влиять на человека и окружающую среду газы, образующиеся при зарядке и эксплуатации аккумуляторных батарей и их обширные электромагнитные поля.

6. Если даже предположить, что начнется «вдруг» массовый выпуск электромобилей, то относительно малый их процент (относительно уже имеющихся автомобилей) не сможет существенно повлиять на общее загрязнение атмосферы.

7. Электромобиль всегда будет связан длиной пробега с зарядными станциями, которые обходятся дорого и не являются мобильными.

По прогнозам Международной федерации автомобилистов в 2010 году общее количество электромобилей не превышало 8–10 % от общего выпуска традиционных автомобилей, оборудованных ДВС.

Сравнительную оценку различных типов двигателей по их токсичности можно проследить по таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Сравнительная оценка различных типов двигателей по их токсичности

Тип двигателя	Токсические компоненты			Относительная себестоимость производства
	СО, %	СН, млн ⁻¹	NOX, %	
Карбюраторный	0,8	30	0,15	1–1,2
Дизельный	0,03	70	0,049	1,8–2
Паровой	0,03	30–40	0,0025–0,0033	3–4
Стирлинга	0,009	0,5–1,3	0,018–0,053	3

Всё более широкое распространение в настоящее время начинают получать различные гибридные автомобили. Гибридная силовая установка таких автомобилей состоит обычно из двух или более различных типов двигателей: двигателя внутреннего сгорания и электрического или иного типа двигателя. Гибридные силовые установки могут работать по разным схемам взаимодействия силовых установок: последовательная, параллельная или последовательно-параллельная.

Наибольшее распространение сейчас получила комбинация традиционного двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя, т. е. взаимодействие тепловой и электрической энергии. В зависимости от того, какую роль в гибридной силовой установке играет электродвигатель, гибридные автомобили делятся на умеренные и полные.

Основным преимуществом гибридных автомобилей являются значительно меньшие расходы топлива, а значит, и меньшая токсичность их выбросов, т. е. меньшее загрязнение окружающей природной среды. Это обеспечивается совместной согласованной работой двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя.

В гибридных автомобилях могут также использоваться и другие инновационные методики и разработки: автоматические системы фаз газораспределения ДВС, системы стоп-старт, системы рециркуляции части ОГ в систему впуска ДВС, улучшенные аэродинамические характеристики «гибридов», системы автоматического регулирования тяговых и тормозных сил на колёсах «гибридов», в зависимости от условий качения и сцепления шин с дорогой и т. д.

ГЛАВА 10. ШУМЫ АВТОМОБИЛЯ И ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

10.1. Шумовое загрязнение. Проблема шума

Естественная жизнь биосферы происходит в постоянном мире звуков, которые имеют различное происхождение.

В последние десятилетия стало появляться особенно много шумов антропогенного характера, связанных с производственно-хозяйственной и бытовой деятельностью человечества.

Если естественные шумы жизни биосферы, как правило, не оказывают отрицательного влияния на жизнедеятельность человека и окружающую природную среду, то о шумах антропогенного характера этого сказать нельзя. Они являются серьезными шумовыми загрязнителями биосферы и отрицательно влияют на здоровье человека, его самочувствие, на животный и растительный мир.

Эти шумы еще называют производственно-техническими. Основной средой их распространения является воздушная среда, через которую они своими гармоническими колебаниями (разных интенсивностей, частот и амплитуд) отрицательно воздействуют на жизненные функции человека, животного и растительного мира.

Высокими уровнями шумового загрязнения атмосферы отличаются большие города и агломерации с их промышленностью, транспортом, автомагистралями, автомобильными и энергетическими предприятиями.

Особенно большое шумовое загрязнение наблюдается в цехах отдельных отраслей промышленности где без специальной защиты человеку даже не возможно работать.

Шум – это беспорядочное, неритмичное смешение различных по природе, силе и частоте (тону) звуков, отрицательно действующих на внутреннее состояние и здоровье человека и окружающую природную среду. Постоянно увеличивающийся уровень шумового загрязнения – это следствие интенсивной индустриализации, автоматизации и автомобилизации современного общества.

Сейчас уровни шума во многих городах мира достигли таких пределов, что стали опасными для человека и природы. Проблема снижения уровня шума превратилась в одну из острейших насущных проблем современности. За последние 10 лет уровень шума в городах увеличился в среднем на 10–15 дБа¹.

Как известно, звуки являются производственными звуковых (волновых) колебаний упругой среды (газообразной, жидкой или твердой). Резкое увеличение уровня шума в городах пропорционально связано с темпами их автомобилизации и значительного увеличения числа мощных авиалайнеров и вертолетов (особенно реактивных и турбореактивных). Все это сейчас создает просто невыносимые условия для нормальной жизни людей в условиях крупного города.

Наиболее страдающими от городского шума, пожалуй, являются японцы. В Японии самая большая плотность автомобилей на 1 км автомагистралей (в 11,2 раза больше, чем в США), а ведь около 80 % городского шума создают именно потоки движущихся автомобилей.

Ученые Бразильского института акустики установили, что уровень технического шума в крупнейших городах Бразилии (Сан-Паулу, Рио-де-Жанейро) уже является опасным для здоровья людей. В Сан-Паулу, например, уровень шума достигает 92 дБа, а допустимым пределом для человека считается уровень шума в 90 дБа.

¹ Суммарный уровень звука (шума), измеряемый по шкале А шумомера в децибелах (дБа).

Звуковые колебания, воспринимаемые ухом человека, имеют частоту от 16 до 18–20 тыс. герц (Гц). Это так называемые «слышимые» звуковые колебания. Колебания, выходящие за эти пределы ухом не воспринимаются, однако на живой организм они действуют, и действуют *очень отрицательно* (особенно при длительном воздействии).

Колебания частотой менее 16 Гц называются **инфразвуковыми**, а свыше 18–20 тыс. Гц – **ультразвуковыми**.

В зависимости от спектра частоты, *шумы делятся на низкочастотные* (до 300 Гц), *среднечастотные* (от 350 до 850 Гц) и *высокочастотные* (свыше 850 Гц).

Громкость звука определяется амплитудой колебаний, а **высота звука** – частотой колебаний. Слух человека, как правило, реагирует не на абсолютные приросты частоты, а на относительное их изменение: изменение звукового давления в 10 раз (от 1 до 10 бар или от 10 до 100 бар и т. д.) воспринимается как одинаковый прирост громкости. Если интенсивность одного звука в 10 раз больше другого, то говорят, что второй звук больше первого на 1 бел, если в 100 раз – 2 бела, в 1000 раз – 3 бела и т. д. Поэтому на практике пользуются единицей в 10 раз меньшей бела, т. е. децибелом (дБ).

Замеры показывают, что шум листвы или шелест прибора примерно оценивается в 20 дБа, разговорная речь – 50–60 дБа, работа мотоцикла – 110 дБа и т. д.

Шумы принято оценивать уровнем звукового давления, интенсивностью или уровнем звуковой мощности по отношению к единице сравнения.

За единицу сравнения принято звуковое давление самого тихого звука, воспринимаемого ухом человека, т. е. $2 \cdot 10^{-5}$ Н/м².

Для полной оценки шума или объекта, создающего шум, необходимо учитывать не только названные выше параметры (интенсивность, частота, давление и т. д.), но и направленность звукового излучения.

Уровни звукового давления некоторых источников шума приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Уровни звукового давления некоторых источников шума

Источник	Общий уровень звуков давл. в дБа	Примечание
Карманные часы	20	На расст. 1 м
Шепот человека	40	На расст. 0,3 м
Речь средней громкости	50–60	На расст. 1 м
Легковой автомобиль (в салоне)	65	Скорость 50 км/час
Металлорежущие станки	80–90	На рабочем месте
Ткацкие и деревообрабатывающие станки	100–120	На рабочем месте
Грузовые автомобили	90–100	На расст. 7 м
Быстроходные дизели	110–115	На расст. 1 м
Реактивные двигатели	140–170	На расст. 2–3 м от выхлопа

Кроме того, *шумы делятся на постоянные и непостоянные* – это когда уровень звукового давления изменяется во времени более чем на 5 дБа. Так, шум транспортного потока считается непостоянным, а шум в салоне автомобиля – постоянным.

В последнее время проблема отрицательного воздействия шумовых загрязнений на здоровье людей стала для большинства стран такой серьезной, что была создана специальная Международная Ассоциация по борьбе с шумом.

Интенсивность шума измеряется отношением:

$$I = P^2 / \rho * c \text{ Вт/м}^2, \quad (10.1)$$

где: P – звуковое давление, Па; $\rho = 1,23$ плотность воздуха, кг/м³; $c = 340$ – скорость звука в воздухе, м/с.

Как отмечалось, не всякий звук воспринимается человеческим слухом. Минимальная интенсивность (сила) звука, воспринимаемая человеческим ухом, называется порогом слышимости. Порог слышимости для различных частот звуковых колебаний различен: нормальный слух человека наиболее чувствителен к звуковым колебаниям частот 1000–3000 Гц, для них минимальный порог слышимости составляет 10^{-11} – 10^{-12} Вт/м² (едва слышимые звуки). Верхний предел интенсивности звука, который еще воспринимается слухом человека, называется **порогом болевого ощущения**.

Однако, ощущение интенсивности звука (шума) зависит не только от уровня звукового давления, но и самого спектра звуковых колебаний, а также их продолжительности и периодичности. **Шум обладает накопительным свойством:** чем дольше он действует (даже периодически или эпизодически), тем больше его суммарное отрицательное воздействие на организм человека.

Продолжительное шумовое воздействие на слух человека вызывает тугоухость, затем глухоту, а также многие другие заболевания: гастрит, язву желудка, сердечно-сосудистые и нервные заболевания, психические расстройства и т. д.

Многие ученые считают, что шумовое загрязнение атмосферы даже опаснее для здоровья людей, чем загрязнение ее промышленными и транспортными выбросами и отходами. Так, жители, проживающие в районе Орли, где располагается крупный международный аэропорт Парижа, потребляют в семь раз больше различных лекарств, чем жители других районов столицы.

Аналогичное воздействие на организм человека оказывают и различные **вибрации**, т. е. колебания не воздуха, а различных металлических конструкций, частей механизмов и инструментов. Вибрации, особенно продолжительные, вызывают различные заболевания: быструю утомляемость, поражения и нарушения нервной и сердечно-сосудистой систем, вестибулярного и опорно-двигательного аппаратов, гормональной деятельности и т. д.

Звуковые колебания и вибрации с частотами 6–10 Гц особенно опасны для здоровья и жизни людей, так как эти колебания приближаются к частоте собственных колебаний отдельных органов человеческого организма и могут вызвать явление резонанса и даже остановить сердце или другие жизненно важные органы.

Специалистами установлено, что даже непродолжительное воздействие на человека инфразвука частот около 6 Гц вызывает у него головную боль и безотчетный ужас, а при длительном воздействии наступает слепота, мозговые расстройства и смерть.

Кстати, на этом принципе основано действие психотропного оружия.

Шумовые загрязнения атмосферы крупных городов в развитых странах регламентируются различными законодательными актами.

В СНГ они входят в Закон «Об охране атмосферного воздуха», а также соответствующее Постановление «О мерах по снижению шума на промышленных предприятиях, в городах и других населенных пунктах».

Для ночного (по сравнению с дневным) уровня шума обязательно должно выполняться снижение его уровня на 10 дБа, а предельно допустимый уровень шума в жилых домах, расположенных около различных источников шума, не должен превышать в ночное время 35–50 дБа.

10.2. Источники шума. Влияние шума на человека

В современном городе источниками шума являются многие объекты: автотранспортные потоки, рельсовый транспорт, промышленные и автотранспортные и энергетические предприятия, аэропорты и т. д. Наибольшим по интенсивности и продолжительности воз-

действия на городских жителей в течение суток является шум потоков автотранспортных средств. Наибольшие уровни шумов при этом наблюдаются на автомагистралях городов, в среднем это 68–78 дБа.

Основным источником шума являются грузовые автомобили. Чем выше скорость автомобилей, чем разномарочней и плотней транспортный поток, тем больше уровень шума. Это видно из графиков на рисунках 10.1 и 10.2.

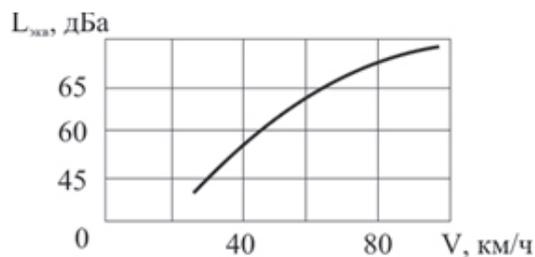


Рисунок 10.1 – Зависимость эквивалентного уровня звука от скорости движения транспортного потока

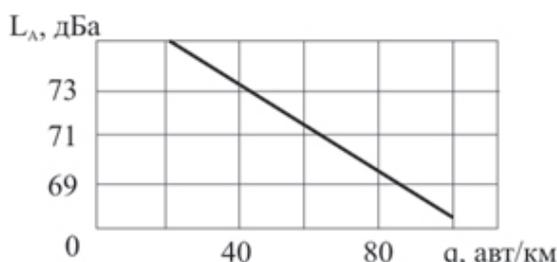


Рисунок 10.2 – Зависимость уровня звука от плотности транспортного потока

Шум от транспортных магистралей распространяется и в глубь жилых массивов. Как показывают эксперименты, значительное снижение уровня шума наблюдается в домах, удаленных от транспортных магистралей на 70–100 м, а также на озелененных транспортных магистралях и жилых кварталах.

Снижению уровня шума в городах должно способствовать более широкое внедрение малозумных транспортных средств, оборудование их новыми конструкциями современных глушителей, более широкое применение специальных шумопоглощающих мастик, конструкций кузовов и использование различных приспособлений (спойлеров, экранов и т. д.), снижающих аэродинамическое сопротивление движущихся автомобилей.

Возросшие скорости движения современных быстроходных автомобилей и поездов, широкое использование мотоциклов значительно повысили общий уровень шума в жилых кварталах, поэтому для снижения этого уровня необходимо шире внедрять различные организационные и градостроительные мероприятия.

С этой же целью в последнее время стали располагать на значительном удалении от городов и аэропорты. Это существенно влияет на уменьшение общего шума в городе от мощных современных авиалайнеров.

Сильным источником шума является железнодорожный и городской транспорт (трамвай).

Так, максимальное звуковое давление от движущегося электропоезда на расстоянии 7,5 м от него составляет 93 дБа, от пассажирского – 91 дБа, а от товарного – 92 дБа. И, как показывает практика, установленные санитарные расстояния от жилых массивов до рельсовых магистралей 100 м – в городе и 50 м – в других населенных пунктах, являются недостаточными.

Сильно влияет на уровень шума в городе и городской трамвай. Старые конструкции вагонов создают уровень до 96 дБа, а новые более совершенные конструкции – до 76 дБа.

Высокие уровни шума являются самым существенным недостатком городского трамвая.

Распределение и анализ городского шума по различным источникам приведены в таблицах 10.2 и 10.3.

Таблица 10.2 – Основные виды городского шума

Промышленный	Транспортный	Коммунальный
Создаваемый уровень звука, дБа		
75–80	85–100	75–85
Жалобы населения на источники шума, %		
8–12	66–80	12–22

Степень воздействия шумов на человека зависит от многих факторов: физических параметров шума, психофизического состояния человека, времени суток, продолжительности воздействия шумов и т. д.

При действии шума автомобильного транспортного потока на человека можно выделить следующие **отрицательные аспекты**:

- влияние шума на водителя,
- влияние шума на пассажиров,
- влияние шума транспортного потока на жителей города.

Таблица 10.3 – Источники транспортного шума

Воздушный	Рельсовый	Автомобильный
Уровни интенсивности звука, дБа		
Вертолеты – 106	Трамвай – 75–96	Грузовой – 85–90
Турбовинтовые самолеты – 105–115	Метро – 83–89	Легковой – 82–88
Реактивные самолеты – 10–130	Железнодорожный состав – 80–100	Автобус – 80–95
		Мотоцикл, мопед – 86–108

Абсолютно точно установлено, что повышенные уровни шума отрицательно влияют на человека: ухудшают психоэмоциональное состояние человека, снижают его производительность труда, убыстряют утомляемость, ухудшают здоровье, сон и т. д. Особенно отрицательно шум действует на работников умственного труда: производительность труда у них уменьшается в среднем в 1,5 раза.

При уровне звукового давления 130 дБа у человека начинают наблюдаться болевые ощущения. При применении мощных усилителей, что отличает современные рок-группы, у исполнителей наблюдается прогрессирующая потеря слуха. Чем выше уровень звука, тем меньше время до потери слуха или повреждения уха. Так, при уровне звука 110 дБа повреждение уха может начаться через семь часов воздействия, а при уровне звука 120 дБа – уже через 1–1,5 часа (рисунок 10.3).

Специалисты США и Японии, обследуя группы молодых людей, пришли к однозначному выводу: завсегдатаи дискотек и дансингов повсеместно страдают потерей слуха, а поклонники «жесткой» музыки («тяжелого рока») могут полностью потерять слух. Многие исполнители «тяжелого рока» уже через несколько лет становятся глухими.

Повышенные шумы не только отрицательно действуют на органы слуха, но и вызывают ряд других заболеваний: гипертонию, сердечно-сосудистые, нервно-психические и другие внутренние заболевания. Следовательно, исполнители и любители «тяжелого рока» входят в группы повышенного риска.

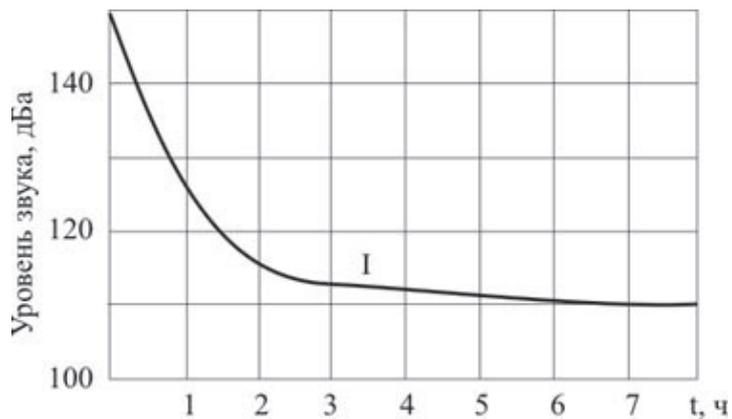


Рисунок 10.3 – Вероятность повреждения органа слуха человека в зависимости от продолжительности воздействия звука в часах и его интенсивности в дБа: 1 – зона повреждения уха

Тяжелее всего человеком переносятся высокочастотные шумы (выше 2000 Гц). Очень низкие частоты – инфразвуки (частота звуковых колебаний менее 20 Гц) также действуют очень отрицательно. Они могут вызывать резонансные колебания внутренних органов человека. Частота колебаний в 7 Гц совпадает с ритмом биотоков мозга, а частоты 6–8 Гц вызывают головную боль, неопиcуемый ужас и могут вообще привести к остановке сердца.

Установлено, что частоты ниже 60 Гц вызывают у человека функциональные расстройства нервной системы. Они нарушают деятельность мозга, печени, миокарда и т.д. При этом нарушаются также биоэнергетические процессы в организме человека, ухудшается его интеллектуальная деятельность, появляются безотчетные чувства тревоги и страха, нарушается сон и т. д.

При действии инфразвуков высокой интенсивности появляется чувство полнейшей слабости, как после сильного нервного потрясения.

В связи с появлением шумовых загрязнений в качестве методов борьбы с ними в большинстве стран мира введены и ужесточены многие государственные и отраслевые стандарты.

В СССР в 1973 г. Совет Министров принял постановление «О мерах снижения шумов на промышленных предприятиях, в городах и других населенных пунктах».

В СНГ сейчас действуют ГОСТ 19358-74 «Автомобили, автопоезда, автобусы, мотоциклы, мотороллеры, мопеды и мотовелосипеды. Внешний и внутренний шум. Предельно допустимые уровни. Методы измерений», ГОСТ 12.1.003-76 «Шум. Общие требования безопасности», СИ 245-71 и др.

10.3. Измерение шума

Измерение уровней шума на рабочих местах предприятий и учреждений проводится по ГОСТ 12.1.050-86. Шумовые загрязнения машин регламентируются ГОСТ 23941-2002 «Шум машин. Методы определения шумовых характеристик». Уровни шума сельскохозяйственных самоходных машин регламентируются ГОСТ 12.4.095-80 «Машины сельскохозяйственные самоходные. Методы определения вибрационных и шумовых характеристик».

Шумовые загрязнения автомобилей, автопоездов, автобусов, мотоциклов, мотороллеров, мопедов, мотовелосипедов регламентируются ГОСТ 27435-87 «Внутренние шумы автотранспортных средств. Допустимый уровень и методы измерений» и ГОСТ 27436-87 «Внешние шумы автотранспортных средств. Допустимый уровень и методы измерений».

Шумовые загрязнения транспортных самолетов и вертолетов регламентируются ГОСТ 20296-2014 «Самолёты и вертолёты гражданской авиации. Допустимые уровни шума в салонах и кабинах и методы измерений».

Шумы подвижного состава железнодорожного транспорта регламентируются санитарными нормами по ограничению шума на подвижном составе железнодорожного транспорта в соответствие с ГОСТ 26918-86 «Шум. Методы измерения шума железнодорожного подвижного состава». Для морских, речных и озерных судов – по ГОСТ 12.1.020-79 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Методы контроля на морских и речных судах, а также санитарными нормами шума в помещениях судов речного флота и санитарным нормам шума на морских судах».

Методика выполнения измерений для определения шумовых характеристик различных машин указана в приведённых выше ГОСТах.

Как показывают многочисленные исследования, повышенные уровни шумов действуют отрицательно не только на человека, но и на животный и растительный миры: у животных снижается продуктивность, прироста в весе, надой молока, а у зерновых культур, произрастающих вдоль автомагистралей, снижается урожайность на 10–15 % .

