

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра техносферной безопасности

Фирсов Александр Иванович

Экологические проблемы техносферы

Учебно-методическое пособие

для изучения учебной дисциплины «Экологические проблемы техносферы»

Нижегород
2024

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра техносферной безопасности

Фирсов Александр Иванович

Экологические проблемы техносферы

Учебно-методическое пособие

для изучения учебной дисциплины «Экологические проблемы техносферы»

Нижегород
ННГАСУ
2024

УДК 699.887
Ф 62
ББК 20.1

Печатается в авторской редакции

Рецензенты:

А.Б. Елькин – канд. техн. наук, доцент кафедры производственной безопасности, экологии и химии ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»

Д.А. Иванов – руководитель испытательной лаборатории ООО «ЦЕНТРОПРОМЭКСПЕРТ-НН»

Фирсов, А.И. Экологические проблемы техносферы : учебно-методическое пособие / А.И. Фирсов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2024. – 94 с. – ISBN 978-5-528-00586-7. – Текст : непосредственный.

Предназначено для студентов и магистрантов, изучающих основы экологических знаний, рационального природопользования на промышленных объектах, обучающихся по направлению подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Аудит и экспертиза производственных объектов».

ББК 20.1

ISBN 978-5-528-00586-7

© А.И. Фирсов, 2024
© ННГАСУ, 2024

Оглавление

Введение..... 6

1. Методические указания по систематизации знаний о биосфере, функционированию техносферы	7
1.1. Основы экологических знаний, формирование техносферы.....	7
1.2. Экологические опасности и современные глобальные проблемы	10
1.3. Нормативы, требования к среде обитания, санитарно-защитным зонам..	13
1.4. Стратегические экологические цели РФ	18
2. Структура, требования к разделу «Перспективы решения важнейших техносферных проблем»	21
2.1. Снижение вредных веществ в газопылевых выбросах предприятий	21
2.3. Современное оборудование пылеочистки выбросов в атмосферу	27
2.4. Основные направления по защите гидросферы.....	29
2.5. Литосферные процессы. Задача сохранения почвенного слоя	38
2.6. Биоразнообразие и экологическая безопасность	40
2.7. Перспективы решения демографической проблемы.....	42
2.8. Использование альтернативных источников энергии.....	45
2.9. Утилизация, ликвидация твёрдых отходов	49
3. Содержание раздела «Социально-экологические аспекты устойчивого природопользования»	54
3.1. Виды, способы выполнения экологического мониторинга	54
3.2. Особенности природопользования на опасных производственных объектах.....	55
3.3. Экономические и финансовые задачи защиты окружающей среды	57
3.4. Совершенствование платного природопользования	59
4. Основные положения управления экологической безопасностью	61
4.1. Особенности управления природопользованием на современных предприятиях	61
4.2. Государственный экологический контроль природопользования.....	63
4.3. Задачи экологической экспертизы, паспорта предприятия	65
4.4. Основы экологического аудита	66
4.5. Совершенствование экологических знаний	68
5. Международное природоохранное сотрудничество	70

5.1. Значение конвенций по защите озонового слоя, снижению выброса парниковых газов, предотвращению образования кислотных дождей	70
5.2. Международные решения по сохранению биоресурсов.....	71
Заключение.....	73
Список рекомендованной литературы	74
Приложение 1	77
Приложение 2.	88
Приложение 3.	92
Приложение 4.	93

Введение

При подготовке специалистов в области техносферной безопасности уделяется надлежащее внимание не только обеспечению защиты человека от негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов, но и снижению антропогенных нагрузок на биосферу. Комплексные воздействия в виде газопылевых выбросов, сброса недостаточно очищенных сточных вод, неупорядоченное хранение жидких, твёрдых промышленных отходов, акустические загрязнения инициируют высокую экологическую опасность на промышленной площадке предприятия и за её пределами. Снижение техногенного влияния производственного объекта требует реализации тщательно разработанных мероприятий, подготовка которых возможна при владении необходимыми знаниями в области охраны окружающей среды и соблюдении международных и государственных нормативно-правовых актов.

Разработка эффективных природоохранных технических решений возможна в том случае, если осуществляется тщательный контроль и учёт особенностей возникновения и распространения токсикантов (поллютантов) в техносфере, используются ранее полученные научные данные о типовых способах снижения их поступления при эксплуатации технологического оборудования. Изучение роли техногенных воздействий, определение закономерностей – важнейшая задача сохранения жизни на Земле.

Учебно-методическое пособие предназначено для усвоения важнейших экологических знаний при подготовке бакалавров, магистров и специалистов с инженерным образованием по направлению «Безопасность технологических процессов и производств», которым в процессе последующей производственной деятельности необходимо будет принимать непосредственное участие в решении комплексных проблем, обеспечивающих охрану труда и снижение техногенных нагрузок на окружающую среду.

1. Методические указания по систематизации знаний о биосфере, функционированию техносферы

При изложении лекционного материала данного раздела следует акцентировать внимание на необходимости получения обучающимися важнейших экологических знаний, часто используемых терминов, определений, надлежит рассмотреть современные проблемы техносферы, варианты создания и реализации перспективных решений защиты биосферы, эффективного управления экологической безопасностью.

1.1. Основы экологических знаний, формирование техносферы

Необходимо на занятиях ознакомиться с важнейшими этапами становления, особенностями науки «Экология», вкладом в её развитие зарубежных, отечественных учёных, правильно интерпретировать основные термины, определения. Частично надлежущая информация приводится ниже.

Имеется несколько этапов в развитии названной науки:

1 - *начало 19 века*: накопительный этап экологических знаний. Учёные К. Линней, Ж.Б. Ламарк, Т. Мальтус и др. впервые в научных трудах предупреждали о возможностях негативного влияния человека на ОС;

2 - *окончание 19 века*: выделяется в 1866 году самостоятельная наука «Экология» из науки «Биология». Опубликованы труды Ч. Дарвина, Э. Геккеля;

3 - *середина 50-ых годов XX века*: сформировались основные экологические знания с учётом важнейших открытий в биологии, химии, физике, географии, трудов по социологии, экономике, теории культуры и др.

По сравнению с другими естественными науками имеет несколько особенностей: это комплексная наука, связана с естественными; имеет социальную направленность; в ряде случаев ограничивается словесным описанием происходящих процессов; возникают трудности систематизации данных, применения математического аппарата.

Наряду с Ч. Дарвином – основоположником теории эволюционного развития представителей живых организмов, из зарубежных учёных выделяются Л. Долло, Э. Геккель, М. Ламмот, Ю. Либих, Ф. Шелфорд, А. Хопкинс, которые сформулировали ряд важных экологических законов. Общеизвестны также правила К. Бергмана, Д. Аллена.

В развитие науки «Экология» на начальных этапах её формирования значительный вклад внесли русские учёные К.Ф. Рулье, Н.А. Северцов, В.В. Докучаев, К.А. Тимирязев, Н.И. Вавилов, В.Р. Вильямс, В.И. Вернадский, во второй половине 20 века - А.М. Гиляров, Н.Н. Моисеев, А.В. Яблоков, В.И. Данилов-Данильян и др. В частности, В.Р. Вильямс вывел закон: любой фактор, необходимый для обеспечения жизнедеятельности живых организмов, нельзя заменить другим даже в большем количестве. В научных трудах В.В. Докучаева вы-

сказано предположение, а его учеником В.И. Вернадским сформулирован закон константности количества живого вещества биосферы.

При изложении научных экологических знаний используется ряд специальных терминов, определений. Наиболее распространённые - биота, биотоп, биом, биоценоз, биогеоценоз, валентность (устойчивость), гомеостаз, онтогенез, среда обитания и др. [7 - 9]. Смысловое содержание важнейших из них необходимо представить при изложении лекционного материала, уточнить на семинарах.

Рассматривая на лекциях, семинарах процесс формирования научных экологических знаний, следует акцентировать внимание на фундаментальных трудах В.И. Вернадского (1863 - 1945 гг.) о биосфере, свидетельствующих о важной роли живых организмов (ЖО) в фотосинтезе, формировании трофических цепей, создании продукции, продуктивности, круговороте веществ.

На основании проведённых исследований В.И. Вернадским излагается несколько важнейших приводимых ниже положений, которые должны подробно рассматриваться на занятиях.

1. Биосфера - *централизованная* система, основа её - живое вещество.
2. Биосфера - *открытая система* со своим «входом», «выходом».
3. Биосфера - *саморегулирующаяся система*.
4. Биосфера – *система, имеющая большое разнообразие*.
5. Биосфера *обеспечивает круговорот* веществ.

В трудах К.А. Тимирязева, других исследователей доказана возможность усвоения диоксида углерода в процессе фотосинтеза только при наличии надлежащей освещённости, питательных веществ для представителей флоры, фауны. Они по функциональному назначению подразделяются на несколько групп, подлежащие рассмотрению на занятиях: продуценты (автотрофы), консументы, редуценты (гетеротрофы). При этом создаются три вида трофических цепей, происходит передача энергии, описываемая правилом 10%. За счёт фотосинтеза образуется первичная валовая, чисто первичная продукция, сопровождающиеся валовой первичной, чисто первичной, удельной, вторичной продуктивностью. Одновременно учитывается биологическая продуктивность. Исследования позволили сформулировать правило 1%, из которого следует: доля возможного потребления чистой первичной продукции на уровне консументов 1 порядка не превышает 1%. Изложенное выше необходимо более подробно рассматривать на лекционных и семинарских занятиях.

Обеспечение фотосинтеза, других биологических процессов питательными веществами (соединениями азота, фосфора, серы, кальция и др.) не только в биосфере, но и в техносфере достигается за счёт постоянно протекающих большого, длительного (в течение тысячелетий) геохимического и малого биохимического круговоротов (продолжительность на суше 8 лет, в Мировом океане – в пределах 33 суток).