Однако, *полная изоляция* человека от всех звуков (шумов) также отрицательно сказывается на комфортном состоянии человека. Абсолютная тишина угнетает человека. Так, в Ганновере (США) попытались создать «комфортные» условия сотрудникам одного конструкторского бюро: в рабочем помещении сделали абсолютную звукоизоляцию. Уже через неделю сотрудники начали жаловаться на плохое состояние и ухудшение работоспособности. Пришлось срочно вводить периодически в помещение посторонние «уличные шумы» – это восстановило внутренний комфорт сотрудников и их работоспособность.

Аналогичные эксперименты и результаты имели место в Кембриджском университете (Англия) и в Японии. Так, в Японии стали даже продавать специальные подушки с вмонтированными в них аппаратами, имитирующими шум дождя или морского прибоя. Это быстро успокаивает человека, повышает комфортность и самочувствие, благотворно действует на его общее состояние и работоспособность, улучшает сон.

10.4. Мероприятия по снижению шума автотранспортных средств

Шум транспортного потока складывается из различных составляющих: шумы и стуки отдельных узлов и агрегатов автомобиля (двигателя, трансмиссии, кузова грузовых автомобилей и т. д.), аэродинамические шумы систем впуска и выпуска двигателя, шин, тормозов, кузова и т. д. При этом интенсивность шумов, издаваемых различными частями двигателя и автомобиля, разная (см. рисунок 10.4).

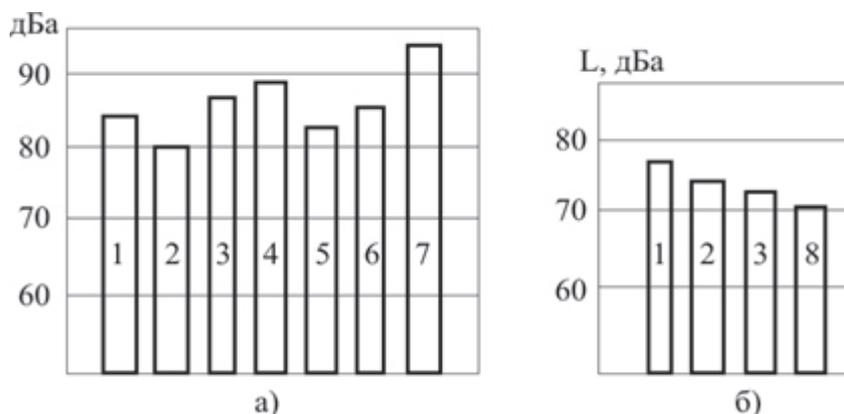


Рисунок 10.4 – Баланс источников шума автомобилей: а) грузового; б) легкового:
 1 – двигатель; 2 – системы впуска; 3 – системы выпуска; 4 – вентилятор; 5 – трансмиссия;
 6 – шина; 7 – общий уровень шума; 8 – при движении автомобиля

Наибольший шум создается двигателем, в зависимости от типа двигателя и его технического состояния – от 95 до 118 дБа. Затем следуют шумы системы выпуска и впуска. Уровень шума в них может достигать 120–130 дБа.

В процессе движения автомобиля основным источником шума являются шины и элементы кузова. Шум шин зависит в основном от конструкции шин, скорости автомобиля, состояния дорожного покрытия, дефектов шин, внутреннего давления в них и т. д.

Борьба с шумами движущихся автомобилей началась уже давно: сначала было запрещение звуковых сигналов в городах, затем началась борьба с внешним шумом узлов и агрегатов двигателя и автомобиля путем улучшения их качества, регулировок, технологий изготовления и сборки, аэродинамических характеристик, технологичности и культуры эксплуатации автомобилей.

Сейчас существует множество способов снижения уровня городского шума и шума транспортного потока, реализация которых позволит значительно уменьшить шумовое загрязнение городов. Для обеспечения акустического комфорта жителям городов необходимо, чтобы ширина магистралей была не менее 110–120 м, а полосы движения автотранспортных потоков были бы разделены многорядными зелеными насаждениями.

Следовательно, значительный шумозащитный эффект заключается в различных градостроительных мероприятиях: озеленение автомагистралей, правильное планирование и застройка жилых кварталов, этажное зонирование прилегающих к магистралям жилых кварталов, установка и озеленение шумозащитных экранов, использование шумопоглощающих материалов стен постройки и т. д.

Хороший эффект по снижению уровня шума автомобилей дают различные технические и технологические мероприятия автомобильных заводов-изготовителей: улучшение конструкций узлов и агрегатов автомобилей, уравнивание механизмов двигателя и агрегатов трансмиссии, совершенствование рабочего процесса двигателя, применение малошумящих коробок передач, глушителей, звукоизоляция двигателя и салона специальными шумопоглощающими материалами и мастиками, установка малошумящих кожухов и спойлеров, улучшение конструкций шин и рисунка протектора и т. д.

Следовательно, по величине уровня шума, создаваемого автомобилем, можно судить о качестве и технологичности механизмов, узлов, агрегатов и систем двигателя и в целом автомобиля.

Существенно снижать уровень шума автомобиля позволяет поддержание его узлов и агрегатов в технически исправном и отрегулированном (согласно ТУ) состоянии, своевременное и качественное его техническое обслуживание, а также грамотная эксплуатация автомобиля (выбор скорости движения автомобиля, режимов работы двигателя, режимы изменения нагрузки и т.д.). Это, в основном, зависит от качества автодорог, квалификации водителя и его культуры вождения.

Большое влияние на уровень шума транспортного потока оказывает также число регулируемых перекрестков на автомагистралях и условия их проезда (с остановками или по принципу «зеленой волны»). При этом расстояние между светофорами, как правило, не должно превышать 600–650 м.

Кроме принципа «зеленой волны» значительно снизить уровень шума на городских магистралях позволяют и другие методы организации движения потока автотранспортных средств: уменьшение загрузки магистралей, сокращение числа перекрестков, введение дополнительных параллельных магистралей, оптимизация скоростного режима транспортного потока, движение транспортных потоков в различных уровнях, канализирование транспортных потоков и т. д.

Хорошо защищает жилые кварталы и зелёные насаждения от транспортных шумов установка вдоль напряжённых автомагистралей специальных шумоотражательных щитов и обустройство их вьющимися растениями (лианами, диким виноградом и т. д.).

ГЛАВА 11. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ И ВИБРАЦИЯ

11.1. Электромагнитные излучения и человек

Земля имеет свое естественное электромагнитное поле – **геомагнитное** поле Земли. Как было установлено В.Г. Бардовым (1977 г.) и другими исследователями, изменение электромагнитного поля Земли и геомагнитные бури сильно влияют на общее состояние человека: вызывают сердечно-сосудистые заболевания, гипертонические кризы и т. д. Это зависит от активности Солнца, т. е. от естественных процессов, происходящих на Солнце. Как правило, резкое изменение напряженности геомагнитного поля Земли приводит к появлению у больных сосудистых и гипертонических кризов.

Кроме этих естественных полей существуют рукотворные электромагнитные поля, созданные самим человеком, и они иногда превышают в сотни раз уровни естественных электромагнитных полей Земли: теле- и радиопередающие и регистрирующие установки, линии электропередач (ЛЭП), микроволновые печи, сотовая связь и т. д. Установлено, что электромагнитные поля различных источников сильно влияют на здоровье человека и животных: на нервную и эндокринную системы, на обменные процессы в живых организмах, на самочувствие и продуктивность растений и животных и т. д.

Электромагнитные поля некоторых радиочастот в зависимости от их интенсивности, частотных характеристик и длины волн отрицательно влияют на половую и репродуктивную функции, состояние сердечно-сосудистой системы, обмен веществ в организме и проч.

Особенно большие нарушения в организмах человека и животных наблюдаются при действии радиочастот и электромагнитных полей в период роста и развития организма (эмбриональное состояние). Это многократно было проверено на мышах и крысах.

В связи с этим, повсеместно были введены предельно допустимые уровни (ПДУ) напряженности электромагнитных полей для населенных пунктов и городов. Чем выше частота и меньше длина волн электромагнитных излучений, тем меньше должен быть допустимый уровень напряженности электромагнитного поля.

Допустимые уровни различных типов электромагнитных излучений приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1 – ПДУ напряженности электромагнитного поля

Диапазон волн	ПДУ для жилой застройки	ПДУ для жилых помещений
Средние (СВ): длина от 1000 до 100 м, частота от 300 кГц до 3 МГц	10 В/м	1 В/м
Короткие (КВ): длина от 100 до 10 м, частота – от 3 до 30 МГц	4 В/м	0,4 В/м
Ультразвуковые (УКВ): длина – от 10 до 1 м, частота – 300 МГц	2 В/м	0,2 В/м
Сверхвысокочастотный (СВЧ) непрерывный режим генерации: длина от 1 дм до 1 мм, частота от 3 ГГц до 30 ГГц	1 мк Вт/см ²	0,5 мк Вт/см ²

11.2. Электромагнитные излучения автомобиля

На современном автомобиле (не говоря уже об электромобиле) находится много различных источников электромагнитных излучений. Все они в той или иной мере оказывают отрицательное влияние на психофизиологическое состояние и здоровье человека, на теле- и радиоаппаратуру и т. д. Чем больше поток (интенсивность) автотранспортных средств, тем больше это электромагнитное воздействие на окружающую природную среду, человека и животных.

Электромагнитные излучения автомобиля состоят из взаимодействующих друг с другом вихревых электрических и магнитных полей. Они характеризуются своей напряженностью, скоростью распространения, зависящей от длины волны электромагнитного излучения и частоты колебаний.

Как установлено, степень воздействия электромагнитных полей, в частности, автомобильных, зависит от напряженности полей, длины волн и частоты колебаний. Особенно отрицательно действуют на живой организм сверхвысокие электромагнитные частоты, т. е. с уменьшением длины волн и увеличением частот живые ткани теряют свойства диэлектриков и приобретают свойства проводников.

Современные автотранспортные средства, как наиболее мобильные, многочисленные и буквально нашпигованные множеством различных электронных и электрических опций и приборов, являются серьезными источниками электромагнитных полей различной частоты и интенсивности, а значит источниками радиопомех, ухудшающих качество приема радио- и телепередач и снижающих надежность работы различных электронных устройств и самочувствие водителей.

На основании национальных норм радиопомех зарубежных стран с 1 января 1981 года введен ГОСТ 17822-78 «Устройства с двигателями внутреннего сгорания. Нормы и методы испытаний на промышленные радиопомехи», регламентирующий предельно допустимые уровни радиопомех для автомобилей.

Для замеров уровня радиопомех автомобиля применяют специальный измеритель радиопомех. Основными источниками радиопомех являются приборы системы зажигания (свечи зажигания, катушка зажигания, прерыватель-распределитель, высоковольтные провода), приборы электрооборудования автомобиля (генераторы, регуляторы напряжения, различные приборы, датчики, преобразователи и т. д.).

Действие обширных электромагнитных полей электромобиля на водителя и пассажиров пока досконально не изучено, поэтому однозначно оценить экологическое преимущество электромобилей (особенно при массовом их внедрении) по сравнению с традиционными автомобилями с ДВС пока не представляется возможным вследствие небольшого общего количества эксплуатирующихся электромобилей и отсутствия соответствующих *длительных* медицинских исследований.

Уровень электромагнитных излучений автомобиля сильно зависит от типа двигателя и автомобиля и их электронного оснащения, от режима его работы, технического состояния системы зажигания (контактных и бесконтактных), длины высоковольтных проводов, степени сжатия двигателя, зазоров между электродами в свечах зажигания и между контактами прерывателя-распределителя, технического состояния двигателя в целом, его электронного оснащения и т. д.

Следовательно, для снижения уровня электромагнитных излучений автомобиля необходимо уже на стадии проектирования и изготовления учитывать взаимодействие изложенных выше факторов и стремиться к оптимальному экранированию проводов и приборов системы зажигания, моторного отсека автомобиля, применению помехоподавляющих устройств в системе зажигания, других электронных систем и т. д.

Чем ближе располагается моторный отсек к электрически герметичному контуру, тем лучше будет его экранирование. Для уменьшения электромагнитных излучений систем зажигания применяются различные помехоподавительные устройства, а также специальные резисторные провода.

11.3. Влияние вибраций автомобиля на человека

Кроме рассмотренного выше отрицательного воздействия шумов автомобиля и транспортного потока, электромагнитных излучений на человека и окружающую среду, аналогичное воздействие на человека оказывают и вибрации автомобиля.

Вибрация представляет собой механические колебания (различной частоты и интенсивности) поверхностей отдельных механизмов, агрегатов, систем и частей автомобиля, дороги и почвы, вызываемые неровностями дороги и неуравновешенными силами и моментами этих сил (двигателя и трансмиссии). Энергия механических колебаний в основном пропорциональна квадрату колебаний скорости отдельных механизмов и частей двигателя и автомобиля.

Вибрация зависит от величины амплитуды колебаний, их частоты, а также изменения скорости и ускорения автомобиля. Она вызывает различные (в зависимости от частоты колебаний) отрицательные явления у человека: изменение психо-физиологического состояния, работы органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, артериального давления, органов зрения и слуха.

Установлено, что вибрация с частотами близкими к 40 Гц неприятна человеку, частоты 65–75 Гц уже раздражают и отвлекают его от *нормальной* работы и снижают производительность труда, а частоты 50–60 Гц при амплитуде 0,03 мм и выше создают невозможные условия для работы.

Особенно отрицательно действуют на человека вибрации с частотами близкими к резонансным колебаниям отдельных органов человека. Так, резонансными частотами являются: для головы – 20 Гц, для плеча – 3–5 Гц, для сердца – 7 Гц, для желудка – 4–5 Гц, для таза – 2,5–3 Гц, для глазного яблока – 60–90 Гц. Поэтому при проектировании и изготовлении автомобилей необходимо стремиться не допускать возможности появления в автомобиле указанных выше частот колебаний поверхностей узлов и агрегатов автомобилей.

Для оценки воздействия уровней вибраций на человека был введен специальный Международный стандарт: ИО-М-2631-74 и Межгосударственный стандарт ГОСТ 31191.1-2004 (ИСО 2631-2:2003) «Вибрация и удар. Оценка воздействия общей вибрации самоходных машин, средств транспорта и оборудования на человека».

Предельные допустимые значения вибраций зависят от их частоты, амплитуды и продолжительности их воздействия на человека.

Вибрации различных частей двигателя и автомобиля носят случайный характер. Они зависят от типа и конструкции двигателя и автомобиля, их технического состояния, режимов работы двигателя, качества дорожного покрытия, изменения скорости и ускорения автомобиля, особенностей конструкции и типа трансмиссии подвижного состава, типа и давления воздуха в шинах, их технического состояния и т. д., и т. п.

Наименьший уровень вибрации при прочих равных условиях наблюдается *внутри* колесной базы автомобиля (между осями), где и стараются располагать места для сидения на легковых автомобилях и автобусах.

При движении одиночных автомобилей в основном возникают вибрации с вертикальными колебаниями. У автопоездов возникают еще и горизонтальные вибрации, которые переносятся человеком гораздо хуже, чем вертикальные.

Для уменьшения средне- и высокочастотных вибраций автомобиля в основном применяются те же технологические и конструктивные мероприятия, что и для уменьшения уровня шума автомобиля и транспортного потока.

Следовательно, только рациональные, с учетом эргономики проектирование, изготовление и грамотная эксплуатация автомобилей может значительно уменьшить отрицательное действие вибрации узлов и агрегатов автомобиля на человека и окружающую среду.

ГЛАВА 12. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

12.1. Общие положения, нормативные требования и документы

Сложность производственных структур предприятий автомобильного транспорта, многогранность и значительные объемы выполняемых на них работ по ТО и ТР подвижного состава и технологического оборудования делают автотранспортные предприятия (АТП) мощным источником загрязнения окружающей природной среды: атмосферного воздуха, гидросферы и литосферы.

При этом можно выделить следующие основные виды загрязнений:

- **химические** – выбросы различных вредных и токсичных веществ и соединений, оказывающих отрицательные воздействия на человека, растительный и животный мир, окружающую природную среду и технологические устройства,

- **механические** – загрязнение окружающей природной среды механическими составляющими автомобилей и автопредприятий,

- **физические** – загрязнения, вызывающие физические изменения параметров окружающей природной среды: тепловые, световые, шумовые, вибрационные и электромагнитные загрязнения.

Проектировщики, строители и эксплуатационники предприятий автомобильного транспорта и автосервиса обязаны на всех перечисленных выше этапах обеспечивать выполнение установленных экологических нормативов с целью безусловной гарантии надежной и эффективной работы всего комплекса очистных сооружений, не изменяющих естественное состояние всех составляющих окружающей природной среды.

В автотранспортных предприятиях должны быть обязательно предусмотрены все природоохранные мероприятия: оборотное водоснабжение с надежной и качественной очисткой сточных вод, необходимые и соответствующим образом организованные очистные сооружения и места (помещения) для сбора и накопления отходов производства, их дальнейшая утилизация, определенные размеры и обустройство санитарно-защитных зон (СЗЗ) и т. д.

Санитарно-защитная зона – это специально оборудованные земельные участки с зелеными насаждениями между границами промышленных, энергетических, сельскохозяйственных или иных предприятий и складов различного назначения и селитебной территорией, т.е. зоной с жилыми и общественными зданиями и сооружениями.

Санитарно-защитная зона должна:

- обеспечивать необходимые санитарно-гигиенические и экологические нормы естественного состояния атмосферы и биосферы с целью уменьшения отрицательного влияния промышленных предприятий различного назначения, транспортных коммуникаций, шумового, вибрационного и электромагнитного загрязнений на человека и окружающую природную среду,

- создавать зеленый и архитектурно-эстетический барьер между промышленной и жилищно-общественной застройками,

- усиливать экологическую и эстетическую значимость зеленых насаждений и озелененных площадей.

В СЗЗ действуют режимы ограниченной производственно-хозяйственной деятельности, а порядок организации и функционирования СЗЗ регламентируется «Рекомендациями по разработке проектов санитарно-защитных зон промышленных предприятий, групп предприятий».

Регламентированный размер и обустройство СЗЗ определяется, главным образом, классом предприятия и его производственно-хозяйственной деятельностью.

Нормативы санитарно-защитных зон (СЗЗ) устанавливаются для охраны и сохранения естественного состояния водоёмов и источников водоснабжения курортных и лечебно-оздоровительных зон, населённых пунктов и других территорий от загрязнений и вредных воздействий промышленных, энергетических, сельскохозяйственных и иных предприятий на окружающую природную среду.

Санитарно-защитная зона обязательна для различных крупных промышленных, сельскохозяйственных, транспортных и энергетических предприятий, которые могут быть опасными для здоровья человека или животных и ОПС.

СЗЗ – это озеленённая территория, отделяющая промышленные и сельскохозяйственные комплексы, складские территории и площадки для хранения материалов, реагентов и отходов производства от жилой и общественной застройки.

СЗЗ обеспечивают:

- требуемые гигиенические нормы качества атмосферного воздуха и водной среды;
- уменьшение отрицательного влияния различных промышленных, сельскохозяйственных, транспортных и энергетических предприятий на человека и ОПС;
- создание архитектурно-эстетического озеленительного барьера между промышленными и жилищно-бытовыми территориями.

Размеры СЗЗ устанавливаются с учётом санитарной классификации и размерами предприятий, приведённых в Санитарных правилах и нормах: СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (см. рисунок 12.1).

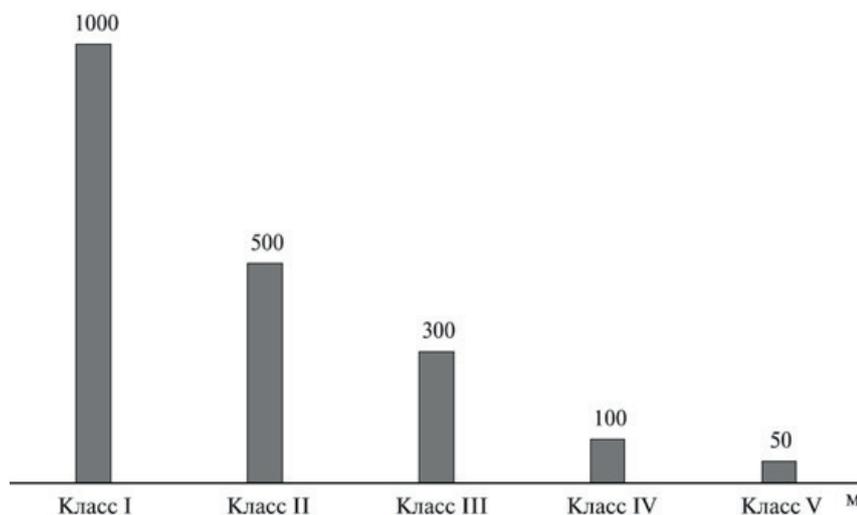


Рисунок 12.1 – Размеры санитарно-защитных зон

Указанными СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 установлены 5 классов предприятий с соответствующими размерами нормативных СЗЗ:

- I класс – 1000 м;
- II класс – 500 м;
- III класс – 300 м;
- IV класс – 100 м;
- V класс – 50 м.

Современные автотранспортные предприятия и службы автосервиса в зависимости от их величины и значения должны иметь специальные отделы или экологические службы по охране окружающей природной среды, или хотя бы эколога. Они должны регулярно вести весь необходимый экологический контроль и следить за выполнением и соблюдением требований экологических нормативных документов и положений в процессе деятельности своего автотранспортного предприятия, участвовать в работе комиссий по проведению экологических экспертиз, создавать эффективную систему экологической информации своего автопредприятия, региона и т. д.

В процессе своей производственно-хозяйственной деятельности предприятия автомобильного транспорта и автосервиса **должны**:

- осуществлять жесткий контроль за соблюдением допустимых значений нормативных выбросов в окружающую среду различных вредных и токсичных веществ,
- следить за эффективной работой водоочистных и газоочистных установок, желательной с использованием оборотного водоснабжения,
- шире внедрять малоотходные и безотходные технологии по улавливанию, обезвреживанию и надежной утилизации вредных и токсичных веществ, соединений и реагентов,
- проводить в полном объеме весь комплекс необходимых природоохранных и экологических мероприятий и предписаний государственных инспекторов по охране окружающей природной среды, в соответствии с известными законами «Об охране атмосферного воздуха», «Об охране окружающей природной среды» и т. д.