Особое значение имеют круговороты воды: большой (мировой), малый (океанический), внутриконтинентальный, вследствие транспирации флорой Земли. Необходимо привести пояснения причин, последствий круговоротов, констатируя наличие в каждом из этих

круговоротов соответственно порядка 63, 24-26 и до 12% воды от общего количества на планете.

Одновременно следует указать на значение в функционировании ЖО абиотических факторов, от которых существенно зависит жизнедеятельность видов, популяций, имеющих гомотипические и гетеротипические взаимодействия, экологические ниши, различающиеся по определённым признакам. Некоторые из них приведены ниже.

Из абиотических наиболее значимы для функционирования ЖО физические факторы - температура, освещённость, плотность, влажность, шум, подвижность воздушных масс и др. Из химических особо значимы концентрации, состав вредных веществ в среде обитания. В ряде случаев учитываются орографические факторы - рельеф, ландшафт местности, глубина, скорость течения, солёность воды, наличие вулканической деятельности, землетрясений, цунами и др. Оптимальный температурный диапазон для термофильных ЖО - от 0 до +50°C, мезофильных - более 45°C. Длительность периодов естественного освещения, расположение над уровнем моря согласно закону А. Хопкинса, способствуют формированию фенологических периодов - чередованию, ритмичному изменению свойств, функций ЖО.

Отдельно следует пояснить, что в ряде случаев естественное существование экосистем становится проблематичным, возникают необратимые изменения, возможна гибель под действием техногенных нагрузок, абиотических факторов. Современная техносфера - результат длительного воздействия антропогенных факторов, преобразования части биосферы с целью улучшения благосостояния населения Земли, развивается спонтанно. В настоящее время это глобальный комплекс искусственных техногенных сооружений, материальных процессов, совокупность орудий труда, объектов, продуктов общественного производства, которые необходимы для функционирования современной цивилизации при её растущих потребностях.

Следует прокомментировать, что дальнейшее развитие техносферы часто способствует не только нарушениям качественных, количественных характеристик окружающей среды, но и существенным изменениям, появлениям новых физико-химических процессов в важнейших геосферах Земли. Техносфера имеет свои экологические особенности, возникают неотложные задачи по максимальному сохранению экосистем в естественных условиях.

1.2. Экологические опасности и современные глобальные проблемы

Излагая этот важный подраздел надлежит пояснить, что начавшийся свыше 10 тыс лет назад период активного воздействия человека на окружающую среду, усилившийся в конце XIX - начале XX века, сопровождался *техногенезом* – значительным влиянием на эволюционные процессы биосферы с целью их интенсификации, увеличения продуктивности. Процессу формирования и дальнейшего развития техносферы при трудно контролируемом развитии экономики свойственны техногенные аварии. Возникла глобальная проблема обеспечения *экологической безопасности*, которую можно обеспечить разработкой и реализацией эффективных мер, направленных на снижение загрязнения важнейших элементов экосферы (атмосферы, гидросферы, литосферы), на сохранение природных ресурсов, биоразнообразия флоры, фауны. Однако экстенсивное развитие экономики в сочетании с трудно предсказуемыми стихийными бедствиями не исключают возникновение *экологические опасности* – возможности полного или частичного разрушения среды обитания человека, экосистем [7 – 9, 12, 13].

Для защиты экосистем биосферы от дальнейшей деградации возникла актуальная необходимость разработки и реализации определённых барьеров на пути распространения различных техногенных нагрузок. В качестве таковых используются:

- ♦ физико-химические – увеличивают или уменьшают подвижность поллютантов за счёт изменения степени окисления, адсорбции, образования гидроксидов, сульфидов и др.;

- ♦ механические – при рассеивании выбросов, разбавлении сточных вод активно используют соответственно движения воздушных масс, водотоков с разными скоростями;

- ♦ биогеохимические – создают условия для закрепления и реализации процесса биоокисления растворённых поллютантов значительным количеством

макро-, микроорганизмов на поверхности водных коллоидов, почвенных агломератов.

Изучение роли техногенных воздействий, определение закономерностей – важнейшая задача сохранения жизни на Земле.

Существенное загрязнение окружающей среды (ОС) на текущий период развития техносферы - важнейшая современная экологическая проблема. Нередко возникающие кислотные дожди, уменьшение толщины озонового слоя с образованием, в ряде случаев, обширных озоновых дыр, повышение температуры воздушных масс в тропосферном слое, способствовали снижению биоразнообразия. Необходимо в ближайшей перспективе также найти решение двух социально-экологических задач: вследствие снижения запасов природных топливных ресурсов изыскать оптимальные источники энергетического обеспечения интенсивно развивающихся производственных процессов, направленных на удовлетворение растущих потребностей населения при одновременном гуманистическом регулировании его численности.

Кислотные осадки негативно влияют на биоценоз, а также на эксплуатационные характеристики, коррозионную устойчивость зданий, сооружений. Общий ущерб от кислотных дождей, активно протекающей атмосферной коррозии только в странах Европы ежегодно составляет не менее 3 млрд долларов. Подобные осадки нередко выпадают в РФ на Кольском полуострове, в Норильске, Челябинске, Красноярске и в других регионах.

Выбросы отдельных предприятий содержат химические соединения свинца, ртути, цинка, меди, кадмия - протоплазматические яды, создающие особую опасность для населения. Соединения кадмия, меди, железа взаимодействуют с клеточными мембранами, изменяют их проницаемость и другие свойства.

Озоновый слой, располагаясь тонким слоем на высоте до 40 км, способствует сохранению жизни на Земле, защищает её от жесткого ультрафиолетового излучения. В зонах образования озоновых дыр наблюдается повышенная заболеваемость населения.

Создаваемые техногенные нагрузки на атмосферу затрудняют в ней ряд естественных процессов, в том числе:

- перенос химических веществ при рассеивании в слоях атмосферы;
- биохимическое разложение, преобразование опасных химических веществ в малоопасные (неопасные) формы с переводом их в другие физико-химические состояния;
- процессы осаждения, растворения, которые способны увеличить или уменьшить пористость, проницаемость среды, изменять скорости воздушных потоков.

Температура воздуха только за период с 1980 по 2015 г. повысилась на 0,5°C, продолжается нагрев в среднем на 0,16°C за каждые очередные 10 лет. Более заметное потепление наблюдается в Северном полушарии. Толщина арктических льдов за последние 30 лет уменьшилась в 2 раза. Протаивание вечной мерзлоты способствует снижению плотности грунтов, разрушению коммуникаций, деформации зданий, сопровождается выделением парникового газа метана, что может привести к высвобождению патогенных микроорганизмов (вирусов, бактерий и т.п.).

Существенно загрязнены *водные объекты*. Достаточно высоким остаётся, например, объём сточных вод, поступающих недостаточно очищенными в водные объекты РФ. Это приводит к возникновению в них *анаэробных* процессов, *эвтрофикации*. Вследствие ограничения поступления речных вод практически погибло Аральское море, загрязняется уникальный водный объект - оз. Байкал.

Наблюдается устойчивый рост количества твёрдых бытовых (коммунальных) и промышленных отходов, хранение которых, использование в качестве вторичного сырья, захоронение производятся со значительными нарушениями требований экологической безопасности. Достаточно опасны отходы предприятий целлюлозно-бумажной, нефтехимической промышленности, производства агрохимикатов: при разложении нередко образуются *диоксины* - высокотоксичные органические соединения, имеющие гетероциклическую структуру с атомами хлора (бифенилы, полициклические ароматические углеводороды, ксенобиотики, чрезвычайно опасные яды). Они способны длительное время сохраняться в почве, из которой по трофической цепи поступают в продукты питания (овощи, молоко), далее – в организм человека.

Верхние слои *литосферы* испытывают значительные техногенные нагрузки из-за постоянного роста добычи полезных ископаемых, нерудных материалов. Это нередко сопровождается эксплуатацией сверхглубоких (более 4 км) шахт, рудников, открытых карьеров, формированием отвалов пустой породы, терриконов высотой до 300 м. Последние, в сочетании с откачкой подземных вод, создают депрессионные воронки, которые вместе с пустотами шахт, способны вызвать опускание (просадку) значительных участков земной поверхности.

За период активного формирования техносферы произошло катастрофическое снижение *биоразнообразия* Земли. По данным российского академика В.И. Данилова-Данильяна (1996 г.) за период существования цивилизации безвозвратно исчезло около 70% экосистем флоры, фауны. В настоящее время отдельные виды, популяции находятся в критическом состоянии, сохраняются благодаря созданию особо охраняемых территорий.

Запасы традиционных *энергоресурсов* не бесконечны, по расчётам специалистов различных стран все виды каменного угля иссякнут, будут израсходо-

ваны в течение 200 - 400 лет, нефти - за 50 - 70 лет. Возникает первостепенная задача поиска и реализации эффективных, безопасных, экологически приемлемых источников энергообеспечения.

Важной является задача создания и реализация этических способов регулирования *численности населения* Земли (демографическая проблема). Согласно подтверждённых исследований Т. Мальтуса (1766 - 1834 гг), рост планетарного населения происходит по геометрической прогрессии - по экспоненциальному закону, а производство продуктов питания - по арифметической прогрессии. По прогнозам ООН к 2050 году численность населения Земли ожидается более 8 млрд человек.

Надлежащее обеспечение его продуктами питания, в достаточном количестве питьевой водой – уже в настоящее время становится повсеместно значимой, актуальной задачей, особенно для слабо развитых, развивающихся стран. Однако при решении данной проблемы в априори должны чётко соблюдаться два этических принципа: каждый родившийся имеет право на достойную для человека жизнь; каждый народ имеет право на своё место в общей семье народов Земли.

В настоящее время устойчивые техногенные загрязнения ОС характерны для всех промышленно развитых стран, оказывает существенное воздействие на население, способствует, в том числе росту заболеваний в ряде регионов РФ. При наличии в РФ более 200 крупных городов в 55 экологическая обстановка считается *критической*. Превышения ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе городов Кемерово, Красноярск, Ангарск, Новокузнецк, Братск и др. нередко составляют в десятки раз [7, 8, 13].