12.2. Организация природоохранной деятельности в АТП

Планы природоохранной деятельности в АТП (текущие и перспективные) разрабатываются отделом или сектором ОПС под руководством главного инженера АТП или СТО и утверждаются руководителем АТП или СТО.

Перечень обязательной документации по природоохранной деятельности составляется в соответствии с Международным стандартом ИСО 14001 «Система управления окружающей средой. Требования и руководство к применению» и ст. 71 Закона РФ «Об охране окружающей природной среды». В него входят:

1. Приказы и документы, определяющие и закрепляющие ответственность должностных лиц за соблюдение и исполнение природоохранного законодательства и ответственность исполнителей за соблюдение нормативов качества ОПС (ст. 71 Закона РФ «Об охране окружающей природной среды»).

2. Планы мероприятий: текущие и перспективные планы организационных, технических и технологических мероприятий по оценке санитарно-экологического состояния подведомственной территории и СЗЗ вследствие производственно-хозяйственной деятельности автотранспортного предприятия, защите и охране ОПС. При необходимости планы согласовываются с санитарными и природоохранными органами региона.

3. Проект нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) определяет массу загрязняющих и токсичных веществ, выбрасываемых конкретным АТП или СТО (г/с, т/год) в атмосферу (каждого вещества, каждым отдельным источником загрязнения и в целом предприятием) исключая превышение нормативов ПДВ загрязнения ОПС.

Проект нормативов предельно допустимых выбросов разрабатывается и определяется ГОСТ 17.2.3.02-78, ОНД-86.

На основании этого разработанного проекта региональные природоохранные органы выдают данному предприятию **«Разрешение на выбросы загрязняющих и токсичных веществ в атмосферу»** в соответствии со ст. 14 Закона РФ «Об охране атмосферного воздуха».

4. Проект нормативов допустимого сброса (НДС) определяет массу загрязняющих и токсичных веществ, выбрасываемых конкретным АТП или СТО (мг/дм³, мг/м³) в водные объекты с условием обеспечения норм качества воды в контрольном пункте (согласно ГОСТ 17.1.11-77). При этом также выдаётся **«Разрешение на сбросы загрязняющих и токсичных веществ в водные объекты»**.

5. Проект нормативов образования отходов и лимитов их размещения (ПНО-ОЛР) устанавливает нормативное количество конкретного вида отходов (т/год), которое может размещать предприятие определённым способом в установленный срок (разрабатывается в соответствии со ст. 11 Закона РФ «Об отходах производства и потребления»).

Проект нормативов согласовывается в региональных природоохранных органах и является основанием для выдачи данному предприятию **«Разрешения на размещение отходов производства и потребления»**.

6. Паспорт промышленных отходов: в нём отражаются специфические свойства отходов: их токсичность и экологическая опасность, пожаро- и взрывоопасность, условия переработки, утилизации или захоронения.

Согласно данным **паспорта** и требованиям ст. 18 Закона РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и требованиям нормативного документа «Предельные количества накопления токсичных промышленных отходов на территории предприятия (организации)» № 3209-85, **ответственные лица обязаны соблюдать** правила временного хранения производственных и бытовых отходов.

Опасные отходы автопредприятия должны храниться в **специальных подписанных** герметичных контейнерах или ёмкостях, рассортированными по видам токсичности. Ёмкости для хранения жидких производственных отходов должны иметь плотно закрывающиеся крышки и исправную запорную систему.

При необходимости автопредприятия получают лицензии на временное хранение и перемещение отходов и разрабатывают соответствующие инструкции по безопасному обращению с отходами.

7. Документы, определяющие правила водопользования.

Лицензии на право пользования недрами выдаются региональными органами (Росприроднадзор, Кыргызгидромета).

Разрешение на водопользование должны иметь все предприятия, осуществляющие **непосредственное** водопользование из водных объектов и сброс сточных вод в водоёмы, подземные горизонты или канализационные системы через очистные сооружения или без очистки.

Если предприятия являются **вторичными водопользователями**, то они **должны заключить** соответствующие договоры на водопотребление и водоотведение сточных вод с владельцами (первичными водопользователями) водопроводно-канализационных систем.

8. Схемы водопроводно-канализационных систем:

- балансовая схема водопотребления и водоотведения;
- план сетей водопровода и канализации (с нанесением точек установки водоизмерительных приборов);
- схемы водооборотных систем.

9. Паспорт систем очистки.

Паспорт пылегазоулавливающих установок (ПГУ). В соответствии с «Правилами эксплуатации установок по очистке газов», АТП и СТО, эксплуатирующие эти установки, **обязаны:**

- иметь типовой паспорт на каждую установку (со схемой этой установки), зарегистрированный в региональных органах охраны природы;
- два раза в год проводить комиссионную проверку технического состояния пылегазоулавливающих установок с оформлением соответствующего акта проверки;
- ежегодно проводить проверку эффективности работы ПГУ.

Предприятия, эксплуатирующие ПГУ, должны иметь вывешенные на видном месте инструкции по эксплуатации и обслуживанию используемых ПГУ.

АТП и СТО, эксплуатирующие установки по *очистке сточных вод, обязаны иметь технический паспорт* на каждую очистную установку и инструкцию по их эксплуатации и обслуживанию.

10. Общий перечень документов АТП или СТО по организации экологической безопасности и природоохранной деятельности автопредприятия:

- приказы о назначении должностных лиц, отвечающих за экологическую безопасность предприятия и охрану ОПС;
- планы мероприятий по экологической безопасности, природоохранной деятельности и санитарному состоянию территории предприятия и СЗЗ на год и перспективу (по атмосфере, водным ресурсам и отходам);
- инвентаризация источников выбросов загрязняющих и токсичных веществ в атмосферу: нормативы ПДВ и разрешение на выбросы;
- паспорта и инструкции по эксплуатации и обслуживанию ПГУ (циклоны, пылеосадочные камеры, гидрофилтры и т. д.) и акты обследования их технического состояния;
- нормативы ПДС загрязняющих и токсичных веществ в водные объекты и разрешение на сбросы;
- договор на передачу загрязнённых сточных вод в канализационные системы;
- паспорта на установки по очистке загрязнённых сточных вод и журнал результатов их анализов;
- балансовая схема водного хозяйства АТП или СТО (план сетей водопроводов и канализации);
- перечень приборов учёта водопотребления и водоотведения и схемы их установки;
- паспорт промышленных и бытовых отходов и нормативы их образования: журнал, лимиты и разрешения на образование и перемещения отходов, схема размещения их на территории АТП или СТО, лицензии на право обращения с отходами (переработка, утилизация, захоронение и т. д.);
- перечень подвижного и обслуживаемого состава с информацией по количеству используемых горюче-смазочных материалов (ГСМ);
- лицензии на право обращения с нефтепродуктами;
- перечень приборов контроля токсичных выбросов отработавших газов двигателей: графики проведения контрольных замеров и журнал регистрации замеров; лицензии на право проведения замеров;
- документ на право землепользования (номер, дата выдачи, кем выдан);
- журналы типовых форм отчётной документации по охране атмосферного воздуха и водных ресурсов и расчёта платежей за загрязнение ОПС (атмосфера, водные ресурсы, отходы);
- отчётность: государственная статистическая, оперативная и др.

Сроки предоставления отчётности устанавливаются Госкомстатом и другими вышестоящими государственными органами.

В заключение хотелось бы выразить надежду, что предложенный читателям некоторый статистический, теоретический и практический материал зарубежного и отечествен-

ного опыта о положительных и отрицательных сторонах индустриализации, урбанизации и автомобилизации современного общества и их влиянии на человека и окружающую природную среду, а также методы и способы её охраны, поможет повысить общий культурный уровень читателя, его экологическую грамотность, сформировать экологическое сознание в деле охраны и защиты природной среды и её ресурсов на благо ныне живущих людей, а также грядущих поколений и самой Земли.

В конечном итоге, только от коллективной и рациональной деятельности всего человечества по воспитанию и выработке экологической грамотности и нравственности каждого из нас в отдельности и всех вместе в деле охраны окружающей природной среды зависит будущее нашего общего человеческого дома – нашей доброй и небольшой голубой планеты Земля.

Только *каждый отдельный человек и всё человечество* может глобально организоваться, и предотвратить грядущую экологическую катастрофу.

Только мы сами должны сохранить нашу Матушку Землю, сохранить Жизнь на Земле, сохранить жизнь себе и будущим поколениям!

Другой альтернативы нет!

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Предельно допустимые концентрации некоторых токсических веществ (мг/л) в водных объектах (извлечение из Приложения 2) к «Правилам охраны поверхностных вод»

Наименование ингредиента	Водные объекты хозяйственно-питьевого и бытового назначения	Водные объекты рыбохозяйственного назначения
	ПДК	ПДК
Акриловая кислота	0,5	–
Анизол	0,05	–
Анилин	0,1	0,0001
Аммиак	2,0	0,05
Ацетон	0,05	–
Ацетофенон	0,1	–
Бензол	0,5	0,5
Бериллий	0,0002	–
Бром	0,2	–
Барий	4,0	–
Бутиловый спирт	1,0	0,03
Ванадий	0,1	–
Винилацетат	0,2	–
Гексахлоран	0,02	не допускается
Гексанат	5,0	–
Висмут	0,5	–
Дихлордифенилтрихлорэтан	0,1	не допустим
Диметилсульфид	0,04	–
Дихлорэтан	2,0	–
Дихлорфенол	0,002	–
Железо	0,5	–
Кацмий	0,01	0,005
Кобальт	1,0	0,01
Капролактам	1,0	–
Керосин	0,01	–
Карбофос	0,03	отсутствие
Медь	1,0	–
Мышьяк	0,05	0,05
Метанол	3,0	0,1
Метилацетат	0,1	–
Молибден	0,5	–
Нитраты	10,0	–
Нафталин	–	0,004
Нефть многосернистая	0,1	0,05
Никель	0,1	0,01
Пропиловый спирт	0,25	–
Полихлорпинен	0,2	отсутствие
Ртуть	0,005	–
Свинец	0,1	0,1
Селен	0,01	–
Сурьма	0,05	–
Силикат натрия	50,0	–

Стронций	2,0	–
Сероуглерод	1,0	1,0
Сульфиды	отсутствие	–
Теллур	0,01	–
Фенол	0,001	0,001
Формальдегид	0,05	–
Фреоны	10,0	–
Фтор	1,5	0,05
Хлор активный	отсутствие	–
Хром	0,1	0,001
Цианиды	1,0	1,0
Цинк	1,0	1,0

Примечание: Общий список ингредиентов, концентрации которых ограничиваются в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения, к настоящему времени составляет 640 наименований, а рыбохозяйственного назначения – 147 наименований.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**Предельно допустимые концентрации
некоторых токсических веществ (мг/м³) в воздухе**

Наименование вещества	ПДК		
	В рабочей зоне по (ГОСТ – 12.1.005-76)	В воздухе населенных мест (по СН-245 –71)	
		Максимально разовая	Среднесуточная
Азота диоксид	5	0,085	0,0085
Амины	1	0,03	0,03
Аммиак	20	0,2	0,2
Ангидрид сернистый	10	0,5	0,05
Ангидрид уксусный	–	0,1	0,03
Ангидрид фосфорный	1	0,15	0,05
Анилин	0,1	0,05	0,03
Ацетальдегид	5	0,02	0,01
Ацетон	200	0,35	0,35
3-4-Бенз(а)пирен	0,00015	–	0,1мкг/100м ²
Бензин малосернистый в пересчете на С	100	5	1,5
Бензол	5	1,5	0,8
Взвешенные вещества	–	0,5	0,05
Водород хлористый	5	0,2	0,2
Водород цианистый	0,3	–	0,01
Гексахлоран	0,1	0,03	0,03
Диметиламин	1	0,005	0,005
Диметилдисульфид	–	0,07	–
Диметилсульфид	50	0,08	–
Дихлорэтан	10	3,0	1,0
Капролактан	10	0,08	0,06
Кислота азотная	–	0,4	0,4
Кислота валерьяновая	5	0,03	0,01
Кислота капроновая	5	0,01	0,005
Кислота масляная	10	0,015	0,01
Кислота серная	1	0,3	0,1
Кислота уксусная	5	0,2	0,06
Кобальт металлический	0,5	–	0,001
Медь, оксид	–	–	0,002
Метилмеркаптан	0,8	9·10 ⁻⁶	–
Мышьяк	–	–	0,003
Нафталин	20	0,003	0,003
Никель (растворимые соли)	0,5	–	0,0002
Озон	30	0,16	0,03
Пропилен	1	3,0	3,0
Цемент 20	–	0,3	0,1
Ртуть металлическая	0,01/0,005	–	0,0003
Сажа	–	0,15	0,05
Свинец	0,01/0,007	–	0,003

Селенидиоксид	–	0,1мкм/м ²	0,05 мкг/м ³
Сероводород	10	0,008	0,008
Спирт метиловый	5	1,0	0,5
Спирт этиловый	1000	5,0	5,0
Стирол	5	0,003	0,003
Теллуридиоксид	0,01	–	0,5 мкг/м ³
Толуол	50	0,6	0,6
Углеродооксид	20	3,0	1,0
Фенол	0,3	0,01	0,01
Формальдегид	0,5	0,035	0,003
Фреоны 12,21,22	–	100,0	10,0
Фтористые соединения	0,5	0,02	0,005
Хлор	1	0,1	0,03
Хлорофос	0,5	0,04	0,02
Хром валентн 6	0,01	0,0015	0,0015
Этиленоокись	1	0,3	0,03

Примечание: ПДК вредных веществ в воздухе жилой застройки, установленный для 200 веществ, в том числе ПДК м.р. для 189, а ПДК с.с. для 169 веществ, ПДК р.с. для 703 веществ.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Методика расчёта выбросов загрязняющих и токсичных веществ в производственных процессах автотранспортных предприятий

Методика расчёта выбросов загрязняющих и токсичных веществ основана на результатах инвентаризации выбросов этих веществ в автотранспортных предприятиях от передвижных и стационарных источников загрязнения.

К передвижным источникам загрязнения относятся автомобили, находящиеся и движущиеся на территории АТП или СТО, а к стационарным источникам загрязнения относятся производственные цеха, площадки, оборудование и технологические процессы ТО и ТР двигателей и автомобилей, а также вспомогательные участки и цеха, участвующие в ТО и ТР.

Стационарные источники загрязнения подразделяются на организованные и неорганизованные.

Организованные источники – это специальные устройства, предназначенные для отвода загрязнённого воздуха из рабочей зоны (цеха или участка) АТП либо СТО в окружающую атмосферу или в специальные вытяжные трубы (воздуховоды) и газопроводы вентиляции в специальные фильтры или очистные установки.

Неорганизованные источники не оборудованы какими-либо газоотводящими или газоочистными устройствами и системами для очистки загрязнённого воздуха. Здесь загрязняющие и токсичные вещества поступают непосредственно в помещение участка или цеха и в окружающую атмосферу.

1. Инвентаризация выбросов загрязняющих и токсичных веществ автомобилей

Инвентаризация выбросов загрязняющих и токсичных веществ в АТП или СТО включает в себя следующие виды работ:

- обследование и краткое описание технологических процессов ТО–1, ТО–2 и ТР, выполняемых на данном АТП или СТО;
- определение перечня выбрасываемых зонами и участками АТП или СТО загрязняющих и токсичных веществ и источников их выделения (согласно установленным норм ПДВ и ПДК);
- определения наличия и технического состояния очистного оборудования и устройств, их технических характеристик, взятых из их паспортов, их технического состояния и актов *реальных* испытаний;
- определение валовых и максимальных разовых выбросов загрязняющих и токсичных веществ обследуемых зон и участков АТП или СТО;
- определение количества загрязняющих и токсичных веществ, улавливаемых различными фильтрами и очистными установками АТП или СТО.

В зависимости от состава и характера выполняемых на производственных участках АТП или СТО работ, в атмосферу выбрасываются разное количество различных по составу и опасности загрязняющих и токсичных веществ.

Рассмотрим методику расчёта количества выбросов наиболее типичных загрязняющих и токсичных веществ следующих зон и участков АТП или СТО:

- стоянки автомобилей;
- технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей;
- контроля токсичности ОГ двигателей;

- мойки автомобилей;
- обкатки двигателей после ремонта;
- покраски автомобилей;
- сварки и резки металлов (кузовной);
- мойки деталей, узлов и агрегатов двигателей и автомобилей;
- шиноремонтных работ и вулканизации.

Расчет выбросов загрязняющих и токсичных веществ от стоянок автомобилей.

При расчете выбросов загрязняющих и токсичных веществ под стоянкой автомобилей понимается помещение или территория, предназначенные для хранения автомобилей. В зависимости от характеристик стоянки можно применять 3 схемы расчета выбросов загрязняющих и токсичных веществ:

- *схема 1* – для обособленных открытых стоянок в отдельно стоящих зданиях или сооружениях (закрытые стоянки), имеющих непосредственные въезд и выезд на дороги общего пользования;
- *схема 2* – для открытых или закрытых стоянок, не имеющих непосредственного въезда и выезда на дороги общего пользования и расположенных в границах автопредприятия, для которого выполняется расчет;
- *схема 3* – для многоэтажных стоянок.

По схеме 1 рассчитывается валовой и максимальный разовый выброс загрязняющих и токсичных веществ только для территории помещения или стоянки, а по схеме 2 выбросы определяются для каждой стоянки и для каждого внутреннего проезда.

Для предприятий автосервиса типичными являются стоянки, для которых расчет ведется по схеме 2. Ее мы рассмотрим ниже.

Расчет выбросов загрязняющих и токсичных веществ выполняется для шести токсичных веществ: оксида углерода – CO, углеводородов – CH, оксидов азота – NO_x (в пересчете на диоксид азота NO₂), твердых частиц С (сажи), соединений серы (в пересчете на диоксид серы SO₂) и соединений свинца – Pb.

Для автомобилей с бензиновыми двигателями рассчитываются выбросы CO, CH, NO_x, NO₂, SO₂ и Pb (Pb – только для регионов, где используются этилированные бензины), для автомобилей с газовыми двигателями – CO, CH, NO_x, NO₂, SO₂, с дизельными – CO, CH, NO_x, NO₂, C, SO₂.

Выбросы *i*-го вещества одним из автомобилей *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (г):

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \quad (1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \quad (1.2)$$

где m_{npik} – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин; m_{lik} – пробеговый выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы при движении со скоростью 10–20 км/час, г/км; m_{xxik} – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин; t_{np} – время прогрева двигателя, мин.; L_1 , L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км; t_{xx1} , t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на нее (мин.).

Значения удельных выбросов загрязняющих и токсичных веществ m_{npik} , m_{lik} и m_{xxik} для легковых автомобилей представлены в таблицах 3–8.

В таблицах применяются следующие обозначения:

- тип двигателя: Б – бензиновый, Д – дизель, Г1 – газовый (сжатый природный газ); при использовании сжиженного нефтяного газа удельные выбросы токсичных веществ принимаются равными выбросам при использовании бензинов, выбросы соединений Рb отсутствуют;

- период года: Т – теплый, Х – холодный;

- условия хранения: БП – открытая или закрытая неотапливаемая стоянка без средств подогрева; СП – открытая стоянка, оборудованная средствами подогрева.

Для теплых закрытых стоянок удельные выбросы загрязняющих и токсичных веществ в холодный и переходный период года принимаются равными удельным выбросам в теплый период.

При установке на автомобилях каталитических нейтрализаторов к данным удельным выбросам нейтрализаторов к данным удельных выбросов, приведенным в таблицах 6–8, применяются понижающие коэффициенты, указанные в примечаниях к таблицам.

Введение понижающих коэффициентов к удельным выбросам, представленным в таблицах 1–2, при использовании любых других устройств, предназначенных для снижения выбросов загрязняющих веществ, может осуществляться только по согласованию с региональными органами Министерства природных ресурсов. При этом обязательным условием является наличие официального заключения независимой экспертизы об эффективности применения этих устройств (по моделям автомобилей) в условиях, характерных для их движения по территории стоянок.

Приведенные в таблицах удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве и работе двигателя на холостом ходу соответствуют ситуации, когда не осуществляется регулярный контроль и регулирование двигателей в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.2.03-87 и ГОСТ 21393-75.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих и токсичных веществ автомобилями снижаются, поэтому m_{npik} и m_{xxik} должны пересчитываться по формулам (г/мин):

$$M_{npik} = m_{npik} \cdot K_i, \quad (1.3)$$

$$m_{xxik} = m_{xxik} \cdot K_i, \quad (1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля (таблица 1).

Таблица 1 – Значение коэффициента снижения удельных выбросов

Тип двигателя	Значения K_i					
	СО	СН	NO _x	С	SO ₂	Рb
Б	0,80	0,90	1,00	–	0,95	0,95
Д	0,90	0,90	1,00	0,80	0,95	–

Периоды года (холодный, теплый, переходный) условно определяются по величине среднемесячной температуры. Месяцы, в которых среднемесячная температура ниже -5°C , относятся к холодному периоду, месяцы со среднемесячной температурой выше $+5^{\circ}\text{C}$ – к теплomu периоду и с температурой от -5°C – к переходному. Длительность расчетных периодов и среднемесячные температуры определяются по Справочнику по климату. Время прогрева двигателя t_{np} зависит от температуры воздуха (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Время прогрева двигателя в зависимости от температуры воздуха (открытые и закрытые неотапливаемые стоянки)

Категория автомобиля	Время прогрева двигателя, t_{np} мин						
	Выше 5°	Ниже 5° до -5°	Ниже -5° до -10°	Ниже -10° до -15°	Ниже -15° до -20°	Ниже -20° до -25°	Ниже -25°
Легковой автомобиль	3	4	10	15	15	20	20
Грузовой автомобиль и автобус	4	6	12	20	25	30	30

Примечания:

1. При хранении автомобилей на теплых стоянках принимаются значения $t_{np} = 1,5$ мин.

2. Для маршрутных автобусов, хранящихся на открытых стоянках без средств подогрева, при температуре воздуха ниже -10°C принимается $t_{np} = 8$ мин., а при условии периодического прогрева двигателя – по 15 мин. Этот дополнительный выброс должен учитываться при расчете выбросов по формуле 1.1.

3. При хранении грузовых автомобилей и автобусов на открытых стоянках, оборудованных средствами подогрева, при температуре воздуха ниже -5°C $t_{np} = 6$ мин., при хранении легковых автомобилей – $t_{np} = 4$ мин.

4. В неучтенных ситуациях t_{np} может приниматься по фактическим замерам.

Средний пробег автомобилей по территории или помещению стоянки L_1 (при выезде) и L_2 (при возврате) определяются по формулам (км):

$$L_1 \frac{L_{1Б} + L_{1Д}}{2} = 0,1 (\text{км}), \quad (1.5)$$

$$L_2 \frac{L_{2Б} + L_{2Д}}{2} = 0,1 (\text{км}), \quad (1.6)$$

где $L_{1Б}$, $L_{1Д}$ – пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленное от выезда места стоянки до выезда со стоянки, км; $L_{2Б}$, $L_{2Д}$ – пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленного от въезда места стоянки автомобиля до выезда на стоянку, км.

Продолжительность работы двигателя на холостом ходу при выезде (въезде) автомобиля со стоянки $t_{xx1} = t_{xx2} = 1$ мин.

Валовой выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (т/год):

$$M_{ji} = \sum_{k=1}^K \alpha_B * (M_{1ik} + M_{2ik}) * N_k * D_p * 10^{-6}, \quad (1.7)$$

где α_B – коэффициент выпуска (выезда); N_k – количество автомобилей k -й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период; D_p – количество дней работы в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном); J – период года (Т – теплый, П – переходный, Х – холодный);

Для холодного периода M_i выполняется для каждого месяца.

$$\alpha_B \frac{N_{KB}}{N_k}, \quad (1.8)$$

где N_{KB} – среднее за расчетный период количество автомобиле, k -й группы, выезжающих в течение суток со стоянки. Для станций технического обслуживания и предприятий авто-сервиса α_B определяется как отношение фактического количества автомобилей k -й группы,

прошедших техническое обслуживание или ремонт за расчетный период, к максимально возможному количеству автомобилей. Влияние холодного и переходного периодов года на выбросы загрязняющих веществ учитываются только для выезжающих автомобилей, хранящихся на от $M_i = M_{\text{Пi}} + M_{\text{Пi}} + M_{\text{Пi}}$ крытых и закрытых неотапливаемых стоянках.

Для определения общего валового выброса M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (т/год):

$$M_i = M_{\text{Пi}} + M_{\text{Пi}} + M_{\text{Пi}} \quad (1.9)$$

Максимальный разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле (г/с):

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{\text{нрiк}} * t_{\text{нр}} + m_{\text{лiк}} * L_1 + m_{\text{ххiк}} * t_{\text{ххi}}) N_{\text{ik}}}{3600} \quad (1.10)$$

где N_{ik} – количество автомобилей k -й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей. Валовой выброс i -го вещества при движении автомобилей по внутреннему проезду расчетного объекта при выезде и возврате $M_{\text{нрi}}$ рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (г/год):

$$M_{\text{нрi}} = \sum_{k=1}^K m_{\text{лiк}} * L_p * N_{\text{кp}} * D_p * 10^{-5} \quad (1.11)$$

где L_p – протяженность внутреннего проезда, км; $N_{\text{кp}}$ – среднее количество автомобилей k -й группы, проезжающих по внутреннему проезду в сутки.

Для определения общего валового выброса $M_{\text{ни}}$ валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (т/год):

$$M_{\text{ни}} = \sum_{p=1}^P \sum (M_{\text{Пni}} + M_{\text{нрni}} + M_{\text{хнрni}}) \quad (1.12)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества для внутреннего проезда G_{pi} рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_{\text{pi}} = \frac{\sum_{k=1}^K m_{\text{лiк}} * L_p * N_{\text{кp}}}{3600}, \text{ г/с}, \quad (1.13)$$

где $N_{\text{кp}}$ – количество автомобилей k -й группы, проезжающих по проезду за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью движения.

Из полученных значений G_{pi} выбирается максимальное. Расчеты выбросов загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

Зоны ТО и ТР для предприятий автосервиса являются основными. Для них характерно применение тупиковых постов: как универсальных, так и специализированных (например, посты по регулировке управляемых колес, по регулировке и ремонту двигателей). Поточные линии на таких предприятиях встречаются очень редко. Поэтому в данной методике расчет выбросов загрязняющих и токсичных веществ для зон ТО и ТР с поточной организацией труда не рассматривается.

Источниками выбросов загрязняющих и токсичных веществ в зонах ТО и ТР являются автомобили, перемещающиеся по территории зоны.

Для автомобилей с бензиновыми двигателями рассчитываются выбросы CO , CH , NO_x , SO_2 и Pb (Pb – только при использовании этилированных бензинов); с газовыми двигателями – CO , CH , NO_x , SO_2 ; с дизелями – CO , CH , NO_x , C , SO_2 .

Для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами валовой выбросов i -го вещества рассчитывается по формуле (т/год):

$$M_{\text{Т}} = \sum_{k=1}^K (2 * m_{\text{лiк}} * S_{\text{T}} + m_{\text{нрiк}} * t_{\text{нр}}) * n_k * 10^{-5}, \quad (1.14)$$

где m_{ik} – пробеговой выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км (см. таблицы 1–8); $m_{прик}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, г/км (таблицы 1–8); S_T – расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, км; n_k – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей k -й группы; $t_{пр}$ – время прогрева, $t_{пр} = 1,5$ мин.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_{Ti} рассчитывается по формуле (г/с):

$$G_{Ti} = \frac{(m_{Lk} * S_T + 0,5 * m_{прик} * t_{пр}) * N'_{Tk}}{3600}, \quad (1.15)$$

где N'_{Tk} – наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО и ТР на тупиковых постах в течение часа.

Если на предприятии имеются несколько зон ТО и ремонта, расчет проводится для каждой из них отдельно.

При нахождении в зоне ТО и ТР поста контроля токсичности отработавших газов, максимальные разовые выбросы зоны ТО и ТР и поста контроля токсичности, суммируются.

Таблица 3 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л			До 1,2	Свыше 1,2 до 1,8	Свыше 1,8 до 3,5	Свыше 3,5		
Тип двигателя			Б	Б	Б	Б		
Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{прик}$), г/мин	СО	Т	2,6	4	5	9,5		
		Х	БП	5,1	7,1	9,1	19	
			СП	3,4	4,8	6,2	12,4	
	СН	Т	0,26	0,38	0,65	1,15		
		Х	БП	0,04	0,6	1	1,73	
			СП	0,32	0,48	0,8	1,38	
	NO _x			0,02	0,03	0,058	0,07	
		Х	БП	0,03	0,04	0,07	0,09	
			СП	0,03	0,03	0,05	0,07	
	SO ₂	Т		0,008	0,01	0,013	0,018	
		Х	БП	0,01	0,013	0,016	0,021	
			СП	0,009	0,011	0,014	0,019	
	Рв	АИ-93	Т	0,005	0,006	0,007	0,01	
			Х	БП	0,006	0,008	0,009	0,012
				СП	0,005	0,007	0,008	0,011
		А-92; А-76	Т	0,003	0,003	0,003	0,004	
			Х	БП	0,003	0,004	0,004	0,005
				СП	0,003	0,004	0,004	0,005

Таблица 4 – Пробеговые выбросы легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л			До 1,2	Свыше 1,2 до 1,8	Свыше 1,8 до 3,5	Свыше 3,5	
Тип двигателя			Б	Б	Б	Б	
Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{ик}$), г/км	CO	Т	13,8	15,8	17	24	
		Х	17,3	19,8	21,3	30	
	CH	Т	1,3	1,6	1,7	2,4	
		Х	1,9	2,3	2,5	3,6	
	NO _x	Т	0,23	0,28	0,4	0,56	
		Х	0,23	0,28	0,4	0,56	
	SO ₂	Т	0,04	0,06	0,07	0,105	
		Х	0,05	0,07	0,09	0,13	
	Pb	АИ-93	Т	0,019	0,28	0,035	0,053
			Х	0,024	0,035	0,044	0,067
		А-92; А-76	Т	0,009	0,013	0,016	0,025
			Х	0,011	0,016	0,021	0,032

Таблица 5 – Удельные выбросы загрязняющих и токсичных веществ по холостому ходу легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л			До 1,2	Свыше 1,2 до 1,8	Свыше 1,8 до 3,5	Свыше 3,5
Тип двигателя			Б	Б	Б	Б
Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{хик}$), г/мин.		CO	2,5	3,5	4,5	7
		CH	0,2	0,3	0,4	0,8
		NO _x	0,02	0,03	0,05	0,08
		SO ₂	0,008	0,01	0,012	0,016
	Pb	АИ-93	0,005	0,006	0,007	0,009
		А-92; А-76	0,002	0,003	0,003	0,005

Таблица 6 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей современных автомобилей современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л		До 1,2				Свыше 1,2 до 1,8		Свыше 1,8 до 3,		Свыше 3,5		
		Б		Д	Б	Д	Б	Д	Б	Д		
Тип двигателя		Б		Д	Б	Д	Б	Д	Б	Д		
Удельные выбросы загрязняющих веществ (mпрік), г/мин.	СО	Т		1,2	0,14	1,7	0,19	2,9	0,35	4,8	0,6	
		Х	БП	2,4	0,21	3,4	0,29	5,7	0,53	9,6	0,75	
			СП	1,6	0,17	2,2	0,23	3,7	0,42	6,3	0,49	
	СН	Т		0,08	0,06	0,14	0,08	0,18	0,14	0,39	0,24	
		Х	БП	0,12	0,07	0,21	0,1	0,27	0,17	0,58	0,29	
			СП	0,1	0,06	0,17	0,09	0,22	0,15	0,46	0,26	
	NO _x	Т		0,01	0,06	0,02	0,08	0,03	0,13	0,05	0,23	
		Х	БП	0,02	0,09	0,03	0,12	0,04	0,2	0,06	0,35	
			СП	0,01	0,07	0,02	0,09	0,03	0,16	0,05	0,28	
	С	Т		–	0,002	–	0,003	–	0,005	–	0,009	
		Х	БС	–	0,004	–	0,006	–	0,01	–	0,18	
			СП	–	0,003	–	0,004	–	0,007	–	0,012	
	SO ₂	Т		0,07	0,032	0,009	0,04	0,011	0,048	0,014	0,065	
		Х	БП	0,08	0,038	0,01	0,048	0,013	0,058	0,017	0,078	
			СП	0,007	0,034	0,009	0,043	0,012	0,052	0,015	0,07	
	Рb	АИ-93	Т	0,004		–	0,005	–	0,006	–	0,008	–
			Х	БП	0,005	–	0,006	–	0,008	–	0,01	–
				СП	0,005	–	0,005	–	0,003	–	0,009	–
		А-92; А-76	Т	0,002		–	0,002	–	0,004	–	0,004	–
			Х	БП	0,003	–	0,003	–	0,004	–	0,005	–
				СП	0,003	–	0,003	–	0,004	–	0,005	–

Таблица 7 – Пробеговые выбросы современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л			До 1,2		Свыше 1,2 до 1,8		Свыше 1,8 до 3,5		Свыше 3,5		
Тип двигателя			Б	Д	Б	Д	Б	Д	Б	Д	
Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{L,ik}$), г/мин.	CO	Т	5,3	0,8	6,6	1	9,3	1,8	13,3	3,1	
		Х	6,6	0,9	8,3	1,2	11,7	2,2	16,6	3,7	
	CH	Т	0,8	0,1	1	0,2	1,4	0,4	2	0,7	
		Х	1,2	0,2	1,5	0,3	2,1	0,5	3	0,8	
	NO _x	Т	0,14	0,8	0,017	1,1	0,24	1,9	0,36	2,4	
		Х	0,14	0,8	0,17	1,1	0,24	1,9	0,34	2,4	
	C	Т	–	0,04	–	0,06	–	0,1	–	0,15	
		Х	–	0,06	–	0,09	–	0,15	–	0,23	
	SO ₂	Т	0,032	0,143	0,049	0,214	0,057	0,25	0,087	0,35	
		Х	0,041	0,0178	0,061	0,268	0,071	0,313	0,109	0,481	
	Pb	АИ-93	Т	0,015	–	0,02	–	0,028	–	0,044	–
			Х	0,019	–	0,028	–	0,036	–	0,055	–
		А-92; А-76	Т	0,007	–	0,01	–	0,013	–	0,02	–
			Х	0,009	–	0,013	–	0,017	–	0,025	–

Таблица 8 – Удельные выбросы загрязняющих и токсичных веществ на холостом ходу современными легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л			До 1,2		Свыше 1,2 до 1,8		Свыше 1,8 до 3,5		Свыше 3,5		
Тип двигателя			Б	Д	Б	Д	Б	Д	Б	Д	
Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{xxik}), г/мин.	CO		0,8	0,1	1,1	0,1	1,9	0,2	3,2	0,4	
	CH		0,07	0,04	0,11	0,06	0,15	0,1	0,31	0,017	
	NO _x		0,01	0,05	0,02	0,07	0,03	0,12	0,05	0,21	
	SO ₂		0,006	0,032	0,008	0,04	0,01	0,005	0,013	0,065	
	C		–	0,002	–	0,003	–	0,048	–	0,008	
	Pb	АИ-93		0,004	–	0,004	–	0,005	–	0,007	–
		А-92; А-76		0,002	–	0,002	–	0,003	–	0,004	–

Расчет выбросов загрязняющих веществ на посту контроля токсичности отработавших газов автомобильных двигателей.

Для автомобилей с бензиновыми двигателями валовый выброс CO, CH, NO_x и Pb при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле (т/год):

$$M_{ki} = \sum_{k=1}^K n_k * (m_{npik} * t_{np} + m_{xxik} * t_{uc1} + m_{xxik} * A * t_{uc2}) * 10^{-6} \quad (1.16)$$

где n_k – количество проверок данного типа автомобилей в год; m_{npik} – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для теплого периода года,

г/мин. (см. таблицы 3–8); m_{xxik} – удельный выброс i -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля k -й группы для теплого периода года, г/мин. (таблицы 3–8); t_{np} – время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин.); t_{uc1} – среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при прогреве (принимается равным 3 мин.); A – коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса i -го вещества k -й группы при работе двигателя автомобиля на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,8); t_{uc2} – среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,5 мин.).

Максимально разовый выброс i -го вещества определяется по формуле (г/с):

$$G_i = \frac{(m_{npik} * t_{np} + m_{xxik} * t_{uc1} + m_{xxik} * A * t_{uc2}) * N'_k}{3600}, \quad (1.17)$$

где N'_k – наибольшее количество автомобилей, проверяемое в течение часа на посту.

Расчет G_i производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы i -му компоненту.

Расчет выбросов загрязняющих и токсичных веществ от мойки автомобилей.

Для предприятий автосервиса характерно применение различных типов моечных установок – от шланговых до автоматических с принудительным приводом. Поэтому рассматриваются различные варианты организации работы на мойке: для мойки с тупиковыми постами, мойки с поточными линиями при перемещении автомобиля самоходом, мойки при перемещении автомобиля с помощью конвейера.

Источником выбросов загрязняющих и токсичных веществ в атмосферу на постах мойки является работающий двигатель автомобиля, в связи с чем организация работы на посту оказывает определяющее влияние на состав и количество загрязняющих и токсичных выбросов.

Для автомобилей с бензиновыми двигателями и двигателями, работающим на газовом топливе, рассчитывается выброс CO, CH, NO_x, NO₂, SO₂ и Pb (Pb – только для регионов, где используются этилированные бензины); с дизелями – CO, CH, NO_x, NO₂, C, SO₂.

Валовые выбросы i -го вещества и максимально разовые выбросы считаются по формулам:

Для помещения мойки с тупиковыми постами (т/год):

$$M_{iT} = \sum_{k=1}^K (2 * m_{1ik} * S_T + m_{npik} * t_{np}) * n_k * 10^{-6} \quad (1.18)$$

где m_{1ik} – пробеговый выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км (таблицы 3–8); m_{npik} – удельный выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/мин (таблицы 3–8); S_T – расстояние от ворот помещения до моечной установки, км; n_k – количество автомобилей k -й группы, обслуживаемых постом мойки в течение года; t_{np} – время прогрева, $t_{np} = 0,5$ мин.

$$G_{Ti} = \frac{(2 * m_{1ik} * S_T + m_{npik} * t_{np}) * N_k}{3600}, \text{ г/с} \quad (1.19)$$

где N_k – наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа.

Для помещений мойки с поточными линиями при перемещении автомобиля самоходом (т/год):

$$M_{jn} = \sum_{k=1}^K (m_{1ik} * S_n + m_{npik} * t_{np} * b) * n_k * 10^{-6} \quad (1.20)$$

где S_n – расстояние от въездных ворот помещения мойки до выездных ворот, км; b – среднее число пусков двигателя одного автомобиля в помещении мойки.

$$G_{\Pi i} = \frac{(m_{1ik} * S_T + m_{npik} * t_{np} * b) * N_k}{3600}, \text{ г/с} \quad (1.21)$$

При перемещении автомобиля с помощью конвейера (т/год):

$$M_{n,j} = \sum_{k=1}^K (m_{1ik} * (S_1 + S_2) + m_{npik} * t_{np} * b) * n_k * 10^{-6}, \quad (1.22)$$

$$G_{\Pi i} = \frac{(m_{1ik} * (S_1 + S_2) + m_{npik} * t_{np} * b) * N_k}{3600}, \text{ г/с} \quad (1.23)$$

где S_1, S_2 – расстояние от въездных ворот до конвейера и от конвейера до выездных ворот, км.

Значение удельных выбросов m_{npik} и m_{1ik} принимаются для теплого периода года. При наличии нескольких помещений мойки расчет M_j и G_i проводится для каждого помещения отдельно.

Расчет G_{mi} и G_{ni} производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы i -компоненту.

Расчет выбросов загрязняющих и токсичных веществ при обкатке двигателей после ремонта.

Обкатка и испытание двигателей после ремонта производится на специальных стендах на двух режимах работы: *без нагрузки* на холостом ходу и *под нагрузкой*.

Расчет ведется для токсичных веществ, выделяемых при работе автомобильных двигателей: оксид углерода – CO, оксиды азота – NO_x, углеводороды – CH, соединение серы – SO₂, сажа – C (только для дизелей), соединение свинца – Pb (при применении этилированных бензинов).

Расчет ведется отдельно: для бензиновых двигателей и для дизелей.

Обкатка двигателей проводится как без нагрузки (на холостом ходу), так и под нагрузкой. На режиме холостого хода выбросов загрязняющих веществ определяются в зависимости от рабочего объема испытываемого двигателя. При обкатке под нагрузкой количество выбросов загрязняющих и токсичных веществ зависит от нагрузки двигателя при его обкатке.

Валовый выброс i -го загрязняющего вещества M_i определяются по формуле (т/год):

$$M_i = M_{ixx} + M_{iH} \quad (1.24)$$

где M_{ixx} – валовый выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу, т/год; M_{iH} – валовый выброс i -го загрязняющего вещества при обработке под нагрузкой, т/год.

Валовый выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу определяется по формуле (т/год):

$$M_{ixx} = \sum_{n=1}^n P_{ixxn} * t_{ixxn} * n_n * 60 * 10^{-6}, \quad (1.25)$$

где P_{ixxn} – выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя n -й модели на холостом ходу, г/с; t_{ixxn} – время обкатки двигателя n -й модели на холостом ходу, мин; n_n – количество обкатанных двигателей n -й модели в год.

$$P_{ixxn} = q_{ixxB} * V_{in} \text{ или } P_{ixxD} = q_{ixxD} * V_{in}, \quad (1.26)$$

где q_{ixxB}, q_{ixxD} – удельный выброс i -го загрязняющего вещества бензиновым и дизельным двигателем n -й модели на единицу рабочего объема, г/л. с.; V_{in} – рабочий объем двигателя n -й модели, л.

Валовой выброс i -го загрязняющего вещества при обработке двигателя под нагрузкой определяется по формуле (т/год):

$$M_{iH} = \sum_{n=1}^n P_{iHP} * t_{iHP} * n_n * 60 * 10^{-5}, \quad (1.27)$$

где P_{iHP} – выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя n -й модели под нагрузкой, г/с; t_{iHP} – время обкатки двигателя n -й модели под нагрузкой, мин.

$$P_{iHP} = q_{iHB} * N_{срП} \text{ или } P_{iHP} = q_{iHD} * N_{срП}, \text{ г/с} \quad (1.28)$$

где q_{iHB} , q_{iHD} – удельный выброс i -го загрязняющего вещества бензиновым или дизельным двигателем на единицу мощности, г/л.с.*с, $N_{срП}$ – средняя мощность, развиваемая при обкатке под нагрузкой двигателем, г.с.

Значения q_{iHB} , q_{iHD} , q_{iHB} , q_{iHD} приведены в таблице 9, значения V_{hn} , t_{un} , $N_{срП}$ – в таблице 10. Расчет выбросов загрязняющих веществ ведется отдельно для бензиновых и дизельных двигателей. Одноименные загрязняющие вещества суммируются.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ G_i определяется только на нагрузочном режиме, т. к. при этом происходит наибольшее выделение загрязняющих веществ. Расчет производится по формуле:

$$G_i = q_{iHB} * N_{срБ} * AB + q_{iHD} * N_{срД} * AD, \text{ г/с} \quad (1.29)$$

где q_{iHB} , q_{iHD} – удельный выброс i -го загрязняющего вещества бензиновым или дизельным двигателем на единицу мощности, г/л.с.*с; $N_{срБ}$, $N_{срД}$ – средняя мощность, развиваемая при обкатке наиболее мощного бензинового и дизельного двигателя, л.с; AB , AD – количество одновременно работающих испытательных стендов для обкатки бензиновых и дизельных двигателей.