1.3. Нормативы, требования к среде обитания, санитарно-защитным зонам

Сначала необходимо пояснить, что вредные вещества, присутствующие в техносферных процессах, оказывают негативное воздействие не только на компоненты ОС, но и в первую очередь на здоровье человека, его гомеостаз, онтогенез. Влияние на них неоднозначное, обычно токсичные вещества причиняют вред, иногда необратимый, сопровождающийся определёнными функциональными нарушениями в организме человека, отравлениями, приводящими в ряде случаев к летальному исходу.

Отравления возникают при поступлении через органы дыхания (ингаляционное проникновение), желудочно-кишечный тракт, повреждённый кожный покров.

По характеру развития и длительности воздействия отравления могут быть *острые и хронические*. Первые возникают внезапно при авариях, неисправностях технологического, емкостного оборудования вследствие кратковременной интоксикации высокими концентрациями паров опасных веществ, сопровождаются активно протекающими специфическими клиническими симптомами. Хронические обусловлены длительным, в течение продолжительной производственной деятельности, поступлением в организм человека незначительных количеств таких веществ, что приводит к развитию патологических изменений. Многие вещества способны вызывать острые и хронические интоксикации, приводят к общему ослаблению организма, снижению сопротивляемости инфекционным заболеваниям [2, 3, 13].

Наряду с токсичными в организм человека могут поступать инертные, терапевтические, стимулирующие метаболизм вещества. При функциональных нарушениях, недомоганиях, заболеваниях широко применяются фармацевтические препараты, положительно влияющие на жизненно важные органы, в целом на гомеостаз, онтогенез.

Для контроля состояния ОС используются общегосударственные нормы качества, базирующиеся на большом количестве научных исследований. Основные показатели – предельно допустимые концентрации токсиканта в атмосферном воздухе максимально разовые (ПДК_{м.р.}), допустимая среднесуточная концентрация в этом же воздухе - ПДК_{с.с.}. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны сопоставляются с ПДК_{р.з.} В названных ПДК принята размерность мг/м³ воздуха. Для определения состояния загрязнённости водных объектов культурно-хозяйственного назначения используются ПДК_в, рыбохозяйственного назначения - ПДК_{р.х.}, размерности – мг/л.

На стадии экологического контроля при отсутствии ПДК_в применяется показатель ориентировочно допустимый уровень воздействия ОДУ - концентрация вредных веществ в воде водоёмов культурно-бытового назначения, разработанная на основе расчётных и лабораторных методов прогноза токсичности.

Учитывая наблюдаемые в последние годы активное загрязнение почвенного слоя, излишнее содержание в продуктах питания различных вкусовых, обеспечивающих длительное хранение, и других добавок, разработаны соответствующие нормы для почвенного слоя – ПДК_п, пищевых продуктов – ПДК_{пр}, имеющих размерность мг/кг. Перечисленные выше нормы отнесены к *санитарно-гигиеническим*. Каждый вид ПДК имеет чёткое определение, например,

ПДК_{м.р.} - такая максимально разовая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе, вдыхание которой в течение 20 мин не приводит к негативным последствиям в здоровье человека. Официально принятые определения других ПДК приведены в технической литературе, рекомендуется в соответствии с рабочей программой пояснить на лекции, закрепить знания на семинаре.

Кроме ПДК используются временные гигиенические нормативы - ориентировочно безопасные уровни воздействия веществ-загрязнителей воздушной среды, атмосферы, водных объектов, почвы, пищевых продуктов (ОБУВ). На рабочих местах учитываются, при наличии, предельно допустимые уровни (ПДУ) акустических воздействий, предельно допустимые дозы (ПДД) излучений и др. Смысловые, их оптимальные, допустимые численные значения, размерности изложены в соответствующих документах, прокомментированы в учебной литературе, должны чётко формулироваться.

В медицинских исследованиях используются и другие санитарно-гигиенические величины. К ним относится, например, *среднесмертельная* (абсолютно смертельная) доза при введении в желудок LD₅₀ (LD₁₀₀) мг/кг – дозы компонента в мг действующего вещества на 1 кг живого веса, вызывающие гибель 50 или соответственно 100% подопытных животных при однократном пероральном введении в унифицированных условиях.

Другой показатель - *среднесмертельная* (абсолютно смертельная) доза при нанесении на кожу LD^k₅₀ (LD^k₁₀₀) мг/кг – дозы компонента в мг действующего вещества на 1 кг живого веса, вызывающие гибель 50 или 100% подопытных животных при однократном нанесении на кожу в унифицированных условиях.

Принимается во внимание *среднесмертельная* (абсолютно смертельная) концентрация вещества в воздухе LD₅₀ (LD₁₀₀), мг/м³ – концентрации вещества, вызывающие гибель 50 или соответственно 100% подопытных животных при ингаляционном поступлении действующего вещества в виде паров или аэрозолей в унифицированных условиях.

В агропромышленном комплексе, кроме ПДК_п, применяются и другие нормативы, например, ориентировочно допустимые концентрации (ОДК). Устанавливается для пестицидных препаратов, находящихся на стадии государственных испытаний, а также для пестицидов, допущенных к опытно-промышленному применению в тех случаях, когда ПДК пестицидов в почве ещё не разработаны или их обоснование нецелесообразно из-за ограниченного объёма применения, малой, т.е. менее 2 месяцев, стойкости в почве. При отсутствии ПДК_п используют также МДУ – максимально допустимый уровень пестицидов в почве или МДС – максимально допустимое содержание пестицидов в почве.

Следующая группа представлена *производственно-хозяйственными* нормами в виде предельно допустимых выбросов, сбросов (ПДВ, ПДС), временно согласованными выбросами, сбросами (ВСВ, ВСС) и др. Эти показатели необходимы для руководителя, экологического менеджмента, содержат информацию о разрешённых органами санитарно-эпидемиологического надзора, мест-

ного самоуправления суточных (ежегодных) количествах выбросов вредных веществ в атмосферу, поступлении в водные объекты от каждого конкретного предприятия.

Известны чёткие формулировки каждой нормы, например, ПДВ – такое среднесуточное количество определённого вредного вещества, которое от данного предприятия допускается направлять в атмосферу, размерность – кг/сутки (т/год). По аналогии формулируется определение величины ПДС. Эти нормы разрабатываются специализированными медицинскими учреждениями на период разработки ПДК веществ, которые ранее не изучались, отсутствует информация об их санитарно-гигиенических характеристиках; допускаются к использованию в течение нескольких лет эксплуатации предприятия.

ВСВ и ВСС обычно выдаются построенным, реконструированным предприятиям на период выполнения пуско-наладочных работ, отработки технологического процесса, рассчитываются с учётом соответствия ожидаемых, мало известных поллютантов-загрязнителей определённому классу веществ. Количественная характеристика - кг/сутки.

При проектировании промышленных объектов подлежит учёту действующая и предполагаемая после строительства нагрузка на экосистемы конкретной территории, т.е. рассчитывается комплексный (вспомогательный) показатель - *предельно допустимая экологическая нагрузка* (ПДЭН). Это максимально допустимая интенсивность техногенного воздействия на ОС, которая не приводит к нарушению устойчивости экосистем региона.

Все виды загрязняющих веществ, поступающие от техносферных процессов, в зависимости от *степени воздействия* на организм человека, имеют определённую классификацию (см. ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные в-ва. Классификация. Общие требования безопасности»).

Выделены 4 класса:

1 - чрезвычайно опасные (ртуть, свинец, фосген, фосфористый водород, тетраэтилсвинец и др.), их ПДК_{р.з.} < 0,1 мг/м³;

2 – высоко опасные (хлор, окислы азота, анилин, мышьяковистый водород, сероводород, серный ангидрид, окись этилена и т.п.) ПДК_{р.з.} до 1 мг/м³;

3 - умеренно опасные (аминопласты, ацетон, бензол, динил, капролактамы, толуол, метанол, уксусная к-та, окись цинка и др.), ПДК_{р.з.} в пределах 10 мг/м³;

4 - малоопасные (аммиак, бензин, дивинил, изобутилен, керосин, скипидар, этанол, циклогексан, этиловый эфир и т.д.), ПДК_{р.з.} более 10 мг/м³.

По токсичности, характеру воздействия на организм человека токсиканты подразделяются на 5 групп:

- *общетоксические* - вызывают отравление всего организма (окись углерода, сероводород, HCN - синильная к-та, её соли, аэрозоли соединений ртути, углеводороды, в том числе хлорированные). Они поступают в кровь, распределяются по всем жизненно важным органам;

- *раздражающие* - вызывают раздражение дыхательных путей, слизистых оболочек (хлор, аммиак, озон, пары минеральных, органических кислот, щелочей, фенолов, ацетона и др.);

- *сенсibiliзирующие* – аллергены (греч. allos - другой, egon - действие), повышают чувствительность клеток мышечной ткани, вызывают специфические реакции организма в виде сыпи, воздушных пузырей, покраснений кожного покрова. К ним относятся полимеры на основе формальдегида - фенолформальдегидные смолы, эпоксидные клеи, органические р-ли и т.п.;

- *канцерогенные* - приводят к образованию злокачественных новообразований (оксиды хрома, бериллий и его соединения, некоторые анилиновые красители, смолы каменноугольные, печная сажа, 3,4-бенз/а/пирен C₂₀H₁₂, никотин;

- *мутагенные* - способны изменять генную систему, наследственную информацию, влияют на репродуктивную способность (соединения свинца, ртути, марганца, продукты разложения стирола, борная кислота, аммиак, др. химические вещества [3 - 6].

Степень токсичности названных и других веществ зависит от их структуры, свойств и физического состояния (летучести, растворимости, дисперсности агрегатного состояния), концентрации, продолжительности воздействия, температуры. Может возникать комбинированное действие: усиливается влияние, или оно видоизменяется при совместном присутствии нескольких вредных веществ, например, хлора и сернистого ангидрида, меркаптанов и сернистого ангидрида и др.

Метеофакторы на рабочих местах также существенно влияют на степень воздействия токсиканта: при повышенной температуре возрастает опасность отравления парами бензола, его нитросоединениями, окисью углерода, которые применяются в ряде технологических процессов. Повышенная влажность

воздуха приводит к усилению токсического воздействия паров хлористого или фтористого водорода.

С целью защиты населения от негативного влияния техногенных факторов действующих промышленных предприятий, как правило, их размещают за пределами селитебной территории в промышленных зонах, устанавливаются санитарно-защитные зоны (СЗЗ). Это пространство, выделяемое между объектом и жилым массивом для защиты населения от воздействия газопылевых выбросов, акустических, радиоактивных загрязнений, электрических, магнитных полей, содержащее необходимое количество лесонасаждений.

Размеры СЗЗ от 50 до 1000 м назначаются непосредственно от основного источника загрязнения ОС: дымовые трубы организованного выброса, агрегаты, создающие названные выше и другие виды излучений, повышенный уровень шума, например, при дроблении, рассеивании щебня, известняка и т. п. При наличии обоснований, предоставленных региональным органом санитарно-эпидемиологического надзора, местной администрацией размеры СЗЗ могут увеличиваться [14].

Требования к санитарно-гигиеническому состоянию таких территорий устанавливаются в соответствии с характером, величиной производственных вредностей и согласовываются с региональными органами санэпидемнадзора. Размещение в них зданий с постоянным проживанием населения, лечения, обучения категорически запрещается. Допускается предусматривать стоянки транспортных средств, складские помещения непродовольственных товаров, заводские медпункты, столовые и т.п.

1.4. Стратегические экологические цели РФ

В соответствии с *экологической доктриной* РФ, принятой Распоряжением Правительства 31.08.2002 г. за №1225-р определены цели, направления, задачи и принципы проведения единой государственной политики в области экологии

на долгосрочный период. Особое внимание уделяется выполнению задач снижения экологической опасности, обеспечению надлежащего здоровья, увеличению продолжительности жизни населения. В частности, предусмотрено:

- осуществлять постоянный экологический контроль природоохранной деятельности хозяйствующих объектов в целях мониторинга техносферных процессов, снижения экологических рисков;

- обеспечить соответствие установленным нормам качества важнейших компонентов ОС (атмосферного воздуха, пресных вод, почвенного слоя), выполнить переход на экологически безопасные продукты питания, предметы домашнего обихода;

- оказывать приоритетную социально-экономическую помощь населению, проживающему в районах со сложными метеоусловиями, в зонах с опасными естественными процессами;

- осуществлять переход хозяйственного комплекса в регионах с экстремальными природно-климатическими условиями на высокоэффективные автоматизированные технологии, применять вахтовый и ротационный способы ведения работ;

- производить поэтапное переселение пострадавших от химических, радиационных воздействий - из зон техногенного экологического бедствия не поддающихся реабилитации;

- в промышленных зонах с высокими экологическими нагрузками предусмотреть реконструкцию зданий, сооружений, населённых пунктов с целью создания благоприятной среды обитания.

Из основных положений экологической доктрины следует, что приоритетными направлениями деятельности государства, всех объектов промышленности, сельского хозяйства и др. должны быть задачи по сохранению естественных экосистем, обеспечению экологической безопасности. С этой целью

каждый природопользователь при осуществлении производственной деятельности *обязан*:

- обеспечить благоприятное состояние ОС за счёт рационального использования, сохранения, восстановления природных экосистем;
- бережно расходовать природные ресурсы за счёт комплексного природопользования, учитывая их потребности для последующих поколений;
- минимизировать количество отходов добычи, переработки природного сырья, максимально исключать возможности возникновения негативных последствий в результате хозяйственной деятельности;
- исключить использование производственных процессов, которые в априори способны создать существенный, трудно устранимый ущерб ОС, в том числе снижение биоразнообразия;
- осуществлять природопользование на платной основе с обязательным возмещением ущерба при нарушении Закона об охране окружающей среды;
- способствовать гласному, активному участию представителей гражданского общества, местных органов самоуправления, общественных организаций в экспертизе проектов строительства, расширения, реконструкции объектов, связанных с использованием природных ресурсов.

Общегосударственной проблемой, в соответствии с принятой экологической доктриной и законом Об охране окружающей среды, является повышение уровня экологического воспитания и экологического образования населения страны [7 - 12]. Основы их должны закладываться непосредственно в ряде школьных программ, углубляться при получении среднетехнического и высшего образования в лекционном цикле, на семинарах.

2. Структура, требования к разделу «Перспективы решения важнейших техно-сферных проблем»

В лекционном материале, дискуссиях на семинарах по данному разделу следует рассмотреть естественные и техногенные факторы, влияющие на биогеоценоз регионов, их за климатические характеристики. Отдельно следует рассмотреть причины образования кислотных дождей, факторы, влияющие на стабильное состояние озонового слоя, последствий его деградации.

В каждом регионе, в целом на континентах климат формируется за счёт космических факторов и факторов земного и техногенного происхождения [7 – 9, 13]. Первые включают:

- солнечная активность (влияет на процесс фотосинтеза, состояние озонового слоя);
- изменения наклона оси вращения Земли (прецессия и нутация);
- изменения эксцентриситета орбиты Земли;
- катастрофическое падение крупных небесных тел (астероидов);

К климатическим факторам земного и техногенного происхождения относятся:

- извержения вулканов (отдельные из них, за счёт резкого снижения прозрачности, плотности тропосферы, способны вызвать похолодание на отдельных континентах до одного года);
- выделение газов, тепла из недр Земли;
- увеличение количества промышленных выбросов газов, пыли, аэрозоля;
- изменение отражающей способности (альбедо) Земли и непосредственно атмосферы.

Ознакомившись с литературными данными о климатических флуктуациях, приводящих к нестабильности температур нижних слоёв атмосферы, необходимо чётко изложить два существующих научных мнения причин потепления - преваляровавшая в течение XX века гипотеза о негативной роли техногенной деятельности, изменение альбедо Земли, другое предположение, набирающее определённое количество сторонников в начале XXI века – это естественные процессы, связанные с цикличностью солнечной активности и океаническим течением Эль-Ниньо.

2.1. Снижение вредных веществ в газопылевых выбросах предприятий

Поступление, накопление загрязняющих веществ – поллютантов в приземных слоях тропосферы обусловлено организованными и неорганизованными выбросами различных отраслей промышленности. Наибольшие поступления в виде оксидов азота, углерода, серы и других поллютантов создают металлургические предприятия – до 37 – 40% от общего ежегодного количества, далее следуют объекты теплоэнергетического комплекса (ТЭК) – до 27%, нефтепере-

работки – около 15%, строительное производство – в пределах 8%, химического производства - примерно 2%. При этом последние, при сравнительно небольших объёмах, вследствие высокой токсичности способны оказывать существенное влияние на качественные характеристики атмосферы.

В настоящее время ТЭЖ - основной «поставщик» диоксида углерода в атмосферу [7, 16]. На его долю приходится около 5 млрд т в год. Второе место занимает автотранспорт с двигателями внутреннего сгорания, общее количество которого в мире превышает 300 млн единиц и сохраняется тенденция к ежегодному росту в пределах 5%. При этом его общее потребление кислорода существенно превышает объём, расходуемый на дыхание всем населением Земли.

Использование в течение суток каждого автомобиля с двигателем внутреннего сгорания сопровождается поступлением в атмосферу 4 кг диоксида углерода, выделением свыше 200 видов других вредных веществ. В течение XX века проводились многочисленные научно-технические исследования, направленные на создание экологичного автотранспорта. В конечном итоге было реализовано несколько направлений: использование нейтрализаторов выхлопных газов, упорядочение систем дорожного движения, размещение предприятий ремонта, подготовки к эксплуатации автотранспортных средств за пределами населённых пунктов, строительство в последних подземных, надземных пешеходных переходов, использование гибридных автомобилей (кроме традиционного снабжались электродвигателем для передвижения в населённых пунктах) и др. Наиболее приемлемое, после создания аккумуляторов большой энергоёмкости, и реализуемое в настоящее время направление - переход на электротягу, что позволяет исключить поступление больших объёмов газов, сажи от сгоревшего топлива в атмосферу.

Значительная часть газопылевых выбросов крупных промышленных предприятий проходит очистку, обезвреживание на специально предусмотренных сооружениях до остаточной концентрации вредных веществ 3 – 5%. Малые объёмы умеренно опасных и мало опасных поллютантов в ряде случаев направляются в виде организованных выбросов на рассеивание в верхних слоях тропосферы, гетеропаузе, частично в стратосфере с образованием четырёх зон дифференцированных по конечным концентрациям вредных веществ. Обеспе-

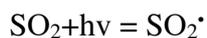
чивается их эффективное рассеивание через дымовые трубы, высота которых, устойчивость к ветровым нагрузкам определяются соответствующими расчётами. При этом учитывается ряд факторов – разность температур атмосферного воздуха и газопылевых выбросов, объёмный расход, количество поступающего поллютанта и др. Частично информация по одному из расчётов приведена в литературе [13, 14, 16].

Особое внимание при проектировании, размещении дымовых труб уделяется возможностям возникновения «аэродинамической тени», наличию конвективных воздушных потоков над крупными населёнными пунктами, представляющими собой своеобразные «острова тепла». Неорганизованные выбросы, поступающие из производственных цехов через дверные, оконные проёмы, должны быть минимальными, т.к. способны создавать существенное загрязнение атмосферного воздуха на территории предприятия, в промышленной зоне. В целом эффективность рассеивания существенно зависит от абиотических факторов, в том числе от рельефа местности, наличия естественных коридоров проветривания и др. факторов [9, 11, 16].