Таблица 9 – Удельные выделения загрязняющих и токсичных веществ при обкатке двигателей после ремонта на стендах

Тип двигателя	Вид обкатки	Обозначения	Единицы измерения	Удельный выброс загрязняющих веществ						
				О	NO _x	СН	SO ₂	Сажа (С)	Pb	
									И-93	И-92
Бензиновый	На холостом ходу	q_{iHB}	г/л*с	0,073	—	0,03	0,00008	—	0,000056	0,000022
	Под нагрузкой	q_{iHB}	г/л*с	0,03	0,002	0,005	0,00004	—	0,000028	0,000015
Дизельный	На холостом ходу	q_{iHD}	г/л*с	0,0045	0,0015	0,0007	0,00015	0,0001	—	—
	Под нагрузкой	q_{iHD}	г/л*с	0,0016	0,00035	0,0005	0,00017	0,00023	—	—

Если на предприятии имеется только один стенд, на котором обкатывают бензиновые и дизельные двигатели, то в качестве максимально разовых выбросов G_i применяются значения для двигателей, имеющих наибольшие выбросы по i -му компоненту.

Таблица 10 – Объемы двигателей, условная средняя мощность обкатки и время обкатки (для легковых автомобилей)

Модель двигателя	Рабочий объем, л	Средняя мощность обкатки в л.с	Время обкатки, мин		Вид топлива
			На холостом ходу	Под нагрузкой	
ВАЗ 21081	1,1	10,0	30	35	АИ-93, А-92
ВАЗ 2101	1,2	10,0	30	35	АИ-93, А-92
ВАЗ 21011, 2108	1,3	10,0	30	35	АИ-93, А-92
ВАЗ 2103, 2183, УАЗ 412Э, 331.10	1,5	10,0	30	35	АИ-93, А-92
ВАЗ 2106, 2121; УАЗМ 331,102	1,6	10,0	30	35	АИ-93, А-92
ВАЗ 21213; УАЗМ 3317	1,7	10,0	30	35	АИ-93, А-92
УАЗМ 3313	1,8	10,0	30	35	АИ-93, А-92
ЗМЗ 406	2,3	18,2	30	45	АИ-93, А-92
ЗМЗ 24Д, 402, 408	2,5	18,2	30	45	АИ-93, А-92

Если на предприятии проводится только холодная обкатка, то расчет выбросов загрязняющих веществ не проводится.

Расчет выбросов загрязняющих и токсичных веществ при покраске автомобилей.

На покрасочных участках предприятий автосервиса проводятся, как правило, вначале подготовительные (шпаклевка, шлифовка), а затем уже покрасочные работы.

Покраска и сушка могут производиться непосредственно на участке или в окрасочной камере. Нанесение шпаклевки на поверхность кузова производится вручную, при этом загрязняющих веществ выделяется незначительное количество, поэтому действующей методикой рекомендуется их не учитывать.

Из всех возможных способов окраски (распыление, струйный облив, окунание, кистью, валиком и др.) на предприятиях автосервиса наибольшее распространение получил способ распыления (как правило, пневматическое).

Основным источником выделения вредных веществ при окраске автомобилей и деталей являются аэрозоли красок и пары растворителей. Состав и количество выделяемых загрязняющих веществ зависит от количества и марок применяемых лакокрасочных материалов и растворителей, метода окраски и эффективности работы очистных устройств. Расчет выбросов производится отдельно для каждой марки применяемых лакокрасочных материалов и растворителей.

Валовой выброс аэрозоля для каждого вида лакокрасочного материала определяется по формуле (т/год):

$$M_k = m * f_1 * \delta_k * 10^{-7}, \quad (1.30)$$

где m – количество израсходованной краски за год, кг; δ_k – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски (см. таблицу 11); f_1 – количество сухой части краски, % (см. таблицу 12).

Таблица 11 – Доля выделения загрязняющих веществ (%) при покраске и сушке различными способами

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	Доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля (δ_k) при окраске	Доля растворителя (%), выделяющегося при окраске (δ'_p)	Доля растворителя (%), выделяющегося при сушке (δ''_p)
Распыление:			
- Пневматическое	30	25	75
- Безвоздушное	2,5	23	77
- Пневмоэлектростатическое	3,5	20	80
- Электростатическое	0,3	50	50
- Гидроэлектростатическое	1,0	25	75
Окувание	–	28	72

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводится в одном помещении, рассчитывается по формуле (т/год):

$$M_{ip} = (m_1 * f_{pip} + m * f_2 * f_{pik} * 10^{-2}) * 10^{-5}, \quad (1.31)$$

где m_1 – количество растворителей, израсходованных за год, кг; f_2 – количество летучей части краски, % (таблица 11); f_{pip} – количество различных летучих компонентов в растворителях, % (таблица 11); f_{pik} – количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовок, шпаклевки), % (таблица 11).

Валовый выброс загрязняющего вещества, содержащегося в данном растворителе (краске), следует считать по данной формуле для каждого вещества отдельно.

При проведении окраски и сушки в разных помещениях, валовые выбросы подсчитываются по формулам:

Для окрасочного помещения (т/год):

$$M_{iокр\ pк} = M_{ip} * \delta'_p * 10^{-2} \quad (1.32)$$

Для помещения сушки (т/год):

$$M_{iсуш\ pк} = M_{ip} * \delta''_p * 10^{-2} \quad (1.33)$$

Общая сумма максимального валового выброса однотипных компонентов определяется по формуле (т/год):

$$M_{iоб} = M_{iокр\ pк} + M_{iсуш\ pк} + \dots \quad (1.34)$$

Максимально разовое количество загрязняющих и токсичных веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в граммах за секунду в наиболее напряженное время работы, когда расходуется наибольшее количество окрасочных материалов (например, в дни подготовки к годовому осмотру). Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле (г/с):

$$M_{iок} = \frac{P' * 10^6}{n * t * 3600}, \quad (1.35)$$

где t – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, час; n – число дней работы участка в этом месяце; P' – валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по формулам 1.30–1.34. При этом m – масса краски и m' – масса растворителя, израсходованные за самый напряженный месяц.

При наличии работающих очистных устройств для улавливания загрязняющих веществ, выделяющихся при покраске, доля валового выброса загрязняющих веществ определяется по формуле (т/год):

$$J^i = M^i * A * \eta, \quad (1.36)$$

где M^i – валовый выброс i -го загрязняющего компонента в ходе производства (окраски, сушки), т.е. рассчитанный по формулам 1.30–1.34, за год; A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистных устройств; η – эффективность данного очистного устройства по паспортным данным, (в долях единицы).

Коэффициент A рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{N}{N_1}, \quad (1.37)$$

где N – количество дней исправной работы очистных устройств в год; N_1 – количество дней работы окрасочного участка в год.

Валовой выброс загрязняющих веществ, попадающих в атмосферный воздух, при наличии очистных устройств будет определяться при окраске и сушке по каждому компоненту отдельно по формуле (т/год):

$$M'_{oc} = M^i - J^i. \quad (1.38)$$

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при наличии очистных устройств определяется по формуле (г/с):

$$G'_{ок} = \frac{(P^i - B^i) * 10^6}{3600 * n * t}. \quad (1.39)$$

При этом B^i определяется по формуле (т/месяц):

$$B^i = P^i * A, \quad (1.40)$$

где P^i определяется по формулам 1.30–1.33 для каждого компонента отдельно. При этом m – масса краски и m_1 – масса растворителя, израсходованные за самый напряженный месяц.

Если очистные устройства какое-то время не работали, то максимально разовый выброс определяется по формуле 1.34.

Расчет выбросов загрязняющих и токсичных веществ при сварке и резке металлов.

На предприятиях автосервиса обычно применяются электродуговая и газовая сварка и резка металла. Состав и количество выделяемых загрязняющих веществ зависят от марки электродов и свариваемого металла. В процессе сварочных работ выделяются множество агрессивных и токсичных соединений: сварочная аэрозоль, соединение марганца, фториды, оксиды железа, углерода, хрома, кремния, диоксид азота и др.

Расчет количества загрязняющих и токсичных веществ проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов. В таблицах 13–15 приводятся удельные показатели выделения загрязняющих веществ при различных сварочных работах.

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при всех видах электросварочных работ производится по формуле (т/год):

$$M_c^i = g_i^c * B * 10^{-6}, \quad (1.41)$$

где g_i^c – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг, расходуемых сварочных материалов; B – масса расходуемых за год сварочных материалов.

Таблица 12 – Состав наиболее распространенных лакокрасочных материалов

Марки лакокрасочных материалов	Компоненты (летучая часть, f_p), входящие в состав лакокрасочных материалов, %												Доля летучей части (%) (f_p)	Доля нелетучей части (%) (f_n)	
	Ацетон	Нефрас	Бутиловый спирт	Бутил-ацетат	Ксилол	Уайт-спирт	Толуол	Этиловый спирт	2-этокси-ацетон	Этил-ацетат	Сольвент	Изобутиловый спирт			Бензин; циклогексанон
Эмаль															
АС-182	-	-	-	-	85,00	5,00	-	-	-	-	10,0	-	-	47	53
ГФ-92ХС	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	44	56
ГФ-92ГС	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	43	57
МЛ-12	-	-	20,78	-	-	20,14	-	-	1,40	-	57,68	-	-	65	35
МС-17	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	57	43
МЛ-152	-	-	20,85	-	39,76	13,0	-	-	-	-	14,07	9,59	2,73	52	48
МЛ-197	-	39,22	41,42	8,42	-	2,01	-	-	8,93	-	-	-	-	49	51
НЦ-11	-	-	10,00	25,0	-	-	25,0	15,0	-	25,0	-	-	-	74,5	25,5
НЦ-25	7,0	-	15,00	10,0	-	-	45,5	15,0	8,0	-	-	-	-	66	34
НЦ-132П	8,0	-	15,0	8,0	-	-	41,0	20,0	8,0	-	-	-	-	80	20
НЦ-257	7,0	-	15,0	10,0	-	-	50,0	10,0	8,0	-	-	-	-	62	38
НЦ-1125	7,0	-	10,0	10,0	-	-	50,0	15,0	8,0	-	-	-	-	60	40
ПФ-115	-	-	-	-	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	45	55
ПФ-133	-	-	-	-	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	50	50
ХВ-124	26,0	-	-	12,0	-	-	62,0	-	-	-	-	-	-	27	73
КО-935	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	30	70
Лаки															
БТ-99	-	-	-	-	96,00	4,6	-	-	-	-	-	-	-	56	44
БТ-92ХС	-	-	-	-	57,40	42,60	-	-	-	-	-	-	-	63	37
БТ-985	-	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	60	40
МЛ-92	-	-	10,0	-	40,0	40,0	-	-	-	-	-	10,0	-	47,5	52,5
НЦ-218	-	-	9,0	9,0	23,5	-	23,5	16,0	3,0	16,0	-	-	-	70	30
НЦ-221	5,05	-	19,98	15,04	-	-	39,95	6,99	3,0	9,99	-	-	-	83,1	16,9
НЦ-222	-	-	9,49	9,23	-	-	46,54	15,64	3,2	15,9	-	-	-	78	22
НЦ-243	-	-	20,0	-	-	-	50,0	10,00	8,00	7,00	-	-	5	74	26

Грунтовка														
АК-070	20,04	-	12,60	-	67,36	-	-	-	-	-	-	-	86	14
ГФ-017	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	51	49
ГФ-0119	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	47	53
ГФ-032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	61	39
ГФ-021	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	45	55
ВЛ-02	28,20	-	28,20	-	6,0	-	-	37,60	-	-	-	-	79	21
ВЛ-023	22,78	-	24,06	3,17	-	-	1,28	48,71	-	-	-	-	74	26
НЦ-0140	-	-	15,00	20,0	-	-	20,00	10,00	15,0	-	-	5	80	20
ПФ-020	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	43	57
ФЛ-03К	-	-	-	-	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	30	70
МЛ-029	-	-	42,62	-	57,38	-	-	-	-	-	-	-	40	60
ХС-010	26,0	-	-	12,00	-	-	62,00	-	-	-	-	-	67	33
Растворители														
646	7,0	-	15,0	10,0	-	-	50,00	10,00	8,0	-	-	-	100	-
647	-	-	7,7	29,8	-	-	41,30	-	21,2	-	-	-	100	-
648	-	-	20,0	50,0	-	-	20,00	10,0	-	-	-	-	100	-
Р-4	26,0	-	-	12,0	-	-	62,00	-	-	-	-	-	100	-
Р-5; Р-5А	30,0	-	-	30,0	40,0	-	-	-	-	-	-	-	100	-
РФГ	-	-	75,0	-	-	-	-	25,0	-	-	-	-	100	-
РС-2	-	-	-	-	30,0	70,0	-	-	-	-	-	-	100	-

Таблица 14 – Удельные выделения загрязняющих веществ при газосварочных работах

Технологическая операция	Выделяемое загрязняющее вещество	
	Наименование	Количественная характеристика выделения
	Единица измерения	Количество
Газовая сварка стали ацетилено-кислородным пламенем	Азота диоксид г/кг ацетилена	22,0
То же с использованием пропанбутановой смеси	То же г/кг смеси	15,0

Таблица 15 – Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой резке металлов

Технологический процесс	Характеристика разрезаемого материала		Наименование и удельные выделения загрязняющих веществ (q ^c), г/час
	металл	толщина, мм	
Газовая резка металла	Сталь углеродистая	5	Сварочная аэрозоль 74,0 131,0 200,0 Хрома оксид – – – В том числе Марганец и его соединения 1,1 1,9 3,0 Железа оксид 72,9 129,1 197,0 Кремния оксид – – – Азота диоксид 49,5 63,4 65,0
		10	
		20	
	Сталь качественная легированная	5	82,5 145,5 222,0 1,25 2,5 5,0 – – – 81,25 143,0 217,0 – – – 42,9 55,2 57,2 33,6 43,4 44,9
		10	
		20	
	Сталь высокомарганцовистая	5	80,1 142,2 217,5 – – – 1,6 2,8 4,4 78,2 138,8 212,2 0,3 0,6 0,9 46,2 58,2 59,9 36,3 46,6 48,8
		10	
		20	

Максимально разовый выброс определяется по формуле (г/с):

$$C_i^c = \frac{g_i^c * b}{t * 3600}, \quad (1.42)$$

где b – Максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг; t – «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, час.

Расчет валового и максимально разового выброса загрязняющих веществ при газовой сварке ведется по тем же формулам, что и для электродуговой сварки, только вместо массы расходуемых электродов берется масса расходуемого газа.

Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой сварке приведены в таблице 14.

Для определения количества загрязняющих веществ, выделяющихся при газовой резке металла, используются удельные показатели (г/час), приведенные в таблице 15.

Валовый выброс при газовой резке определяется для каждого газорезущего поста отдельно по формуле:

$$M_i^p = g_i^p * t * n * 10^{-6}, \quad \text{т/год}, \quad (1.43)$$

где g_i^p – удельный выброс загрязняющих веществ, г/час (таблица 16); t – «чистое» время газовой резки металла в день, час; n – количество дней работы поста в году.

Максимально разовый выброс при газовой резке определяются по формуле (г/с):

$$G_i^c = \frac{g_i^c}{3600} \quad (1.44)$$

Расчет выбросов загрязняющих веществ при мойке деталей, узлов и агрегатов.

На предприятии автосервиса для мойки деталей, узлов и агрегатов получили широкое распространение синтетические моющие средства (СМС) – Лабомид-101, Лабомид-203 и др., основными компонентами которых являются поверхностно-активные вещества (ПАВ) и щелочные соли. Кроме того, для мойки и очистки используется керосин. При использовании СМС выделяется кальцинированная сода (карбонат натрия).

Расчет ведется на основе удельных величин выделений натрия карбоната и керосина при мойке деталей, узлов и агрегатов (см. таблицу 16).

Таблица 16 – Удельные выделения загрязняющих веществ при мойке деталей, узлов и агрегатов

Вид выполняемых работ	Наименование применяемого вещества	Выделяемое загрязняющее вещество (на единицу площади зеркала ванны)	
		Наименование	Удельное количество (q_i), г/с*м ²
Мойка и расконсервация деталей	Керосин	Керосин	0,433
Мойка деталей в растворах СМС, содержащих кальцинированную соду 40 – 50 %	Лабомид – 101, 202, 203, «темп – 100Д» и др.	Натрия карбонат (кальцинированная сода)	0,0016

Валовой выброс загрязняющего вещества при мойке определяется по формуле (т/год):

$$M_i^M = q_i * F * t * n * 3600 * 10^{-6}, \quad (1.45)$$

где q_i – удельный выброс загрязняющего вещества, г/с*м², (таблица 17); F – площадь зеркала моечной ванны, м²; t – время работы моечной установки в день, час; n – число дней работы моечной установки в год.

Максимально разовый выброс определяется по формуле (г/с):

$$G_i^M = q_i * F, \quad (1.46)$$

Расчет выбросов загрязняющих веществ от шиноремонтных работ.

Шиномонтажные работы включают в себя:

- шероховку (обработку местных повреждений) камер и покрышек;
- промазку клеем, склеивание, сушку;
- вулканизацию.

При этом выделяются: резиновая пыль, пары бензола, оксид углерода и сернистый ангидрид.

Для расчета выбросов загрязняющих веществ используются следующие исходные данные:

- удельные выделения загрязняющих веществ при ремонте резинотехнических изделий (таблицы 17 и 18);
- количество расходуемых за год материалов (клеи, бензин, резина для ремонта);
- время работы шероховальных станков в день.

Валовые выделения загрязняющих веществ рассчитывается по формулам:

Валовые выделения пыли (т/год):

$$M_i^n = q^n * n * t * 3600 * 10^{-6}, \quad (1.47)$$

где q^n – удельное выделение пыли при работе единицы оборудования (таблица 17), г/с; n – число дней работы шероховального станка в год; t – среднее «чистое» время работы шероховального станка в день, час.

Максимально разовый выброс пыли при шероховке берется из таблицы 17.

Таблица 17 – Удельное выделение пыли при шероховке

Наименование операций	Наименование выделяемых загрязняющих веществ	Удельное выделение при работе единицы оборудования, г/с
Шероховка мест повреждения камер	Пыль	0,0226

Таблица 18 – Удельные выделения загрязняющих веществ в процессе ремонта резинотехнических изделий

Операция технического процесса	Применяемые вещества и материалы	Выделяемые загрязняющие вещества	
		Наименование	Удельное количество, г/кг (q^n)
Приготовление, нанесение и сушка клея	Технический каучук	Бензин	900
Вулканизация камер	Вулканизированная камерная резина	Ангидрид сернистый,	0,0054
		углерода оксид	0,0018

Валовые выбросы бензина, оксида углерода и сернистого ангидрида определяется по формуле (т/год):

$$M_i^B = q_i^B * B * 10^{-6}, \quad (1.48)$$

где q_i^B – удельное выделение загрязняющего вещества, г/кг ремонтных материалов, клея в процессе его нанесения с последующей сушкой и вулканизацией (таблица 18); B – количество израсходованных ремонтных материалов в год, кг.

Максимально разовый выброс бензина определяется по формуле (г/с):

$$G = \frac{q_i^B * B'}{t * 3600}, \quad (1.49)$$

где B' – количество израсходованного бензина в день, кг; t – время, затрачиваемое на приготовление, нанесение и сушку клея в день, час.

Максимально разовый выброс оксида углерода и сернистого ангидрида определяется по формуле (г/с):

$$G = \frac{M_i^B * 10^3}{t * n * 3600}, \quad (1.50)$$

где t – время вулканизации на одном станке в день, час; n – количество дней работы станка в год.

Методика расчета выбросов отработавших газов от сжигания топлива автотранспортом.

Как отмечалось ранее, в настоящее время атмосфера крупных городов в основном загрязнена продуктами эксплуатации автомобильного транспорта (до 85–99 %).

Известно, что состав отработавших газов автомобильных двигателей входят около 60 различных токсичных веществ. Наиболее опасны для здоровья человека и выбрасываемы в больших количествах автомобилями: оксид углерода, окислы азота (оксид и очень опасный диоксид азота), углеводороды, различные альдегиды (формальдегид и акролеин), соединения серы, ядовитые соли свинца и его соединения, сажа и канцерогенный бенз(а)пирен и др.

Транспортные источники загрязнения атмосферы обладают рядом специфических особенностей, учет которых необходим на любом уровне рассмотрения проблемы. По существующей классификации их можно отнести к линейным наземным непрерывно действующим источникам с переменной мощностью выброса, расположенных непосредственно в селитебных районах города. Особую опасность для человека и окружающей среды эти источники создают тем, что выброс токсичных веществ осуществляется в приземном слое воздуха, на очень небольшой высоте (в пределах одного метра).

Наиболее опасными для здоровья человека в выбросах автомобильного транспорта являются канцерогенные вещества (сажа, углеводороды и др.), а также соли свинца, некоторые полициклические углеводороды (бенз(а)пирен) и др.

Соли свинца образуются при сгорании в двигателях внутреннего сгорания этилированных (тетраэтилсвинцом – ТЭС) бензинов, которые используются как антидетонатор для повышения октанового числа бензина. *Максимальное содержание ТЭС в разных бензинах может составлять от 0,25 г/л до 0,45 г/л.*

Если легкие фракции токсичных веществ могут перемещаться на относительно большие расстояния, рассеиваясь на обширных площадях, то соединения свинца выпадают локально. *Таким образом, вблизи автомагистралей происходит загрязнение почвы и растительности придорожной полосы солями свинца.*

Многочисленные исследования показывают, что до 70 % соединений свинца накапливается в верхнем десятисантиметровом слое почвы, на траве, листьях деревьев и кустарников, на стенах зданий в полосе до 60 м от полотна дороги. По мере удаления количество соединений свинца в почве постепенно снижается, хотя и прослеживается на расстоянии до 300 м от полотна дороги.