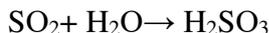
Рассеиванию поллютантов могут препятствовать инверсионные процессы в атмосфере - аномальные явления в приземном слое тропосферы, сопровождающиеся повышением температуры с увеличением высоты от поверхности Земли. Неблагоприятное сочетание абиотических и техногенных факторов (отсутствие движения воздушных масс, их температура, значительные поступления в атмосферу вредных веществ и др.) приводят к формированию лондонского, лос-анджелесского, ледяного смогов. Причины образования последних, температурной и радиационной инверсий изложены в литературе [7, 15], подлежат рассмотрению в лекционном материале, на семинаре.

Поступления в атмосферу газообразных веществ, аэрозолей, пыли способны создавать техногенные нагрузки, приводящие к определённым негативным последствиям. Так, например, суммарные выбросы SO_2 предприятий всех стран, осуществляющих переработку (обжиг) руды, использующих в ТЭЖ топливо содержащее серу, составляют около 100 млн т в год. Это провоцирует повсеместное образование кислотных дождей.

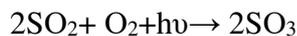
При сгорании, окислении топлива образуется SO_2 , в котором при поглощении фотона с длиной волны > 300 нм один электрон переходит на более высокую орбиту:



При взаимодействии с атмосферной влагой образуется сернистая кислота:



Одновременно, за счет фотохимического окисления в атмосфере, появляется другой оксид серы, который также вступает в химические реакции с парами воды:



При содержании SO_2 в атмосферном воздухе в количестве 1 г/м^3 происходит снижение урожайности с/х культур на 14%, при 2 г/м^3 – на 26%, уменьшается также биопродуктивность водных объектов. Хвойные деревья наиболее чувствительны к воздействию SO_2 . Обычно в радиусе 1 – 3 км от источника выбросов оксидов серы процесс развития лесонасаждений снижается на 30 – 50%, вблизи источников выбросов деревья вообще не могут произрастать.

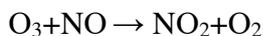
Кислотные дожди – причина атмосферной коррозии – большая опасность для современных зданий, сооружений, жилой застройки: под её воздействием интенсивно разрушаются железобетонные и металлические конструкции. Общий ущерб от кислотных дождей ежегодно только в Европе составляет не менее 3 млрд долларов [11, 15].

В перспективе для снижения концентраций оксидов серы в выбросах ТЭЦ приемлемо использование специальной подготовки каменноугольного, жидкого топлива (газификация, гидрирование с целью извлечения, связывания серы). Второе направление – внедрение достаточно эффективных способов «мокрой» и «сухой» очистки дымовых газов от названных оксидов.

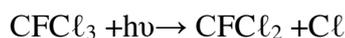
Выбросы в атмосферу оксидов азота оказывают негативное воздействие на озоновый слой. Ранее процесс деградации существенно усугублялся поступлениями значительных количеств фреонов. При толщине слоя озона не более 2,2 мм обеспечивается защита живых организмов на Земле от жесткого ультрафиолетового излучения с длиной волны 200 - 320 нм. Такое излучение крайне опасно: происходит разрушение химических связей белков, возникают заболевания глаз (катаракта), наблюдается изменения в иммунной системе. Снижение

количества озона на 1% ведёт к росту онкологических заболеваний, в том числе кожного покрова, на 6%.

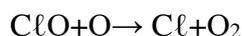
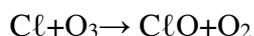
Поступающие в атмосферу оксиды азота также химически взаимодействуют с озоном:



Полностью не исключённое поступление в атмосферу фреонов - химически активных веществ способных не разрушаться в течение 70 – 100 лет, приводит к более активному истощению озонового слоя. Под действием солнечной лучистой энергии при длине волны $\lambda = 190\text{--}225$ нм протекает процесс их фотодеструкции с образованием большого количества радикалов, например:



Образующийся при этом свободный атомарный хлор образует монооксид хлора, который при взаимодействии с озоном, снижает его концентрацию:



Радикальное направление по защите озонового слоя – сокращение до минимальных значений поступлений оксидов азота, которые в настоящее время сопровождают высокотемпературный процесс сжигания топлива в котельных установках, двигателях авиалайнеров, космических кораблей. Для сокращения выделения таких оксидов из дымовых труб котельных установок предусматривается двухстадийное сжигание или сжигание с добавкой водяного пара, очистка выбросов адсорбцией, абсорбцией, аммиачным методом, которые изложены в литературе [7 – 9, 11, 15, 16].

Техногенез неразрывно связан с значительными расходами природных топливных энергоресурсов, сопровождается поступлением в атмосферу огромного количества диоксида углерода. Определённая часть его активно расходуется продуцентами в процессе фотосинтеза, а превалирующие объёмы аккумуля-

лируются тропосферой. Установлено [7, 11], что в приземных слоях концентрация двуокси углерода в начале XX века составляла 0,029%, а к завершению столетия достигла 0,035%. В совокупности с изменившимся альбедо Земли, процесс накопления названного диоксида, других газов, пыли, аэрозолей техногенного происхождения, существенно повлияли на плотность нижних слоёв тропосферы. По мнению ряда учёных увеличение её плотности привело к парниковому эффекту. Механизм его формирования, роль различных поллютантов подробно изложены в литературе [7 – 9, 15], подлежит пояснению на лекционных, семинарских занятиях.

Однако имеется альтернативное мнение – причинами глобального потепления климата служат периодические изменения солнечной активности, непостоянство выделения тепла ядром Земли, отдельных океанических течений и др. Фактически наблюдаемые изменения теплового режима планеты приводят к существенным изменениям в биосфере, активизации процессов таяния вечных снегов, ледников, снижению слоя вечной мерзлоты, нарушениям температурных режимов на континентах и др.

Независимо от достоверности определённого способа образования парникового эффекта очевидной является задача снижать выбросы диоксида углерода, сохранять оптимальную плотность тропосферы, обеспечивающей рассеивание избыточного тепла планеты.

В научных трудах экологов [7 – 9, 11, 13] указывается, что для регулирования содержания названного диоксида в приземных слоях атмосферы приемлемы два направления:

- ограничение, рациональное использование естественных топливных ресурсов, используя альтернативные источники выработки энергии;
- максимальное снижение вырубки, постоянное восстановление лесов, в том числе после пожаров. При этом необходимо использовать породы древонасаждений устойчивых к воздействию заболеваний, вредителей.

2.3. Современное оборудование пылеочистки выбросов в атмосферу

В строительном производстве газопылевые выбросы нередко имеют повышенные концентрации пыли, аэрозолей: выработка цемента, дробление щебня, его рассев, снос ветхих зданий и т.п. Под пылью принято понимать мельчайшие твёрдые частицы минерального, органического, смешанного происхождения, которые находятся в воздухе во взвешенном состоянии. Аэрозоль отличается от пыли тем, что в её структуре присутствует жидкая составляющая. Пыль оказывает негативное воздействие на здоровье человека, эксплуатационные характеристики производственного оборудования. В связи с этим при организации строительного производства предусматривается ряд мер, позволяющих существенно снизить запылённость на строительных площадках.

К важнейшим из них относятся следующие:

- работа землеройной техники должна прекращаться при сильном ветре;
- при сносе ветхих зданий, сооружений следует применять орошение водой, пылезащитные ограждения, оперативно удалять образовавшиеся твёрдые отходы;
- строительный мусор с верхних этажей на нулевую отметку транспортировать только по специальным герметичным трубопроводам большого диаметра;
- пылящие отходы, в том числе строительный мусор, хранить только в специально отведённых местах, используя по возможности, специальные контейнеры;
- на стройплощадках необходимо предусматривать дороги с твёрдым покрытием;
- транспортные средства, перевозящие пылящий материал, должны иметь брезентовые покрытия;
- цемент, другие сыпучие материалы надлежит хранить в закрытых складах. Для их изготовления необходимо использовать пылестойкие, влагонепроницаемые материалы;
- осуществить переход при строительстве на готовые цементные, бетонные растворы;
- строящиеся, реконструируемые, ремонтируемые объекты обязательно укрывать сеткой с ячейками не более 5x5 мм.

При высокой запылённости производственных помещений, отдельных рабочих мест обязательно используется искусственная вытяжная вентиляция, местная аспирация. Образующиеся выбросы должны проходить очистку в специальных аппаратах, которые рассчитываются на соответствующие технические характеристики пыли, в частности, обязательно учитывается её дисперсность. По данному показателю используется несколько классификаций. Одна из них предусматривает деление пыли на мелкодисперсную – фракция от 0,01 до 1,0 мкм, среднедисперсную – до 100 мкм, крупнодисперсную – свыше 100 мкм.

Другая классификация выделяет пыль менее 0,25 мкм как ультрамикроскопическую, до 10 мкм – микроскопическую, свыше 10 мкм – видимую.

Учитывая средневзвешенную величину дисперсности пыли выбирают соответствующую конструкцию аппаратов, которые по принципу действия подразделяются на сухие, мокрые и электрические. Необходимо в лекционном материале кратко пояснить, а на семинаре убедиться в понимании принципов действия, особенностях применения типовых аппаратов. Так, при ознакомлении с устройством изложенных конструкций пылеосадительных аппаратов [8, 11, 16] следует акцентировать внимание на роли их рабочего объёма, необходимости не сплошных перегородок, малой скорости движения запылённых воздушных масс, способствующих выделению крупнодисперсной пыли. В то же время эффективная эксплуатация циклонов, имеющих сравнительно меньший объём, возможна только при высокой скорости запылённого воздуха, наличии его тангенциального ввода. Одновременно необходимо рассматривать недостатки аппаратов, возможности их совместного применения при наличии полидисперсной пыли в выбросах.

Установлено [7 – 9, 11, 16], что высокая запылённость атмосферного воздуха предприятиями выработки строительных материалов (производства цемента, асфальтобетона, размола комовой извести и т.п.) приводит к значительному замедлению роста, развития, часто к гибели растений, лесонасаждений, угнетению водной флоры, фауны: из-за отложения пыли на листьях снижается газопроницаемость, доступ солнечных лучей, прекращается фотосинтез биомассы. Наиболее восприимчивы к такому техногенному воздействию хвойные леса. При поступлении пыли в водные объекты формируются конгломераты, сорбирующие на своей поверхности загрязнения органического, минерального происхождения, на окисление которых расходуется растворённый в воде кислород. Вследствие этого концентрация последнего резко снижается, что негативно сказывается на жизнедеятельности гидробионтов.

Более подробно причины техногенных изменений приземных слоёв атмосферы, способов снижения антропогенных нагрузок должны, в соответствии с рабочей программой, рассматриваться при изложении лекций и проведении семинаров.

2.4. Основные направления по защите гидросферы

Жизнедеятельность человека, производство необходимой для него товарной продукции неразрывно связаны между собой, сопровождаются интенсивным использованием пресных вод определённого качества. В то же время их запасы составляют всего лишь 0,6% от общего объёма гидросферы. Значительная часть, около 80%, находится в виде вечных снегов, ледников на полюсах Земли. Современное ежегодное мировое потребление составляет не менее 3500 км³. При этом основное количество (67 - 75%) расходуется агропромышленным комплексом, промышленными предприятиями – в пределах 21%. Последние основное количество пресной воды – не менее 80%, расходуют на охлаждение производственного оборудования.

При активном, ежегодно возрастающем водопотреблении возникла экологическая проблема - прогрессирующее истощение, снижение запасов естественных водотоков, озёр, подземных горизонтов. Наибольшую актуальность данная проблема стала иметь при восстановлении промышленного потенциала стран после завершения второй Мировой войны. В Российской Федерации одновременно необходимо было решать актуальную государственную задачу получения значительных количеств дешёвой электроэнергии, что и способствовало строительству каскада искусственных водохранилищ, имеющих гидроэлектрические станции (ГЭС).

В конечном итоге этот каскад с эксплуатацией ГЭС обеспечили:

- выработку не менее 20% от общего количества электроэнергии, которую условно можно относить к экологически чистой;
- снабдили сельское хозяйство в южных плодородных, но засушливых регионах достаточным количеством воды для орошения полей в целях выращивания различных видов продукции;
- увеличение объёмов мало затратных грузоперевозок речным транспортом крупнотоннажными судами с большой осадкой;

- возможность регулирования стока рек в паводковые периоды, приводившие к ущербу, затруднениям в хозяйственной деятельности;
- создание зон рекреации вблизи крупных промышленных центров.

В процессе строительства, эксплуатации возникли определённые техногенные нагрузки, некоторые из них отрицательно влияют на биоценоз, биотоп регионов, в отдельных случаях – на флору, фауну: затопление, подтопление территорий, абразия берегов, климатические изменения, в том числе ледовой обстановки, «цветение» воды в летний период, нарушения состава ихтиофауны и др.

По занимаемой площади, запасам пресной воды построенные водохранилища подразделяются на малые, средние и крупные. Первые, водное зеркало которых не превышает 25 км², а объём до 10 млн м³, позволили решить местные задачи устойчивого водоснабжения маловодных территорий, мелиорации сельскохозяйственных земель, используются при пожаротушении, в рыбохозяйственных целях и т.п. Малые ГЭС, построенные на таких водохранилищах, способны обеспечивать электроэнергией местные небольшие предприятия, населенные пункты. Средние и крупные искусственные водохранилища имеют соответственно площади до 50 км² и более, а запасы в них пресных вод составляют не менее 100 млн м³. Они обеспечивают водоснабжение крупных населённых пунктов, предприятий, вырабатывают необходимое количество электроэнергии при небольших затратах материальных средств.

Искусственные водохранилища, кроме плотин, включают комплекс гидротехнических сооружений (ГТС): здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные, водопропускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, сооружения, предназначенные для защиты от паводка и разрушений берегов водохранилищ, берегов и дна русел рек и каналов.

К таким сооружениям, согласно Федеральному закону №117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений», также относятся сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций. При проектировании и эксплуатации ГТС необходимо учитывать их возможное влияние на ОС и общество.

ГТС относятся к опасным производственным объектам и могут представлять определенные риски. В частности, при ошибках при проектировании, эксплуатации или невыполнении определённых требований они могут привести к авариям, способствующим нежелательным экологическим последствиям, таким как изменение водного режима, потеря биотопов, ухудшению качества воды, приводить к значительному ущербу в экономике, социальной сфере.

Информация о введённых в эксплуатацию ГТС вносится в Российский регистр ГТС (Регистр), который составляется уполномоченным органом на проведение федерального государственного надзора в области безопасности. При внесении сведений в Регистр присваивается ГТС один из следующих четырех классов в соответствии с критериями классификации ГТС, установленными Правительством РФ:

I класс - гидротехническое сооружение чрезвычайно высокой опасности;

II класс - гидротехническое сооружение высокой опасности;

III класс - гидротехническое сооружение средней опасности;

IV класс - гидротехническое сооружение низкой опасности.

Орган, уполномоченный выдать разрешение на строительство ГТС, определяется в зависимости от того, к какому классу отнесено спроектированное ГТС. Так, если запланировано строительство ГТС I и II классов, разрешение выдаётся Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. Разрешение на возведение ГТС иного класса выдаётся органом местного самоуправления, владеющим земельным участком.

Для разрешения строительства ГТС его проектная документация проходит экспертизу. При этом проектная документация ГТС I и II классов подлежит обязательной *государственной* экспертизе.

Государственный надзор при строительстве, реконструкции ГТС осуществляется Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), органами исполнительной власти субъектов РФ в соответствии с действующим законодательством.

Обычно для строительства ГТС используются не только водные объекты, но и земельные участки. Поэтому необходимо иметь соответствующие разрешения как на пользование водными объектами, так и прилегающих территорий, опираясь на Водный кодекс РФ, земельное, градостроительное законодательства, др. федеральные законы.

Согласно Российскому законодательству, для опасных производственных объектов, принадлежащих к I-IV классам опасности, проводятся мероприятия по обеспечению безопасности, в частности, разрабатывается документация, отражающая меры по снижению риска возникновения аварийных ситуаций, а также меры по ликвидации ЧС в случае их возникновения.

Для безопасной эксплуатации ГТС надлежит исполнять ряд организационно-технических мероприятий:

- выполнять постоянный контроль состояния сооружений, осуществлять меры по выявлению возможных опасностей;
- оснащать сооружения необходимыми техническими, в том числе автоматическими средствами контроля состояния ГТС;
- внедрять технические решения по снижению рисков возникновения ЧС;
- не превышать допустимый уровень риска возникновения аварий;
- работники названных сооружений должны иметь высокую квалификацию, проходить регулярный инструктаж, обучение, аттестацию;
- тщательно осуществлять государственный надзор за безопасной эксплуатацией сооружений.

На каждом ГТС должен быть постоянный и периодический контроль (осмотры, технические освидетельствования, обследования) технического состояния сооружения, а также определены уполномоченные лица, ответственные за контроль состояния и безопасную эксплуатацию сооружений, назначен персонал по техническому и технологическому надзору и утверждены его должностные обязанности.

Виды контроля технического состояния сооружения должны осуществляться в соответствии с проектной и действующей эксплуатационной документацией. Разрешение на эксплуатацию ГТС выдается органами государственного надзора на определённый срок действия декларации безопасности, который не превышает пяти лет и зависит от уровня безопасности сооружений.

Среди непосредственных причин аварий ГТС важнейшие следующие:

- потеря устойчивости, прочности плотин из-за деформаций, накопления повреждений, износа конструктивных элементов, разрушения основания;
- недостаточная пропускная способность водопропускных сооружений и переливы воды через гребень плотин;
- человеческий фактор (недостаточная квалификация персонала, нарушение требований промышленной безопасности при эксплуатации ГТС);
- особые причины - ошибки управления, диверсия, военные действия и т.п.

Малая проточность искусственных водохранилищ, влияние абиотических, техногенных факторов (повышенная температура, абразия берегов, дефляция, поступление поллютантов при рассеивании выбросов и др.) влияют на качественные характеристики пресной воды. Так, например, из перемещающихся над крупномасштабными водоёмами загрязнённых воздушных масс, содержащих оксиды серы, азота, углерода, других токсикантов, присутствующих в газовых выбросах, происходит, в соответствии с законом Рика диффузия, накопление названных веществ в верхних и ниже расположенных слоях пресной воды:

$$I = - D \cdot dc/dx ,$$

где I - интенсивность прохождения загрязняющего вещества через неподвижный слой e на поверхности воды; D – коэффициент диффузии поллютанта; dc/dx - градиент его концентрации.

Дальнейшее развитие техногенеза сопровождается значительными нагрузками на поверхностные источники водоснабжения: наблюдается их *истощение* - снижаются запасы пресных вод вследствие нерационального водопользования, а также происходит *загрязнение* вследствие сброса недостаточно очищенных производственных сточных вод.

Для снижения техногенных нагрузок на водные объекты создаются по их периметру *водоохранные зоны*, включающие прибрежные полосы шириной до 15 м от уреза воды и специально обустроенные береговые территории, размеры которых зависят от площади искусственных водохранилищ, озёр, длины рек

[16]. Места водозабора должны соответствовать определённым санитарно-гигиеническим требованиям.