Фоновое содержание соединений свинца в воздухе колеблется от 10 до 60 нг/м³, а в почве вдоль дорог доходит до 10 мг/кг. В то же время предел допустимой концентрации (ПДК) соединений свинца в воздухе населенных пунктов установлен 0,007 мг/м³.

Токсичные вещества попадают в атмосферу с отработавшими и картерными газами, из систем питания автомобильных двигателей, от АЗС, в процессе транспортировки топлива и т.д. *Предельно допустимая среднесуточная концентрация паров бензина в воздухе – 1,5 мг/м³.*

Автотранспорт является еще источником выделения в атмосферу различных аэрозолей, которые формируются по двум разным механизмам:

- *первая часть аэрозолей* поступает в атмосферу города в результате неполного сгорания топлива в автомобильных двигателях (особенно в дизелях). При этом выделяется тонкодисперсный аэрозоль сажи. В составе сажи есть и полициклические углеводороды, обладающие канцерогенным и мутагенным действием (около 75 % мутагенов адсорбируются именно на саже), что сильно повышает ее агрессивность;

- *вторая часть аэрозолей* формируется в результате взаимодействия шин автомобиля с полотном дороги и воздушным потоком.

Таким образом, автомобильные дороги крупного города являются мощным источником как первичного, так и вторичного выделения токсичных веществ и загрязнителей городской атмосферы.

Расчет токсичных выбросов автомобильного транспорта.

Массовый выброс токсичных веществ автомобильным транспортом при движении по данной улице M_{ij} рассчитывается по формуле:

$$M_{ij} = m_{ij} * L_{общ}^N * 10^{-6}, \quad (1.51)$$

где m_{ij} – приведенный пробеговый выброс, г/км.

$$m_{ij} = m_i * K_{ri} * K_{ti}, \quad (1.52)$$

где m_i – пробеговый выброс i -го токсичного вещества транспортным средством, г/км; K_{ri} – коэффициент, учитывающий изменение выбросов токсичных веществ при движении по территории населенных пунктов; K_{ti} – коэффициент, учитывающий влияние технического состояния автомобилей на массовый выброс i -го токсичного вещества; $L_{общ}^N$ – суммарный годовой пробег автомобилей (по типам) по данной улице, который является функцией времени, интенсивности и скорости движения АТС, км.

Суммарный сезонный пробег по улице рассчитывается по следующей схеме:

$$L_{общ}^N = \sum_t^n L_{сез}^N = \sum_t^n v_{авт} * t_g * N_{сез}^N \quad (1.53)$$

где $v_{авт}$ – скорость движения транспортных средств; $N_{сез}^N$ – число автомобилей, прошедших по данной улице за сезон; t_g – время движения автотранспортного средства по данной улице, которое рассчитывается по формуле:

$$t_g = \frac{L}{v_{авт}}, \quad (1.54)$$

где L – длина улицы, км.

Исходя из уравнений 1.53 и 1.54, суммарный годовой пробег автомобилей будет рассчитываться по формуле:

$$L_{общ}^N = \sum_t^n L * N_{сез}^N \quad (1.55)$$

Число автомобилей, прошедших по данной улице за сезон, определяется суммированием:

$$N_{\text{сез}}^N = t * (N_y + N_{\text{д}} + N_{\text{с}} + N_{\text{н}}) * n, \quad (1.56)$$

где t – время, 6 часов; n – количество дней в сезоне.

Значения приведенного пробегового выброса i -го загрязняющего вещества данным типом транспортных средств приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Приведенный пробеговой выброс для различных типов АТС

Тип автотранспорта	Примеси	Пробеговой выброс, г/км	Коэффициенты			Приведенный пробеговой выброс, г/км
			Kri	Kti	Kni	
Легковые	CO	13,0	0,87	1,75	–	19,8
	NO ₂	1,5	0,94	1,0	–	1,4
	CH	2,6	0,92	1,48	–	3,5
	SO ₂	0,076	1,15	1,15	–	0,1
	Pb	0,025	1,15	1,15	–	0,03
Грузовые бензиновые	CO	52,6	0,89	2,0	0,68	63,7
	NO ₂	5,1	0,79	1,0	0,67	2,7
	CH	4,7	0,85	1,83	0,87	6,4
	SO ₂	0,16	1,15	1,15	1,19	0,3
	Pb	0,023	1,15	1,15	1,19	0,04
Грузовые дизельные	CO	2,8	0,95	1,6	0,68	2,9
	NO ₂	8,2	0,92	1,0	0,82	6,2
	CH	1,1	0,93	2,1	0,76	1,6
	SO ₂	0,96	1,15	1,15	1,2	1,5
	Сажа	0,5	0,8	1,9	0,54	0,4
Автобусы бензиновые	CO	67,1	0,89	1,4	0,9	75,2
	NO ₂	9,9	0,79	1,4	0,89	9,7
	CH	5,0	0,85	1,4	0,96	5,7
	SO ₂	0,25	1,15	1,1	1,3	0,4
	Pb	0,037	1,15	1,1	1,3	0,1
Автобусы дизельные	CO	4,5	0,95	1,4	0,89	5,3
	NO ₂	9,1	0,92	1,4	0,93	10,9
	CH	1,4	0,93	1,4	0,92	1,7
	SO ₂	0,9	1,15	1,1	1,3	1,5
	Сажа	0,8	0,8	1,4	0,75	0,7

Пример расчета пробега легкового автотранспорта для n -й улицы в зимнее время приведен ниже:

$$L_{\text{зим}}^N = 6\text{ч.} * 1,65\text{км} * (150 + 108 + 135 + 6) * 91 = 359459 \text{ км}$$

Количество выбросов оксида углерода за сезон составляет:

$$M_{\text{CO}} = 359459 * 19,8 \frac{\text{г}}{\text{км}} * 10^{-6} = 7,1\text{т} / \text{сезон}$$

Расчет категории опасности автомобильного транспорта.

Категорию опасности автомобильного транспорта рассчитывают по аналогии с категорией опасности АТП или СТО:

$$KOA = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{ПДК_i}, \quad (1.57)$$

где M_i – количество выброшенного токсического вещества.

Для расчета КОА при отсутствии ПДК_{сс} используют значения ПДК_{мп}, ОБУВ или уменьшенные в 10 раз значения предельно допустимой концентрации для рабочей зоны.

Расчет категории опасности дороги.

Взаимодействие автомобиля и дороги сопровождается выбросами пыли (M_n), а пылеобразование на дорогах можно количественно описать через категорию опасности дороги (КОД), которая будет связана с количеством выбросов пыли уравнением:

$$КОД = \frac{M_n}{ПДК_n} = \frac{CV^y}{ПДК_n}, \quad (1.58)$$

где C – концентрация пыли в воздухе улицы; V^y – объем воздуха, в котором рассеяна пыль.

Количество пыли, выбрасываемое N -ым количеством автомобилей i -го типа, проходящих над поверхностью автодороги S_A рассчитывается по формуле:

$$M_a^y = \psi_i * S_{Ai} * N_i, \quad (1.59)$$

где S_A – площадь проекции автомобиля на поверхность дороги, м²; ψ_i – сдуваемость пыли, мг/(см² с); N_i – интенсивность движения автомобилей i -го типа.

Значения удельной сдуваемости для различных транспортных средств представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Значения удельной сдуваемости для различных типов автотранспортных средств

Тип АТС	Значения удельной сдуваемости, мг/с
Легковой	240
Грузовой	516
Автобусы	541

Объем воздуха, в котором распределяется пыль, рассчитывается через постоянный объем атмосферы (V_0^y), определяемый площадью улицы (S) и высотой приземного слоя (h), и его прирост (ΔV), создаваемый диффузионными процессами, и определяется по формуле:

$$V^y = V_0^y + \Delta V = Sh + \Delta V. \quad (1.60)$$

Для случая, когда в атмосфере наблюдаются застойные явления ($v = 0-3$ м/с) прирост определяется через увеличение высоты приземного слоя:

$$\Delta V = [2(L * h) + S] * v_{диф} * t. \quad (1.61)$$

Вероятность таких погодных условий составляет 70 %.

Расчет категории опасности улицы.

В качестве комплексного показателя, характеризующего качество атмосферы на улице любого назначения, используется категория опасности улицы (КОУ), которую следует определять через опасность (выбросы) автомобиля и качественные характеристики автомобильной дороги:

$$КОУ = КОА + КОД. \quad (1.62)$$

Форма отчета о выполненной работе.

Содержание отчета включает в себя исходное задание, расчётные формулы и результаты расчетов.

Результаты расчётов включают в себя:

- 1) расчет массы загрязняющих веществ, выбрасываемых автомобильным транспортом на данной улице (по типам АТС), таблицу по суммарному выбросу токсичных веществ (таблица 21);
- 2) расчет КОА, таблицу с результатами КОВ для различных типов Автотранспортных средств (таблица 22);
- 3) выводы по работе.

Таблица 21 – Количество загрязняющих веществ, выбрасываемое

Автотранспорт на данной улице Название улицы	Период исследования (зима, весна, лето, осень)							Суммарный выброс, т/сезон
	Тип автомобиля	Выбросы разных веществ по сезонам, т/сезон					Сажа	
		СО	СН	NO _x	SO ₂	Рb		
Легковые								
Грузовые								
Автобусы								
Всего								

Таблица 22 – Значения категории опасности вещества для различных типов АТС

Название улицы	Период исследования (зима, весна, лето, осень)							КОА, м ³ /с
	Тип автомобиля	Значения КОВ, м ³ /с					Сажа	
		СО	СН	NO _x	SO ₂	Рb		
Легковые								
Грузовые								
Автобусы								
Всего								

ГОСТ 37.001.054-74

Настоящий стандарт распространяется на изготавливаемую автомобильными и автомобильными заводами продукцию:

- автомобили с полной массой не более 3500 кг и автобусы с числом мест для сидения (включая место для водителя) не более 12 с четырехтактными двигателями внутреннего сгорания с искровым зажиганием);

- автомобили с полной массой не более 3500 кг и автобусы с числом мест для сидения (включая место для водителя) не более 12 с четырехтактными дизелями;

- двигатели с искровым зажиганием и дизели, предназначенные для установки на указанные типы автомобилей и автобусов;

- карбюраторы, устанавливаемые на указанные типы автомобилей и автобусов.

Стандарт не распространяется на автомобили, полная масса которых менее 400 кг или максимальная скорость которых не превышает 50 км/ч, на автомобили высшего и большого классов, на легковые автомобили особого назначения, на двигатели и карбюраторы, поставляемые в запасные части для автомобилей, снятых с производства.

Стандарт устанавливает предельно допустимые нормы и методы определения массы окиси углерода, углеводородов и окислов азота в отработавших газах автомобилей, выбрасываемых в атмосферу.

1. Основные положения.

Испытания содержат:

1.1. Определение массы оксида углерода, углеводородов и окислов азота в выбрасываемых в атмосферу отработавших газах при выполнении автомобилем установленного настоящим стандартом ездового цикла, имитирующего движение автомобиля в городских условиях.

1.1.1. Проверка соответствия массы вредных веществ в отработавших газах нормам, установленным в стандарте, должна проводиться при приемочных, периодических и инспекционных испытаниях ГОСТ 16504-81.

1.1.1.1. При приемочных испытаниях проверка должна проводиться с обязательным приглашением представителя Госкомгидромета.

1.1.1.2. Количество автомобилей (двигателей, карбюраторов), отбираемых для периодических испытаний, устанавливается предприятием-изготовителем при гарантированном соответствии всей продукции нормам настоящего стандарта.

1.1.2. Определение объемной доли окиси углерода в выбрасываемых в атмосферу отработавших газах автомобиля при работе двигателя на режимах холостого хода (при минимальной частоте вращения и при частоте вращения, равной 0,6 от номинальной, установленной предприятием-изготовителем) по методике ГОСТ 17.2.2.03-77.

1.1.2.1. Проверка соответствия объемной доли окиси углерода в отработавших газах при минимальной частоте вращения холостого хода норме, установленной ГОСТ 17.2.2.03-77, а также регулирование карбюратора и в случаях, предусмотренных предприятием-изготовителем, пломбирование карбюратора должны проводиться на всех выпускаемых автомобилях.

1.1.2.2. Количество автомобилей, на которых проверяется соответствие объемной доли окиси углерода в отработавших газах на холостом ходу при частоте вращения, равной 0,6 от номинальной, устанавливается предприятием-изготовителем при гарантированном соответствии всей продукции норме ГОСТ 17.2.2.03-77.

1.1.2.3. Количество двигателей и карбюраторов, отбираемых для проверки соответствия объемной доли окиси углерода в отработавших газах на режимах холостого хода,

устанавливается предприятием-изготовителем при гарантированном соответствии всей продукции нормам ГОСТ 17.2.2.03-77.

1.1.2.4. При проверке двигателей и карбюраторов на соответствие требованиям ГОСТ 17.2.2.03-77 допускается применение заводских методик проверок.

1.2. Автомобили с дизелями проходят испытания только по п. 1.1.1.

2. Предельно допустимые выбросы вредных веществ.

2.1. Предельно допустимые выбросы вредных веществ с отработавшими газами не должны превышать величин, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Предельно допустимые выбросы вредных веществ

Рабочий объем двигателя, л	Год*) постановки на производство**)	Предельно допустимые выбросы вредных веществ, г/испытание						Примечания
		Окиси углерода		Суммарно углеводородов и окислов азота		В т.ч. окислов азота		
		Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии	Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии	Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии	
Свыше 2,0	1988	30	36	15	18	–	–	С нейтрализатором
	1990	25	30	6,5	7,8	3,5	4,2	
	1990	45	54	17	20	6	7,2	Без нейтрализатора
От 1,4 до 2,0 включ.	1991	30	36	8	9,6	–	–	С нейтрализатором
		45	54	17	20	6	7,2	Без нейтрализатора
До 1,4	1990	45	54	15	18	6	7,2	Без нейтрализатора

*) Нормы вводятся с 1 октября указанного года.

**) Для всех выпускаемых автомобилей нормы вводятся на 1 год позже.

Примечания: 1. При поставке автомобилей на экспорт, нормы выброса, указанные в таблице, могут быть изменены в соответствии с требованиями страны-импортера.

2. «Подготовленный автомобиль» – автомобиль, прошедший подготовку в объеме мероприятий, не изменяющих конструкцию автомобиля и двигателя и их регулировок, установленных техническими условиями.

2.2. На период до введения норм, указанных в таблице 1, предельно допустимые выбросы вредных веществ с отработавшими газами не должны превышать величин, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Предельно допустимые выбросы вредных веществ

Контрольная масса автомобиля, кг	Предельно допустимые выбросы вредных веществ, г/испытание			
	Окиси углерода		Суммарно углеводородов и окислов азота	
	Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии	Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии
До 1020 включ.	52	62	19,0	23,8
Св. 1020 до 1250	60	72	20,5	25,6
Св. 1250 до 1470	68	82	22,0	27,5
Св. 1470 до 1700	76	91	23,5	29,4
Св. 1700 до 1930	83	100	25,5	31,3
Св. 1930 до 2150	91	109	26,5	33,1
Св. 2150	99	119	28,0	35,0

2.2.1. Допускается определение выброса вредных веществ по методике, предусматривающей сбор для анализа всей массы отработавших газов без разбавления воздухом. В этом случае массы окиси углерода, углеводородов и окислов азота не должны превышать предельных величин, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно допустимые выбросы вредных веществ

Контрольная масса автомобиля, кг	Предельно допустимые выбросы вредных веществ, г/испытание					
	Окиси углерода		Углеводородов		Окислов азота	
	Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии	Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии	Подготовленный автомобиль	Автомобиль из серии
До 1020 включ.	52	62	5,1	6,1	7,0	8,4
Св. 1020 до 1250	60	72	5,4	6,5	7,7	9,2
Св. 1250 до 1470	68	82	5,8	6,9	8,5	10,2
Св. 1470 до 1700	76	91	6,2	7,4	9,3	11,1
Св. 1700 до 1930	83	100	6,6	7,9	10,1	12,1
Св. 1930 до 2150	91	109	7,0	8,4	10,8	13,0
Св. 2150	99	119	7,3	8,8	11,6	13,9

ГОСТ 12.1.003-76 Шум. Общие требования безопасности.

1. Классификация.

1.1. По характеру спектра шум следует подразделять на:

- широкополосный с непрерывным спектром шириной более одной октавы;
- тональный, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона. Тональный характер шума для практических целей (при контроле его параметров на рабочих местах) устанавливают измерением в третьоктавных полосах частот по превышению уровня звукового давления в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.

1.2. По временным характеристикам шум следует подразделять на:

- постоянный, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера по ГОСТ 17187;
- непостоянный, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера по ГОСТ 17187.

1.3. Непостоянный шум следует подразделять на:

- колеблющийся во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;
- прерывистый, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более;
- импульсный, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука, измеренные в дБА и дБА соответственно на временных характеристиках «импульс» и «медленно» шумомера по ГОСТ 17187, отличаются не менее чем на 7 дБ.

2. Характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах.

2.1. Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления L в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц, определяемые по формуле:

$$L = 201g \frac{P}{p_0},$$

где p – среднее квадратичное значение звукового давления, Па; p_0 – исходное значение звукового давления. В воздухе $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Примечание. Для ориентировочной оценки (например, при проверке органами надзора, выявлении необходимости осуществления мер по шумоглушению и др.) допускается в качестве характеристики постоянного широкополосного шума на рабочих местах принимать уровень звука в дБА, измеряемый на временной характеристике «медленно» шумомера по ГОСТ 17187 и определяемый по формуле

$$L_A = 201g \frac{P_A}{p_0},$$

где p_A – среднее квадратичное значение звукового давления с учетом коррекции «А» шумомера, Па.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.2. Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является интегральный критерий – эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА, определяемый в соответствии со справочным приложением 2.

Дополнительно для колеблющегося во времени и прерывистого шума ограничивают максимальные уровни звука в дБА, измеренные на временной характеристике «медленно», а для импульсного шума – максимальный уровень звука в дБА, измеренный на временной характеристике «импульс».

Допускается в качестве характеристики непостоянного шума использовать дозу шума или относительную дозу шума в соответствии со справочным приложением 2.

2.3. Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах следует принимать:

- для широкополосного постоянного и непостоянного (кроме импульсного) шума – по таблице;
- для тонального и импульсного шума – на 5 дБ меньше значений, указанных в таблице 4:

Таблица 4

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в составных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, ДБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Предприятия, учреждения и организации										
1. Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность: рабочие места в помещениях – дирекции, проектно-конструкторских бюро; расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно-управленческая деятельность, измерительные и аналитические работы в лаборатории: рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений, лабораториях	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3. Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами, работа, требующая постоянного слухового контроля, операторская работа по точному графику с инструкцией, диспетчерская работа:										

рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, машинописных бюро, на участках точной сборки, на телефонных и телеграфных станциях, в помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычислительных машинах	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Работа, требующая сосредоточенности, работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами: рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону; в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5. Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в пп. 1–4, и аналогичных им) на , , , постоянных рабочих , , местах в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Подвижной состав железнодорожного транспорта										
6. Рабочие места в кабинах машинистов тепловозов, электровозов, поездов метрополитена, дизель-поездов и автомотрис	99	95	87	82	78	75	73	71	69	80
7. Рабочие места в кабинах машинистов скоростных и пригородных электропоездов	99	91	83	77	73	70	68	66	64	75

8. Помещения для персонала вагонов поездов дальнего следования, служебных отделений рефрижераторных секций, вагонов электростанций, помещений для отдыха в багажных и почтовых отделениях	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
9. Служебные помещения багажных и почтовых вагонов, вагонов-ресторанов	96	87	79	72	68	65	63	61	59	70
Морские, речные, рыбопромысловые и др. суда										
10. Рабочая зона в помещениях энергетического отделения морских судов с постоянной вахтой (помещения, в которых установлена главная энергетическая установка, котлы, двигатели и механизмы, вырабатывающие энергию и обеспечивающие работу различных систем и устройств)	10	95	87	82	78	75	73	71	69	80
11. Рабочие зоны в центральных постах управления (ЦПУ) морских судов (звукоизолированные), помещениях, выделенных из энергетического отделения, в которых установлены контрольные приборы, средства индикации, органы управления главной энергетической установкой и вспомогательными механизмами	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
12. Рабочие зоны в служебных помещениях морских судов (рулевые, штурманские, багермейстерские рубки, радиорубки и др.)	89	75	66	59	54	50	47	45	44	55

13. Производственно-технологические помещения на судах рыбной промышленности (помещения для переработки объектов промысла рыбы, морепродуктов и пр.)	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Тракторы, самоходные шасси, самоходные, прицепные и навесные сельскохозяйственные машины, строительно-дорожные, землеройно-транспортные, мелиоративные и другие аналогичные виды машин										
14. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70
15. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала (пассажиры) легковых автомобилей	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
16. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и других аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
17. Рабочие места в кабинах и салонах самолетов и вертолетов	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Примечания:

1. Допускается в отраслевой документации устанавливать более жесткие нормы для отдельных видов трудовой деятельности с учетом напряженности труда в соответствии с приложением 3.

2. Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с октавными уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

3. Для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления – на 5 дБ меньше фактических уровней шума в этих помещениях (измеренных или определенных расчетом), если последние не превышают значения, указанные в таблице (поправку для тонального и импульсного шума в этом случае принимать не следует), в остальных случаях – на 5 дБ меньше значений, указанных в таблице.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.4. Дополнительно к требованиям п. 2.3 максимальный уровень звука непостоянного шума на рабочих местах по п.п. 6 и 13 таблицы не должен превышать 110 дБА при измерениях на временной характеристике «медленно», а максимальный уровень звука импульсного шума на рабочих местах по п. 6 таблицы не должен превышать 125 дБА при измерениях на временной характеристике «импульс».

3. Защита от шума.

3.1. При разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека на рабочих местах, до значений, не превышающих допустимые, указанные в разделе 2:

- разработкой шумобезопасной техники;
- применением средств и методов коллективной защиты по ГОСТ 12.1.029;
- применением средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051.

Примечание. Строительно-акустические мероприятия, предусматриваемые при проектировании предприятий, зданий и сооружений различного назначения по нормативно-техническим документам, утвержденным или согласованным с Госстроем СССР.

3.2. Зоны с уровнем звука или эквивалентным уровнем звука выше 80 дБА должны быть обозначены знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026. Работающих в этих зонах администрация обязана снабжать средствами индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.3. На предприятиях, в организациях и учреждениях должен быть обеспечен контроль уровней шума на рабочих местах не реже одного раза в год.

4. Требования к шумовым характеристикам машин.

4.1. В стандартах и (или) технических условиях на машины должны быть установлены предельные значения шумовых характеристик этих машин.

4.2. Шумовую характеристику следует выбирать из числа предусмотренных ГОСТ 23941.

4.3. Значения предельно допустимых шумовых характеристик машин следует устанавливать исходя из требований обеспечения на рабочих местах допустимых уровней шума в соответствии с основным назначением машины и требованиями раздела 2 настоящего стандарта. Методы установления предельно допустимых шумовых характеристик стационарных машин – по ГОСТ 12.1.023.

4.4. Если значения шумовых характеристик машин, соответствующих лучшим мировым достижениям аналогичной техники, превышают значения, установленные в соответствии с требованиями п. 4.3 настоящего стандарта, то в стандартах и (или) технических условиях на машины допускается устанавливать согласованные в установленном порядке технически достижимые значения шумовых характеристик этих машин.

Технически достижимые значения шумовых характеристик машин должны быть обоснованы:

- результатами измерения шумовых характеристик представительного числа машин одним из методов по ГОСТ 23941;
- данными о шумовых характеристиках лучших моделей аналогичных машин, выпускаемых за рубежом;
- анализом методов и средств снижения шума, используемых в машине;
- наличием разработанных средств защиты от шума до уровней, установленных п. 2.3, и включением их в нормативно-техническую документацию на машину;
- планом мероприятий по снижению шума до уровня, соответствующего требованиям п. 4.3 настоящего стандарта.

4.5. Шумовые характеристики машин или предельные значения шумовых характеристик должны быть указаны в паспорте на них, руководстве (инструкции) по эксплуатации или другой сопроводительной документации.

5. Измерение шума.

5.1. Измерение шума на рабочих местах: предприятий и учреждений – по ГОСТ 12.1.050 и ГОСТ 23941; сельскохозяйственных самоходных машин – по ГОСТ 12.4.095; тракторов и самоходных шасси – по ГОСТ 12.2.002; автомобилей, автопоездов, автобусов, мотоциклов, мотороллеров, мопедов, мотовелосипедов – по ГОСТ 27435 и ГОСТ 27436; транспортных самолетов и вертолетов – по ГОСТ 20296; подвижного состава железнодорожного транспорта – по санитарным нормам по ограничению шума на подвижном составе железнодорожного транспорта, утвержденным Министерством здравоохранения СССР; для морских речных и озерных судов – по ГОСТ 12.1.020, санитарным нормам шума в помещениях судов речного флота и санитарным нормам шума на морских судах, утвержденным Министерством здравоохранения СССР.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.2. Методика выполнения измерений для определенных шумовых характеристик машин – по ГОСТ 23941, ГОСТ 12.1.024, ГОСТ 12.1.025, ГОСТ 12.1.026, ГОСТ 12.1.027, ГОСТ 12.1.028.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ О СООТВЕТСТВИИ ГОСТ 12.1.003-83 СТ СЭВ 1930—79

Таблица 5

Требования	ГОСТ 12.1.003-83	СТ СЭВ 1930—79
Установление уровней звукового давления, уровня звука и эквивалентные уровни звука	Устанавливает уровни звукового давления и эквивалентные уровни звука на рабочих местах производственных предприятий в зависимости от тяжести и напряженности труда в диапазоне частот 31,5-8000 Гц.	Устанавливает уровни звукового давления, уровни звука на рабочих местах производственных предприятий в диапазоне частот 63-8000 Гц.
	Уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах в производственных помещениях – 80 дБ А.	Уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах в производственных помещениях – 85 дБ А.
Измерение шума на рабочих местах	На рабочих местах в производственных помещениях по ГОСТ 12.1.050	На рабочих местах в производственных помещениях по СТ СЭВ 541

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

Интегральные критерии нормирования шума

1. Эквивалентный (по энергии) уровень звука $L_{АЭКВ}$ в дБА данного непостоянного шума – уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет то же самое среднее квадратичное звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение определенного интервала времени и который определяют по формуле:

$$L_{A_{\text{экв}}} = 101g \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt$$

где $p_A(t)$ – текущее значение среднего квадратичного звукового давления с учетом коррек-

ции «А» шумомера, Па; p_0 – исходное значение звукового давления (в воздухе $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па); T – время действия шума, ч.

2. Доза шума D в $\text{Па}^2 \cdot \text{ч}$ – интегральная величина, учитывающая акустическую энергию, воздействующую на человека, за определенный период времени, и определяемая по формуле:

$$D = \int_0^T p_A^2(t) dt$$

Относительную дозу шума $D_{\text{отн}}$ в процентах определяют по формуле:

$$D_{\text{отн}} = \frac{D}{D_{\text{доп}}} * 100$$

где $D_{\text{доп}}$ – допустимая доза шума, $\text{Па}^2 \cdot \text{ч}$.

Допустимую дозу шума $D_{\text{доп}}$ определяют по формуле:

$$D_{\text{доп}} = p_{\text{доп}}^2 * T_{\text{р.д.}}$$

где $p_{\text{доп}}$ – значение звукового давления, соответствующее допустимому уровню звука согласно п. 2.3 настоящего стандарта. Па; $T_{\text{р.д.}}$ – продолжительность рабочего дня (рабочей смены), ч. При $p_{\text{доп}} = 0,356$ Па (соответствует допустимому уровню звука 85 дБ А) и $T_{\text{р.д.}} = 8$ ч.

$$D_{\text{доп}} = 1 \text{ Па}^2 \cdot \text{ч}$$

при $D = D_{\text{доп}} D_{\text{отн}} = 100\%$.

Соотношение между эквивалентным уровнем звука и относительной дозой шума (при допустимом уровне звука 80 дБА) в зависимости от времени действия шума приведено в следующей таблице 6.

Таблица 6

Относительная доза шума, %	Эквивалентный уровень звука, дБА за время действия шума						
	8 ч	4 ч	2 ч	1 ч	30 мин	15 мин	7 мин
3,2	70	73	76	79	82	85	88
6,3	73	76	79	82	85	88	91
12,5	76	79	82	85	88	91	94
25	79	82	85	88	91	94	97
50	82	85	88	91	94	97	100
100	85	88	91	94	97	100	103
200	88	91	94	97	100	103	106
400	91	94	97	100	103	106	109
800	94	97	100	103	106	109	112
1600	97	100	103	106	109	112	115
3200	100	103	106	109	112	115	118

(Измененная редакция, Изм. №1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Справочное

Уровни шума для различных видов трудовой деятельности с учетом степени напряженности труда

Таблица 7

Вид трудовой деятельности	Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
Работа по выработке концепций, новых программ; творчество; преподавание	40
Труд высших производственных руководителей, связанных с контролем группы людей, выполняющих преимущественно умственную работу	50
Высококвалифицированная умственная работа, требующая сосредоточенности; труд, связанный исключительно с разговорами по средствам связи	55
Умственная работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного* слухового контроля; высокоточная категория зрительных работ**	60
Умственная работа, по точному графику с инструкцией (операторская), точная категория зрительных работ	65
Физическая работа, связанная с точностью, сосредоточенностью или периодическим слуховым контролем	80

** Нормы даны для $L = 0,43$ м (см. Приложение 1).

* Для автомобилей, имеющих пробег менее 3000 км, предприятия-изготовители должны устанавливать технологические нормы дымности.

ГОСТ 21393-75 Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности

1. Нормы дымности.

1.1. Основным нормируемым параметром дымности является натуральный показатель ослабления светового потока K , вспомогательным – коэффициент ослабления светового потока N . Пересчет значений K в N – в Приложении 1а.

1.2. Дымность автомобилей во время гарантийного пробега (гарантийного срока службы), а также в течение всего срока эксплуатации непосредственно после выполнения услуг по техническому обслуживанию и ремонту не должна превышать значений, указанных в таблице 8:

Таблица 8

Режим измерения дымности	Предельно допускаемый натуральный показатель ослабления светового потока $K_{\text{доп}}$, м ⁻¹ , не более	Предельно допускаемый коэффициент ослабления светового потока $N_{\text{доп}}$, %, не более
Свободное ускорение для автомобилей с дизелями:		
Без наддува	1,2	40
С наддувом	1,6	50
Максимальная частота вращения	0,4	15

1.3. Дымность автомобилей, официально утвержденных в процессе сертификации по ГОСТ Р41.24, проверяется только на режиме свободного ускорения и не должна превышать предельных значений, указанных предприятием-изготовителем в знаке или документе (сертификате, техническом паспорте) официального утверждения типа транспортного средства.

1.4. При контрольных проверках дымности автомобилей в условиях эксплуатации (на дороге) допускается превышение установленных таблицей п. 1.2 норм для режима свободного ускорения $K_{\text{доп}}$ не более, чем на 0,5 м⁻¹.

1.5. Контроль дымности автомобилей проводят на соответствие нормам по п.п. 1.2, 1.3 и 1.4:

а) на предприятиях, эксплуатирующих автомобили:

- при выборочных проверках автомобилей, выезжающих на линию по п.п. 1.3.4 и 1.4,
- после технического обслуживания и ремонта или регулировки агрегатов, узлов и систем, влияющих на изменение дымности по п.п. 1.2 и 1.3;

б) на предприятиях, осуществляющих услуги и работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей по п.п. 1.2, 1.3, после осуществления услуг и работ;

в) на предприятиях, изготавливающих двигатели и автомобили по п.п. 1.2 и 1.3, при приемочных, периодических и контрольных испытаниях;

г) при сертификационных испытаниях по п.1.3;

д) при государственных технических осмотрах автомобилей и выборочных проверках на дорогах:

- автомобили во время их гарантийного пробега (срока службы) по п. 1.2,

- автомобили, официально утвержденные в процессе сертификации по ГОСТ Р 41.24 в период всего срока эксплуатации по п. 1.3,

- автомобили после гарантийного пробега срока службы по п. 1.4.

1.6. Агрегаты, узлы и детали автомобиля, влияющие на дымность, должны быть сконструированы, изготовлены и установлены таким образом, чтобы дымность автомобиля не превышала установленных норм в период всего срока эксплуатации при условии соблюдения правил эксплуатации и обслуживания, указанных в прилагаемых к автомобилю инструкциях (руководствах).

Раздел 1. (Измененная редакция, Изм. № 2).

2. Методы испытаний.

2.1. Условия измерений.

2.1.1. Выпускная система автомобиля не должна иметь неплотностей, вызывающих утечку отработавших газов и подсос воздуха.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.1.2. Перед испытаниями двигатель должен быть прогрет не ниже рабочей температуры моторного масла или охлаждающей жидкости, указанной в руководстве по эксплуатации автомобиля.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.1.3. На автомобилях с механической коробкой передач измерение проводят при нейтральном положении рычага переключения передач. На автомобилях с автоматической коробкой передач измерение проводят при установке избирателя скорости на нейтральное положение.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.1.4. Устройство для пуска холодного двигателя должно быть отключено.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

2.2. Требования к измерительной аппаратуре и пробоотборной системе.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.2.1. Дымность должна измеряться приборами, работающими на принципе просвечивания отработавших газов и отвечающими требованиям, изложенным в Приложении 2.

2.2.2. Подготовку, обслуживание и использование дымомера следует проводить в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации дымомера. Дымомер при этом должен быть проверен.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.2.3. Конструкция пробоотборной системы должна обеспечивать отсутствие утечек газов и подсосов воздуха, влияющих на состав отработавших газов. Рекомендуемые требования к пробоотборной системе изложены в Приложении 4.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

2.3. Проведение измерений.

2.3.1. Испытания автомобилей на режиме свободного ускорения должны проводиться по следующей схеме:

- при работе двигателя в режиме холостого хода на минимальной частоте вращения коленчатого вала быстрым, но не резким нажатием до упора на педаль управления подачей топлива топливным насосом высокого давления (далее – педаль) устанавливают максимальный расход топлива и его поддерживают до достижения максимальной частоты вращения и включения регулятора. Затем отпускают педаль до установления минимальной частоты вращения коленчатого вала. Этот процесс повторяют не менее шести раз;

- при каждом последующем свободном ускорении фиксируют максимальную дымность до получения устойчивых значений. Измеренные величины считаются устойчивыми, если четыре последовательных значения располагаются в зоне шириной $0,25 \text{ м}^{-1}$ и не образуют убывающей последовательности;

- за результат измерения принимают среднее арифметическое результатов четырех измерений.

2.3.2. Дымность на режиме максимальной частоты вращения коленчатого вала проверяют не позднее, чем через 60 с после проверки на режиме свободного ускорения. Для этого необходимо нажать до упора педаль и зафиксировать ее в этом положении, установив максимальную частоту вращения коленчатого вала. Дымность измеряют не ранее, чем через 10 с после впуска отработавших газов в прибор. Измерение считают достоверным, если значения дымности расположены в зоне шириной не более 6 % по шкале N. За результат измерения следует принимать среднее арифметическое значение, определенное по крайним показаниям дымности.

2.3.3. Измерение дымности у автомобилей с отдельной выпускной системой следует проводить в каждой из выпускных труб отдельно. Оценку дымности проводят по максимальному значению.

2.3.4. Результаты измерений рекомендуется занести в карточку, указанную в Приложении 3.

2.3.1 – 2.3.4 (Измененная редакция, Изм. № 2).

2.3.5. Колебание стрелки прибора не должно превышать $\pm 3 \%$ от всей шкалы прибора. За результат измерения следует принимать среднее арифметическое значение, определенное по крайним показаниям.

2.3.6. Результаты измерений следует занести в карточку, указанную в Приложении 3.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3. Требования безопасности.

3.1. Места, предназначенные для измерения содержания дымности, должны быть оборудованы принудительной или естественной вентиляцией, обеспечивающей санитарно-гигиенические требования к воздуху в зоне измерений по ГОСТ 12.1.005.

3.2. Уровень шума в зоне проведения измерений – по ГОСТ 12.1.003.

3.3. Уровень вибрации в зоне проведения измерений – по ГОСТ 12.1.012.

3.4. При проведении измерений должны быть приняты необходимые меры, исключающие самопроизвольное движение автомобиля.

Раздел 3. (Введен дополнительно, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Справочное

Пояснения терминов, применяемых в настоящем стандарте

Свободное ускорение – разгон двигателя от минимальной до максимальной частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода

Максимальная частота вращения – частота вращения коленчатого вала двигателя на режиме холостого хода при полностью нажатой педали подачи топлива, ограниченная регулятором.

Дымность отработавших газов определяется по ГОСТ17.2.1.02.

Эффективная база дымомера L , м – толщина оптически однородного слоя эталонных газов, эквивалентного по ослаблению светового потока столбу тех же отработавших газов, заполняющих рабочую трубу дымомера в условиях измерения.

Натуральный показатель ослабления светового потока K , m^{-1} – величина, обратная толщине слоя отработавших газов, проходя который поток излучения от источника света дымомера ослабляется в e раз. Отсчитывается по основной шкале индикатора дымомера.

Коэффициент ослабления светового потока N , % – степень ослабления светового потока вследствие поглощения и рассеивания света отработавшими газами при прохождении ими рабочей трубы дымомера. Отсчитывается по вспомогательной шкале дымомера с эффективной базой 0,43 м.

Предельно допустимый натуральный показатель ослабления светового потока $K_{доп}$, m^{-1} – натуральный показатель ослабления светового потока отработавшими газами, при превышении которого автомобиль считают не выдержавшим испытания.

Предельно допустимый коэффициент ослабления светового потока $N_{доп}$, % – коэффициент ослабления светового потока отработавшими газами, измеренный по вспомогательной шкале дымомера с эффективной базой 0,43 м (или пересчитанный по формуле, приведенной в п. 3 Приложения 2), при превышении которого автомобиль считают не выдержавшим испытание.

Автомобиль, находящийся в эксплуатации, – автомобиль, полученный от предприятия-изготовителя и прошедший регистрацию в установленном порядке.

Не обкатанный автомобиль – автомобиль, не прошедший обкатку в объеме, установленном предприятием-изготовителем, необходимую для реализации показателей, указанных в нормативных документах.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1а

Справочное

Пересчет значений K в N (для N , приведенного к шкале дымомера с эффективной базой 0,43 м):

K , m^{-1}	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2
N , %	0,0	4	8	11	15	20	25	31	40
K , m^{-1}	1,4	1,6	1,9	2,5	2,8	3,5	4,0	4,6	∞
N , %	45	50	56	66	70	78	81	86	100

(Введено дополнительно, Изм. № 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обязательное

Основные требования к дымомеру

1. Прибор должен работать по методу просвечивания столба отработавших газов определенной длины. Величина L должна быть указана на приборе.

2. Прибор должен быть оборудован устройствами для измерения давления и температуры отработавших газов его рабочей камере и перепускным клапаном для отвода отработавших газов между измерениями.

3. Прибор должен иметь две измерительные шкалы: основную – в абсолютных величинах поглощения света от 0 до ¥ (для приборов с цифровой индикацией верхний диапазон – не менее 10 м^{-1}), вспомогательную – линейную с диапазоном измерения 0–100 %.

Зависимость между показаниями основной и вспомогательной шкалами вычисляют по формуле:

$$K = -\frac{1}{L} \times \ln \left(1 - \frac{N}{100} \right),$$

где K – коэффициент поглощения света, м^{-1} ; N – показание линейной шкалы дымомера с эффективной базой L , %; L – эффективная база дымомера, м.

Шкала дымомера должна обеспечивать возможность считывать значения коэффициента поглощения K в диапазоне 0–2,115 м^{-1} сточностью до 0,025 м^{-1} и коэффициент ослабления N с точностью до 1 %.

4. Источник света – лампа накаливания либо другой источник с цветовой температурой в диапазоне 2800–3250 К (2527–2977 °С).

5. Фотоприемник дымомера должен иметь спектральную характеристику, аналогичную кривой дневного зрения человеческого глаза (максимальный эффект срабатывания – в диапазоне волн длиной 550–570 нм, при этом только менее 4 % могут находиться при длинах волн ниже 430 нм и более 680 нм).

6. Попадание на фотоприемник света от посторонних источников в результате внутреннего отражения или рассеивания не должно влиять на результаты измерения более чем на 1 % по линейной шкале.

7. Электрическая цепь, в которую включен индикатор, должна обеспечивать линейную зависимость тока фотоприемника от силы света в диапазоне рабочих температур фотоприемника.

8. Основная приведенная погрешность прибора – не более 2 % максимального значения линейной шкалы прибора.

9. Промежуточная проверка прибора должна проводиться при включенном источнике света с помощью установки перед фотоприемником нейтрального светофильтра с коэффициентом поглощения 1,6–1,8 м^{-1} , при этом показания прибора не должны отличаться от коэффициента поглощения фильтра более, чем на 0,025 м^{-1} . Светофильтр должен входить в комплект прибора.

10. Время срабатывания электрической измерительной цепи, соответствующее времени, необходимому для того, чтобы показание индикатора изменилось от 0 до 90 % шкалы при установке экрана, полностью закрывающего фотоприемник, должно составлять 0,9–1,1 с.

11. Время между моментом входа газа в измерительный прибор и моментом полного заполнения рабочей камеры должно быть не более 0,4 с.

12. Давление в рабочей камере не должно отличаться от давления окружающего воздуха более чем на 75 мм вод. ст.

13. Колебания давления измеряемого газа и продувочного воздуха не должны приводить к изменениям коэффициента поглощения более чем на 0,05 м^{-1} для измеряемого газа, соответствующего коэффициенту поглощения 1,7 м^{-1} . Пределы изменения давления газа и продувочного воздуха в дымовой камере должны указываться в инструкции по эксплуатации прибора.

14. В любой точке рабочей камеры температура отработавшего газа в момент измерения должна быть не ниже 70 °С и не выше максимальной температуры, указанной в инструкции по эксплуатации прибора, причем показания в этом диапазоне температур не должны изменяться более чем на 0,1 м⁻¹, если рабочая камера заполнена отработавшим газом, коэффициент поглощения которого составляет 1,7 м⁻¹.

15. Допускается применять дымомеры, отличающиеся по техническим характеристикам, указанным в п.п. 1–14. При этом результаты сравнительных измерений дымности на режиме свободного ускорения и максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя не должны отличаться друг от друга более чем на 2 % по линейной шкале для всех типов автомобилей.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рекомендуемое

КАРТОЧКА УЧЕТА ИЗМЕРЕНИЯ ДЫМНОСТИ

Наименование предприятия

Модель автомобиля

Государственный номер

Дата проверки	Причина изменения	Результаты измерения дымности								Подпись проверявшего
		до регулировки				после регулировки				
		режим свободного ускорения				режим свободного ускорения				
					режим максимальной частоты вращения вала	1	2	3	4	режим максимальной частоты вращения вала

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемое

Требования к пробоотборной системе

1. Зонд пробоотборника должен представлять собой трубку с открытым концом, обращенную навстречу потоку отработавших газов и расположенную, по возможности, в направлении оси выпускной трубы или удлинительного патрубка, где распределение отработавших газов является наиболее равномерным. Для этого входное отверстие зонда рекомендуется располагать в прямолинейном участке постоянного диаметра D на расстоянии не менее $6D$ от входного и не менее $3D$ от его выходного сечения. При отсутствии такой возможности зонд рекомендуется заглублять на расстояние не менее $3D$ от конца выпускной трубы или удлинительного патрубка. При длине прямолинейного участка выпускной трубы менее $3D$ рекомендуется зонд заглублять до половины прямолинейного участка. Отношение площади поперечного сечения зонда к площади поперечного сечения выпускной трубы должно быть не менее 0,05. Противодавление, измеренное на выходе из зонда, не должно превышать 75 мм вод. ст. При использовании удлинительного патрубка не допускается подсос воздуха в месте соединения.