На крупных водотоках, часто используемых для обеспечения питьевой, технической водой населённых пунктов, промышленных предприятий, водозаборные оголовки размещаются в руслах рек. Расположение оголовка - точка, от которой назначаются не менее двух поясов *зоны санитарной охраны* (ЗСО). Первый пояс, называемый зоной строго режима водопользования, назначается по 100 м в направлении берегов, по течению реки и 200 м против течения. В такой зоне категорически запрещена какая-либо хозяйственная деятельность. Второй пояс – зона ограничений, захватывает прибрежные территории, размеры соответственно по 500 и 250 м по течению, а против течения – створ реки, из которого вода поступает в оголовок через 3 – 5 суток. Здесь запрещается размещение промышленных, сельскохозяйственных объектов без сооружений очистки образующихся сточных вод, складов агрохимикатов, удобрений, горюче-смазочных материалов, свалок, полигонов для хранения, утилизации отходов и др.

Каждая река, как отдельная экосистема, должна рассматриваться в качестве естественного *реактора открытого типа*. В ней протекают физико-химические, биологические процессы, происходит круговорот воды, способствующий естественному обмену запасов в среднем за 10 – 12 суток. Также имеется определённый уровень токсичности, т.е. присутствует некоторое количество взвешенных (седиментарных), нетоксичных, токсичных веществ естественного происхождения. Из-за эрозии горных пород, почвенного слоя могут обнаруживаться ионы, соединения тяжёлых металлов [8, 9, 15].

При умеренном техногенном воздействии создаётся некоторое *квазистационарное* (неустойчивое) равновесие - совокупность факторов природного происхождения водного объекта и его экосистем при отсутствии критических техногенных нагрузок. Это способствует естественному существованию водной флоры, фауны (биоты) водотока.

Наличие подобного равновесия создаёт условия для беспрепятственного функционирования находящихся в воде гидробионтов. Представители различных групп микроводорослей поглощают солнечную энергию, осуществляется фотосинтез. При этом расходуется диоксид углерода, усваивается азот, образуются органические вещества (биомасса в виде углеводов – сахара, фруктоза и т.п.), выделяется кислород (при температуре 20°C до 9,4 мг/л, а при 10°C – более 11 мг/л):



Поступления производственных сточных вод с незначительным количеством названных и других поллютантов не в состоянии нарушить названные естественные процессы, изменить квазистационарное равновесие благодаря наличию *ассимилирующей способности* каждого из загрязняющих веществ i в створе реки n - $A_{i,n}$:

$$A_{i,n} = Q_n \cdot C_i \cdot 10^{\kappa \cdot t},$$

где Q_n – средний расход воды на участке реки n ;

C_i – норма качества (ПДК) по i – му показателю;

κ – коэффициент, характеризующий скорость потребления кислорода определённым (i – ым) органическим веществом при его биоокислении;

t – температура воды, °С.

Однако при высоком уровне загрязнения квазистационарное равновесие, процесс ассимиляции резко нарушаются, водный объект переходит из аэробного в анаэробное состояние, что может приводить к его *эвтрофикации* – процессу увеличения биопродуктивности водного объекта при повышенной температуре и поступлении солей азота, фосфора. Основные источники таких солей – коммунальные стоки, содержащие синтетические моющие средства, смывы с сельскохозяйственных полей, сточные воды животноводческих комплексов и др.

По месту формирования и, соответственно, перечню преобладающих загрязнений сточные воды подразделяются на 3 группы: хозяйственно-бытовые (часто встречается название коммунальные), производственные (промышленные) и поверхностные (дождевые, ливневые, талые). Наибольшую загрязнённость трудно окисляемыми веществами имеют производственные сточные воды. Они, в соответствии с действующим в РФ законодательством, перед поступлением в водные объекты подлежат очистке с использованием механических, химических, биологических или иных методов [15]. При эксплуатации таких сооружений необходимо соблюдать ряд общепринятых и специальных правил по охране труда персонала.

Основные количества вредных веществ содержатся в сточных водах предприятий нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, химической, целлюлозно-бумажной промышленности, производства гальванопокрытий и др. В них преобладают трудно окисляемые органические вещества, соединения тяжёлых металлов. Легко окисляемые загрязнения, соединения азота, фосфора, синтетические моющие средства содержатся в коммунальных стоках. Смывы с дорожного покрытия мегаполисов, территорий предприятий в виде поверхностных сточных вод насыщены нефтепродуктами, взвешенными веществами.

Существенное загрязнение водотоков, искусственных водохранилищ, морей, океанов производится при добыче, транспортировке нефти. Вследствие аварий нефтепроводов, судов, платформ на морском шельфе ежегодно в Мировой океан её поступает не менее 10 млн т. Известно, что 12 г нефти способны сделать непригодной 1 т воды.

Значительную долю загрязнений в поверхностные водные объекты вносит агропромышленный комплекс. Только в РФ ежегодно используется не менее 500 млн т минеральных удобрений (преимущественно соли азота, фосфора), а также около 4 млн т ядохимикатов. Значительное количество последних вместе с дождевыми, талыми водами направляется в реки, озёра, водоносные подземные горизонты.

Процесс эвтрофикации протекает в 3 стадии, начинается с интенсивного развития сине-зелёных водорослей (могут быть желтовато-бурые как ржавчина, красные, называемые багрянкой) – древнейших на Земле микроорганизмов размером 50 – 500 мкм; появились на Земле 2 – 3 млрд лет назад, насчитывается более 200 видов. Они активно потребляют кислород, выделяют опасные для теплокровных представителей фауны токсины (алкалоиды, низкомолекулярные пептиды и др.), приводящие к циррозу печени, дерматитам и т.п. Наиболее часто первая стадия - «цветение» мелководных, медленно текущих рек, неглубоких, малопроточных искусственных водохранилищ наблюдается летом в южных районах.

Начало эвтрофикации обычно характеризуется рядом признаков:

- происходит смена популяций растительного мира, преобладают сине-зелёные водоросли;
- снижается концентрация растворённого кислорода в воде;
- увеличивается содержание взвешенных веществ органического происхождения;
- возрастает биомасса фитопланктона с одновременным сокращением видового состава, что сопровождается изменением разнообразия ихтиофауны, исчезновением её ценных сортов.

При высокой загрязнённости водных объектов другими поллютантами возникает повышенная экологическая опасность, которая приводит к эндемическим (греч. *endemos* – местный) заболеваниям населения. Так, например, аккумуляция зообентосом, зоопланктоном, ихтиофауной ртутьсодержащих загрязнений в бухте на побережье Японии сопровождалось в 1957 году болезнью *Минамата* (мышечная слабость, паралич, потеря зрения, летальный исход, у новорождённых - психические, физические расстройства и др.). Стоки, содержавшие соединения кадмия в ирригационной системе, по трофической цепи из риса попадали в пищу и вызвали в 1955 г. опасное заболевание *Итай – Итай* -

повышалось кровяное давление, повреждались почки, наблюдалось размягчение костей, инсульты и т.п. Использование для коммунальных целей воды, содержащей в малых количествах полихлорбензол, спровоцировало болезнь *Юшо*.

Принимая во внимание возможность присутствия поллютантов, создающих экологическую опасность воды поверхностных источников водоснабжения, перед использованием её на питьевые цели выполняется предварительная подготовка, тщательно контролируется количественный и качественный состав. Согласно государственных нормативов она должна соответствовать ряду *показателей*, которые необходимо кратко прокомментировать при изложении лекций, закрепить их знание на семинарах.

Основные подразделяются на органолептические (физические), токсикологические (химические) и микробиологические (биологические) показатели. К первым относятся характеристики по запаху, вкусу, цветности, мутности, наличию взвеси. Токсикологические - информируют о наличии растворённых органических, азот-, фосфорсодержащих веществ, минеральных солей, растворённых газов, ионов металлов, неметаллов, рН и др. В качестве микробиологических показателей определяют содержание сапрофитных, болезнетворных бактерий, вирусов в виде общего микробного числа, также фиксируются значения колититра, коли-индекса. Допустимые для питьевой воды значения, например, рН 6 – 9, содержание хлоридов 350, сульфатов 500, сухого остатка 1000, оксида железа 0,3, нитратов 45, соединений фтора (в зависимости от географической зоны) до 1,5 мг/л, жёсткость общая 7 мг-экв/л, общее микробное число - до 50 бактерий в мм³. Экспрессную оценку качества природных вод в ряде случаев осуществляют биотестированием.

В целях экономии воды, используемой на современных промышленных объектах в больших количествах, в основном, на охлаждение технологических аппаратов, широко применяется взамен прямоточного оборотное водоснабжение. Наряду с этим реализуется повторное, многократное, замкнутое водопользование. Названные варианты требуют пояснений на лекции, уточнения преимуществ, недостатков непосредственно на семинарах.

2.5. Литосферные процессы. Задача сохранения почвенного слоя

Первоначально необходимо в лекционном материале по данному подразделу кратко изложить, а на семинаре - закрепить основные знания о литосфере как одного из важнейших компонентов биосферы, также испытывающий значительные техногенные нагрузки. Приведённая ниже информация должна быть дополнена в процессе подготовки к занятиям.

При общей толщине литосферы Земли от 50 до 250 км её верхний слой – литобиосфера составляет 5 - 60 км на континентах, в которой представители живых организмов обнаруживаются до глубины 4 - 5 км. Крупномасштабные воздействия на литосферу в виде естественных *скоротечных* процессов (землетрясения, извержения вулканов, обильные паводки, наводнения, сели, оползни и др.) наблюдаются не часто. Несмотря на их разрушительную силу, обычно не происходит нарушения равновесия постоянных, медленно протекающих изменений в литобиосфере. Они нивелируются за счёт сформировавшихся длительных эволюционных процессов, происходящих в земной коре, на её поверхности. *Долговременные* естественные воздействия в виде дефляции, водной эрозии совместно с техногенными нагрузками, отчётливо проявляются на состоянии верхних слоёв литосферы по истечении сравнительно небольших промежутков времени.