2. Соединительные патрубки между пробоотборником и дымомером должны быть длиной $2,5 \pm 0,5$ м, устанавливаться с подъемом от места отбора пробы до дымомера, не иметь резких изгибов. Перед дымомером должен быть установлен перепускной клапан для предотвращения поступления в него отработавших газов в периоды между проведением измерений.

ГОСТ 17.2.2.03-87. ОХРАНА ПРИРОДЫ. АТМОСФЕРА.

Нормы и методы измерений содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности.

1. Предельно допустимое содержание вредных веществ.

1.1. Содержание окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей определяют при работе двигателя на холостом ходу для двух частот вращения коленчатого вала (далее – вала), установленных предприятием-изготовителем: минимальной (n_{\min}) и повышенной ($n_{\text{пов}}$) в диапазоне 2000 мин – 1–0,8 $n_{\text{пов}}$.

1.2. Содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей должно быть в пределах значений, установленных предприятием-изготовителем, но не выше приведенных в таблице. Предельно допустимое содержание оксида углерода, объемная доля, % Предельно допустимое содержание углеводородов, объемная доля, млн-1 для двигателей с числом цилиндров до 4 более 4 n_{\min} 1,5 1200 3000 $n_{\text{пов}}$ 2,0 600 1000.

Примечание. Значение частоты вращения коленчатого вала двигателя $n_{\text{пов}}$ устанавливают в технических условиях и инструкции по эксплуатации автомобилей.

1.3. При контрольных проверках автомобилей в эксплуатации органами Госконтроль атмосферы и Госавтоинспекции МВД СССР допускается содержание оксида углерода на частоте вращения коленчатого вала n_{\min} до 3 %.

1.4. Контроль содержания оксида углерода и углеводородов следует осуществлять: при эксплуатации автомобилей не реже, чем при техническом обслуживании № 2, после ремонта агрегатов, систем и узлов, влияющих на содержание окиси углерода и углеводородов, а также по заявкам водителей автомобилей; при техническом обслуживании автомобилей индивидуальных владельцев и ремонте агрегатов систем и узлов, влияющих на содержание окиси углерода и углеводородов, а также по заявкам владельцев; при капитальном ремонте автомобилей, после заводской обкатки; при серийном выпуске автомобилей.

1.5. Устройство, конструкция и качество изготовления агрегатов, узлов и деталей автомобиля должны обеспечивать соблюдение норм в период всего срока эксплуатации, при условии соблюдения правил эксплуатации и ухода, указанных в руководствах, прилагаемых к автомобилю.

Примечание. На выпускаемых автомобилях следует предусматривать устройство для пломбирования, препятствующее нарушению регулировки карбюратора без разрушения пломбы. Карбюраторы автомобилей, имеющих такое устройство, должны иметь пломбы. При этом пломбы, устанавливаемые автотранспортными организациями и станциями технического обслуживания, должны отличаться по цвету от пломб, установленных предприятием-изготовителем.

2. Методы измерения.

2.1. Общие требования.

2.1.1. Выпускная система автомобиля должна быть исправна (определяется внешним осмотром).

2.1.2. Перед измерением двигатель должен быть прогрет не ниже рабочей температуры охлаждающей жидкости (или моторного масла для двигателей с воздушным охлаждением), указанной в руководстве по эксплуатации автомобиля.

2.1.3. Средства измерения (газоанализаторы, тахометры) должны соответствовать требованиям настоящего стандарта (см. обязательное приложение).

2.1.4. Средства измерений должны быть проверены в соответствие с требованиями ГОСТ 8.513-84.

2.2. Последовательность измерений.

2.2.1. Измерения следует проводить в следующей последовательности:

- установить рычаг переключения передач (избиратель скорости для автомобилей с автоматической коробкой передач) в нейтральное положение;
- затормозить автомобиль стояночным тормозом;
- заглушить двигатель (при его работе);
- открыть капот двигателя;
- подключить тахометр;
- установить пробоотборный зонд газоанализатора в выпускную трубу автомобиля на глубину не менее 300 мм от среза (при косом срезе выпускной трубы глубина отсчитывается от короткой кромки среза);
- полностью открыть воздушную заслонку карбюратора;
- запустить двигатель; увеличить частоту вращения коленчатого вала двигателя до $n_{пов}$ и проработать на этом режиме не менее 15 с;
- установить минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя и, не ранее чем через 20 с, измерить содержание оксида углерода и углеводородов;
- установить повышенную частоту вращения коленчатого вала двигателя, равную $n_{пов}$, и, не ранее чем через 30 с, измерить содержание оксида углерода и углеводородов.

Примечания: 1. При наличии отдельных выпускных систем у автомобиля измерение следует проводить в каждой из них отдельно. Критерием оценки служат максимальные значения содержания оксида углерода и углеводородов.

2. При проведении измерения или регулировки двигателя в закрытом помещении газоотвод, надеваемый на выпускную трубу автомобиля, должен иметь закрывающееся отверстие для введения пробоотборника газоанализатора.

3. Результат измерения следует зафиксировать на предприятии (организации), производящем проверку (см. рекомендуемое приложение).

3. Требования безопасности.

3.1. Помещения, предназначенные для измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей, должны быть оборудованы принудительной или естественной вентиляцией, обеспечивающей санитарно-гигиенические требования к воздуху в зоне измерений по ГОСТ 12.1.005-88.

3.2. Уровень шума в зоне проведения измерений – по ГОСТ 12.1.003-83, раздел 2.3.3. Уровень вибрации в зоне проведения измерений – по ГОСТ 12.1.012-90, раздел 2.3.4. При измерениях должны быть приняты меры безопасности, исключающие самопроизвольное движение автомобиля.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Справочное

Пояснения терминов, используемых в настоящем стандарте:

Рабочая температура – температура охлаждающей жидкости или температура моторного масла, рекомендованная предприятием-изготовителем (но не менее плюс 80 °), при которой автомобиль может начинать движение.

Высокогорные условия – высота над уровнем моря 2000 м и более.

Исправная выпускная система – выпускная система автомобиля в полной комплектности, не имеющая прогаров, механических пробоев и неплотностей в соединениях.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обязательное

Основные требования к газоанализаторам и тахометрам.

1. Для определения содержания оксида углерода и суммы углеводородов в отработавших газах автомобильных двигателях следует применять газоанализаторы непрерывного действия, работающие на принципе инфракрасной спектроскопии, со следующими метрологическими характеристиками: основная приведенная погрешность газоанализатора должна быть не более $\pm 5\%$ верхнего предела измерений для каждого диапазона; постоянная времени газоанализатора должна быть не более 60 с.

2. Шкала газоанализатора окиси углерода должна быть отградуирована по бинарной газовой смеси (окись углерода в воздухе или азоте) в объемных долях, выраженных в процентах окиси углерода, 0–5 % и 0–10 %. Шкала газоанализатора суммы углеводородов должна быть отградуирована по бинарной газовой смеси (пропан в азоте) в объемных долях, выраженных в частях на миллион гексана (млн-1), 0–1000 млн-1 и 0–10000 млн-1.

3. Шкала тахометра для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя должна иметь два диапазона: 0–1000 млн-1 и 0–10000 млн-1. Погрешность измерения частоты вращения для каждого диапазона должна быть не более $\pm 2,5\%$ верхнего предела измерений.

4. Допускается применять газоанализаторы, работающие на других принципах действия, отвечающие требованиям п.п. 1–3 настоящего приложения и дающие показания, идентичные с принятыми средствами измерений.

ГОСТ 17.2.2.06.99. Нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей

1. В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями и сокращениями:

Рабочая температура – температура охлаждающей жидкости или моторного масла, рекомендуемая предприятием-изготовителем, при которой автомобиль может начинать движение.

Исправная выпускная система – выпускная система автомобиля в полной комплектности, не имеющая механических или коррозионных повреждений корпусных деталей и соединений.

Постоянная времени газоанализатора – время от впуска газа в газоанализатор до получения результата.

СНГ – сжиженный углеводородный (нефтяной) газ.

СПГ – компримированный (сжатый) природный газ.

СО – оксид углерода.

СН – углеводороды.

Нормы содержания вредных веществ:

1) Содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобильных двигателей, работающих на газе, не должно превышать норм, приведенных в таблице 1.

2) При обнаружении (в результате проведенной проверки в условиях эксплуатации) автомобиля, имеющего повышенное содержание оксида углерода или углеводородов в отработавших газах хотя бы на одном из проверяемых режимов или в хотя бы в одной из выпускных систем (при наличии отдельных выпускных систем), автомобиль считается технически неисправным.

3) Предприятия, изготавливающие газобаллонную аппаратуру, должны предусматривать устройство для пломбирования регулировочных винтов.

4) Конструкция топливной аппаратуры должна обеспечивать содержание СО и СН в пределах установленных норм в течение всего срока ее службы с периодичностью регулировки не менее 10000 км пробега, при соблюдении правил, указанных в технических условиях и инструкции по эксплуатации автомобиля.

Таблица 1 – Предельно допустимое содержание оксида углерода и углеводородов

Частота вращения коленчатого вала двигателя	Оксид углерода, объемная доля, % по видам моторного топлива		Углеводороды, объемная доля, млн ⁻¹ по видам моторного топлива и рабочему объему				Оксид углерода, объемная доля, % по видам моторного топлива		Углеводороды, объемная доля, млн ⁻¹ по видам моторного топлива и рабочему объему			
	СНГ	СПГ	Для двигателей с рабочим объемом, дм ³		СНГ	СПГ	Для двигателей с рабочим объемом, дм ³		До 3 включ,		Св. 3	
			СНГ	СПГ	СНГ	СПГ			СНГ	СПГ	СНГ	СПГ
	Для автомобилей, выпущенных до 01.07.2000 г.						Для автомобилей, выпущенных после 01.07.2000 г.					
n _{мин}	3,0	3,0	1000	800	2200	2000	3,0	2,0	1000	700	2200	1800
n _{пов}	2,0	2,0	600	500	900	850	2,0	1,5	600	400	900	750

Примечание: Частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу n_{мин} и n_{пов} устанавливают в технических условиях и инструкции по эксплуатации автомобилей. Если эти значения не установлены, при проверках принимают n_{мин} = (800±50) мин⁻¹, n_{пов} = (3000±10) мин⁻¹

5) Для автомобилей, имеющих пробег менее 3000 км, предприятия-изготовители должны устанавливать технологические нормы. Эти нормы должны обеспечивать соблюдение норм, указанных в таблице 1, после пробега 3000 км до гарантийного срока.

Методы измерения

Общие требования:

1.1. Измерения проводят:

а) на предприятиях, эксплуатирующих автомобили:

- при выборочных проверках автомобилей, выезжающих на линию,

- после технического обслуживания и ремонта или регулировки агрегатов, узлов и систем, влияющих на изменение содержания оксида углерода и углеводородов;

б) на предприятиях, осуществляющих услуги и работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, после осуществления услуг и работ;

в) после переоборудования автомобиля или двигателя для работы на газе;

г) после капитального ремонта автомобиля (двигателя);

д) при государственных технических осмотрах автомобилей.

1.1.2. Если на автомобиле выпускные системы разделены, то измерения должны проводиться в каждой из них отдельно.

1.1.3 Требования к газоанализаторам и тахометрам приведены в приложении А.

1.1.4 Все средства измерения должны быть проверены в соответствии с ГОСТ 8.513.

2. Проведение измерений

2.1. Проверяют исправность выпускной системы (внешним осмотром) и прогревают двигатель до рабочей температуры, указанной в инструкции по эксплуатации автомобиля.

2.2. Устанавливают рычаг переключения передач (избиратель скорости для автоматической коробки передач) в нейтральное положение.

2.3. Затормаживают автомобиль стояночным тормозом и заглушают двигатель (при его работе), открывают капот и подключают тахометр. Устанавливают и закрепляют пробоотборный зонд газоанализатора в выпускной трубе автомобиля на глубину не менее 300 мм от среза.

2.4. Запускают двигатель и полностью открывают воздушную заслонку смесителя или карбюратора-смесителя. Увеличивают частоту вращения вала двигателя до n_{пов} и работают на этом режиме не менее 15 с.

2.5. Устанавливают минимальную частоту вращения вала двигателя и не ранее, чем через 30 с, измеряют содержание оксида углерода и углеводородов.

2.6. Устанавливают повышенную частоту вращения вала двигателя $n_{пов}$ и не ранее, чем через 30 с, измеряют содержание оксида углерода и углеводородов.

2.7. Все результаты измерений фиксируют в журнале (приложение А).

2.8. Организации, имеющие разрешение от специально уполномоченного органа исполнительной власти на проведение работ по регулировке двигателя на токсичность, после проведения работ должны ставить свои пломбы и выдавать талон (приложение Б) с соответствующей отметкой о прохождении регулировки и с результатами измерений.

2.9. При превышении нормы СО и СН необходимо осуществить регулировку газобаллонной аппаратуры согласно указаниям в технических условиях и инструкции по эксплуатации автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобильные двигатели / под ред. М.С. Ховаха. М.: Машиностроение, 1977. 591 с.
2. *Афанасьев Л.Л., Ефимов В.Т.* Автомобилизация и окружающая среда. М.: Типография ВДНХ СССР, 1978. 162 с.
3. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения. Справочник / пер. с англ. М.: Транспорт, 1981. 592 с.
4. *Борисова Г.М.* Нормативы по защите окружающей среды: курс лекций. Екатеринбург: УрГУПС, 2016. 95 с.
5. *Великанов Д.П.* и др. Вопросы развития автомобильных транспортных средств. М.: Транспорт, 1978.
6. *Воинов А.И.* Процессы сгорания в быстроходных поршневых двигателях. М.: Машиностроение, 1977. 277 с.
7. Вторжение в природную среду / под ред. А.Ю. Ретеюма. М.: Прогресс, 1983. 192 с.
8. *Глазунов В.И., Скалов Г.Ф.* Температурные корректоры для автомобильных карбюраторов // Сельское хозяйство. 1968. № 6. С. 11–12 с.
9. *Глазунов В.И.* Автоматическая температурная коррекция рабочей смеси и ее влияние на основные показатели карбюраторных двигателей: дис. ... канд. техн. наук / В.И. Глазунов. Саратов, 1969. 197 с.
10. *Глазунов В.И.* А. с. № 312951: Привод экономайзера карбюратора. М.: Московская печатная фабрика Гознака, 1971. 4 с.
11. *Глазунов В.И.* и др. А. с. № 444895: Карбюратор для двигателя внутреннего сгорания. М.: Московская печатная фабрика Гознака, 1974. 5 с.
12. *Глазунов В.И.* и др. Метод повышения эксплуатационной эффективности двигателей в высокогорных условиях // Исследования и расчет конструкций, испытание и эксплуатация автобусов и троллейбусов, их агрегатов и узлов // Труды ВКЭИ автобуспром. Львов, 1977. 114–123 с.
13. *Глазунов В.И.* и др. Улучшение эффективности и токсических показателей двигателей ЗИЛ в условиях жаркого климата // Труды Всесоюзной научной конференции: «Рабочие процессы в двигателях внутреннего сгорания» М.: МАДИ, 1982. С. 27–28
14. *Глазунов В.И.* А. с. № 819379: Карбюратор для ДВС. М.: Московская печатная фабрика Гознака, 1980. 4 с.
15. *Глазунов В.И.* А. с. № 848723: Карбюратор для ДВС. М.: Московская печатная фабрика Гознака, 1981. 4 с.
16. *Глазунов В.И., Глазунов Д.В.* Некоторые вопросы смесеобразования и горения переобогащённых бензовоздушных смесей // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве». Бишкек, 2001. С. 26–31.
17. *Глазунов В.И., Глазунов Д.В.* Патент КР № 625: Автоматический температурный корректор. Бишкек: Кыргызпатент, 2004. 4 с.
18. *Глазунов В.И., Глазунов Д.В.* Патент КР № 679: Температурный привод экономайзера карбюратора. Бишкек: Кыргызпатент, 2003. 4 с.
19. *Глазунов В.И., Глазунов Д.В.* Влияние повышенных температур окружающего воздуха на показатели работы автомобильных карбюраторных двигателей // Известия КТУ им. И. Раззакова. 2004. № 6. С. 29–32.
20. *Глазунов В.И., Глазунов Д.В.* Исследование влияния повышенных температур воз-

духа и топлива на смесеобразование // Наука и новые технологии: Госагентство Кыргызпатент. 2003. № 3. С. 105–109.

21. Город, природа, человек / науч. ред. акад. А.В. Сидоренко. М.: Мысль, 1982. 232 с.

22. Глазунов В.И. Окружающая атмосфера и автомобиль. Фрунзе: Кыргызстан, 1990. 42 с.

23. Глазунов В.И., Глазунов Д.В. Автомобиль и экология. Экологическая безопасность автомобиля: учебник. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2009. 184 с.

24. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и ее охрана. М.: Просвещение, 1985. 191 с.

25. Дьяков А.Б. и др. Экологическая безопасность автомобиля. М.: МАДИ, 1984. 218 с.

26. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1973. 200 с.

27. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1981. 160 с.

28. Козлов Ю.С. и др. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. М.: Агар, 2000. 176 с.

29. Карголина К.Л. Борьба с шумом и вибрацией в городах.

30. Крамаренко Т.В., Черненко В.А. Влияние технического состояния автомобиля и качества обслуживания на загрязнение окружающей среды. М.: МАДИ, 1980. 60 с.

31. Луканин В.Н. и др. Снижение шума автомобиля. М.: Машиностроение, 1981. 154 с.

32. Лось В.А. Человек и природа. М.: Политиздат, 1978. 224 с.

33. Малов Р.В. и др. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды. М.: Транспорт, 1982. 200 с.

34. Материалы заседания, посвященного Всемирному дню окружающей среды. М.: ВИНТИ ГКНТ СССР, 1982. 70 с.

35. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие для вузов. М.: Агентство «ФАИР», 1998. 320 с.

36. Охрана окружающей среды / под ред. С.А. Брылова, К. Штротки. М.: Высшая школа, 1985. 372 с.

37. Охрана окружающей среды / под ред. С.В. Белова. М.: Высшая школа, 1983. 264 с.

38. Озерова Г.Н., Покишинавский В.В. География мирового процесса урбанизации. М.: Просвещение, 1981. 192 с.

39. Специальные аспекты экологических проблем / под ред. П.Н. Федосеева, Т.Т. Тимофеева. М.: Наука, 1982. 280 с.

40. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. СПб.: Химия, 1997. 240 с.

41. Сарбаев В.И., Селиванов С.С. и др. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов. Ростов н/Д.: Феникс, 2004. 448 с.

42. Смаль Ф.В., Арсенов Е.Е. Перспективные топлива для автомобилей. М.: Транспорт, 1979. 151 с.

43. Удальцов А.П. Поезд надежды. М.: Политиздат, 1984. 256 с.

44. Экология и природоохранная деятельность на транспорте // Тематический сборник нормативно-справочных материалов. М.: Министерство транспорта РФ, 1993. 201 с.

45. Экология, охрана природы и экологическая безопасность: учебное пособие. М.: МНЭПУ, 1997. 744 с.

46. Экологическое право Российской Федерации. М.: МНЭПУ, 1997, 388 с.

47. URL: <http://referati-besplatno.ru>.

48. URL: <http://www.dishisvobodno.ru>.

49. URL: <http://ecodoklad.kz>.

50. URL: <http://www.ozoneprogram.ru>.

Д.В. Глазунов, В.И. Глазунов

АВТОМОБИЛЬ И ЭКОЛОГИЯ:
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
И НОРМАТИВЫ

Учебник

Редактор *К.В. Тимофеева*
Компьютерная верстка *А. Рахмановой*

Подписано в печать 18.06.2020
Печать офсетная. Формат 60 × 84 ¹/₈.
Объем 33,25 п. л. Тираж 300 экз. Заказ 54

Издательство КРСУ
720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44

Отпечатано в типографии КРСУ
720048, г. Бишкек, ул. Анкара, 2а



ГЛАЗУНОВ Дмитрий Владимирович

Доктор технических наук, доцент, профессор, заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт» Кыргызско-Российского Славянского университета. Член диссертационного совета по защите докторских (кандидатских) диссертаций в КГТУ и Институте машиноведения НАН КР.

Научное направление – «Повышение эксплуатационной эффективности и безопасности автомобилей в условиях эксплуатации Кыргызской Республики». Автор более 50 опубликованных научных работ, в том числе двух патентов Кыргызской Республики, восьми учебников и учебных пособий, имеющих гриф Министерства образования и науки Кыргызской Республики. Награжден почетной грамотой Министерства образования и науки Кыргызской Республики.



ГЛАЗУНОВ Владимир Иванович

Профессор кафедры «Автомобильный транспорт» Кыргызско-Российского Славянского университета.

Научное направление – «Повышение эксплуатационной эффективности и безопасности автомобилей в условиях эксплуатации Кыргызской Республики». Автор свыше 150 научных печатных трудов, в том числе 9 авторских свидетельств СССР и патентов Кыргызской Республики, более 150 учебно-методических пособий, 11 учебников и учебных пособий с грифом Министерства образования и науки Кыргызской республики. Учебник В.И. Глазунова «Автомобили: параметры, конструкция, устройство» в 2017 году занял первое место среди стран СНГ на конкурсе учебников и учебных пособий в Российской Федерации, а в 2018 году был признан лучшим учебником Кыргызско-Российского Славянского университета.

Награжден серебряной и бронзовой медалями ВДНХ СССР, Почетными грамотами ФПИ – КГТУ, КРСУ, Министерства образования и науки Кыргызской Республики. Отличник народного образования Кыргызской Республики.