В текущий период техногенез не может развиваться без интенсивной добычи природного сырья, которая увеличивается через каждые 10 лет в 2 раза. Из него производится 70% всей товарной продукции. Современная теплоэнергетика не могла бы существовать без добычи каменного угля, нефти, газа, суммарное извлечение которых составляет более 100 млрд т в год и имеет тенденцию дальнейшего роста. На долю ТЭС в общем мировом балансе приходится около 90% получаемой энергии. В РФ – примерно 80%, ГЭС – 13%, АЭС – 7%. В производстве строительных материалов постоянно используются нерудные материалы – песок, глина, известняк, кварцит, доломит, гранит и т.п.

Добыча природного сырья производится открытым и закрытым способами, что создаёт значительные нагрузки на литобиосферу, изменяет ландшафт, возникает высокая запылённость атмосферного воздуха. Известно, что открытая горная добыча в Либерии ценной руды закончилась исчезновением самих гор. Эксплуатация шахт сопряжена с формированием огромных пустот в подземных горизонтах, а на поверхности – терриконов высотой до 100 м и более из пустой

породы или добытого сырья. Помимо пыления «современных пирамид» возникает целый ряд экологических проблем [7, 8, 16].

Одним из важнейших, необходимых условий дальнейшего существования цивилизации, населения Земли, следует считать возможность его обеспечения продуктами питания, недостаток которых ощущается уже в настоящее время рядом государств. Почва обеспечивает около 95% продовольственных ресурсов для населения Земли. *Плодородный почвенный слой* (ППС) - сложная естественная система, включающая твёрдую фазу (минеральные частицы), жидкую фазу (почвенная влага) и газообразную среду. В ППС минеральных веществ около 50 – 60% от общего состава, органических - до 10%, влаги - 25 - 35%, воздуха 15 – 20%. Соотношение этих трёх фаз определяет его особенности как среды жизни. Гумус (органо-минеральная составляющая) – основа плодородия почвы. Одновременно за счёт его формируется структура почвы, обеспечивается её аэрация, удерживается влага, питательные вещества. Однако площадь сельскохозяйственных земель ежегодно уменьшается в основном из-за экстенсивного ведения сельского хозяйства, приводящего к эрозии, опустыниванию огромных территорий, разрушению ППС.

ППС - один из наиболее консервативных элементов биосферы, результат деятельности живых организмов, проживания в ней беспозвоночных и позвоночных животных, разнообразных микроорганизмов. Восстановление, в случае деградации, идёт очень медленно: некоторые последствия могут быть ликвидированы лишь через десятки, сотни и тысячи лет, а отдельные из них вообще являются необратимыми. Под действием эрозионных процессов выведено из севооборота около 2 млрд га площадей за весь период развития цивилизации. Современные темпы продолжающегося опустынивания по данным ООН составляют около 6 млн га в год (56% за счёт водной, 28% - ветровой эрозии, 12% и 1% вследствие химической и физической деградации) [7, 11, 16].

Работа по охране ППС, выполняемая на общегосударственном уровне в соответствии с законом РФ «О недрах», предусматривает:

- защиту сельскохозяйственных полей от водной, ветровой эрозии;
- применение рациональных севооборотов;
- выполнение мелиоративных работ;

- контроль, исключающий необоснованное изъятие плодородных земель из агропромышленного комплекса;
- работы по предотвращению заболачивания, засоления ППС;
- проведение фитомелиорации - создание лесополос, кустарниковых кулис по периметру полей;
- рекультивацию нарушенного почвенного покрова;
- защиту почвы, естественного покрова в виде полезной флоры от загрязнения, уничтожения.

2.6. Биоразнообразие и экологическая безопасность

При изложении лекционного материала, на семинарах следует акцентировать внимание на значительно сократившемся количестве сообществ, популяций, которые имели свои морфологические, генетические, физиологические особенности, занимали определённые географические ниши [7, 9, 13, 15]. Однако за период индустриализации биоразнообразие резко сократилось вследствие интенсивной вырубке лесов, сопровождавшееся разрушением занимаемых почв, изменением гидрологического режима рек, уменьшением в них запасов воды, нередко происходили изменения климатических условий.

Сохранение оставшихся (не более 75% от первоначального количества) популяций растений, животных - сложнейшая не только экологическая, но и нравственная современная проблема. Так, например, снижение площади тропических, хвойных лесов приводит к количественным изменениям процесса фотосинтеза, резкому сокращению усвоения одного из парниковых газов - диоксида углерода. Это, в свою очередь, ведёт к уменьшению содержания в тропосфере кислорода, азота.

Прокладка железных дорог, автомагистралей через лесные массивы, степи часто сопровождаются искусственным делением популяций представителей местной фауны на несколько частей. Создаваемый постоянный шум при дви-

жении транспортных средств заставляет их удаляться на большие расстояния от зоны раздела. Далеко не всегда это обеспечивает необходимые условия существования из-за отличий климатических условий, отсутствия необходимой кормовой базы на новом месте обитания, приемлемых экологических ниш и т.д.

Сужение ареалов обитания их разделение, уничтожение приводят к снижению биоразнообразия, нарушению равновесия в окружающей среде. В настоящее время из 242 тыс видов растений 14% находятся под угрозой полного исчезновения; из 9,6 тыс видов птиц 11% угрожает вымирание, а для 60% наблюдается снижение численности; из 4,4 тыс видов млекопитающих 11% могут погибнуть; из 24 тыс видов рыб 33% находятся на грани исчезновения [8, 15].

В соответствии с международными документами, действующим в РФ законодательством в каждом биоме необходимо иметь зоны с естественными условиями по сохранению присущих ему уникальных представителей растительного, животного мира, обеспечить необходимую среду обитания для их воспроизводства, использовать характерные для них ландшафты. Это реализуется через создаваемые *особо охраняемые природные территории* (ООПТ) - участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение. Они изъяты полностью или частично из хозяйственного использования и для них устанавливается режим особой охраны. Такие территории являются объектами общенационального достояния, способствуют охране эталонных природных систем, используются для проведения научно-исследовательских работ по созданию эффективных способов защиты окружающей среды.

Научный подход к охране окружающей среды в России формировался в конце XIX - начале XX века. Первоначальные знания законов развития биосферы, изложенные в трудах В. В. Докучаева, В. И. Вернадского, К. А. Тимирязева, были дополнены к концу XX века ис-

следованиями А. В. Яблокова, Н. Н. Моисеева, Н. Ф. Реймерса, В. И. Данилова-Данильяна и др. Это позволило сформировать основные принципы природоохранной деятельности правительства, общественных экологических движений.

Некоторые положения по защите окружающей среды имели место в государственной политике Петра I (введены наказания за самовольные рубки лесов, распашку земель и т. п.).

ООПТ имеют определённую градацию, подразделяются, например, по уровню значимости: биосферные заповедники (резерваты), государственные природные заповедники, заказники, национальные парки, природные парки, памятники всемирного наследия, памятники природы, заповедно-охотничьи хозяйства, санитарно-курортные зоны.

Далее для каждого вида ООПТ [7 – 9, 15] необходимо в лекционном материале подробно пояснить цели, задачи, особенности устройства, способы рекреационного, ограниченного хозяйственного использования, закрепить полученные знания на семинаре.

2.7. Перспективы решения демографической проблемы

При изложении лекционного материала следует привести статистические данные роста населения Земли: в 1400 году насчитывалось всего 400 млн человек, которые проживали значительной частью в сельской местности. В 1800 году было 954 млн человек. К середине XIX века, при интенсивном росте промышленного производства, общая численность достигла одного миллиарда, а к окончанию столетия - более 1,5 млрд человек. Затем произошёл так называемый «демографический взрыв», в результате которого к концу XX века уже насчитывалось 6 млрд человек. По долгосрочным прогнозам ООН к завершению XXI века на нашей планете может проживать 12 - 15 млрд.

Необходимо также пояснить, что возрастание численности, описываемое геометрической прогрессией, непосредственно связано с существенным улучшением социально-экономических условий, достаточным уровнем развития медицины, сокращением количества войн, сопровождавшихся гибелью репродуктивной части населения.

Установлено [7 – 9, 13], что каждый этнос имеет 4 фазы демографического развития:

- высокие уровни рождаемости и смертности, имеет место относительная стабильность общей численности населения;
- высокая рождаемость и низкая смертность за счёт развития медицины, условий жизни. При этом растёт численность населения;
- происходит стабилизация численности на ином, по сравнению с первым, уровне вследствие увеличения запросов на более высокое социально – экономическое благосостояние. В результате происходит снижение рождаемости;
- низкая смертность, высокая продолжительность жизни, стабильная численность.

В настоящее время страны Африки, Азии, Ближнего Востока, относящиеся, в основном, к группе слабо развитых, развивающихся, находятся в начале третьей фазы развития, в то время как промышленно развитые страны вступили в четвёртую фазу.

Согласно ранее выдвинутой теории Т. Мальтуса, основные положения которой поддерживаются современными учёными, наблюдаемый общий рост численности, в первую очередь городских жителей вследствие миграции из сельской местности, увеличение продолжительности жизни населения способны превысить *пороговую демографическую ёмкость* Земли. Под этим термином понимается максимально приемлемое число жителей планеты, увеличивающееся по арифметической прогрессии, потребности которых могут полностью обеспечиваться всеми видами материальных, в том числе пищевых, водных ресурсов, соблюдая экологическое равновесие.

Численность населения 9 млрд человек, по расчётам учёных-экспертов, является предельной величиной для обеспечения продуктами питания. В настоящее время от голода умирает ~ 7 млн детей ежегодно. В целом голодает 1/6 часть населения Земли, а 1/3 - испытывает недостаток в продуктах питания. Стабилизацию демографической ситуации на современном уровне социологи, эксперты – исследователи и др. предлагают осуществлять, реализуя несколько направлений:

- перейти от несбалансированной экономики к сбалансированной, принимать только экологически сбалансированный бюджет во всех странах;
- модернизировать сельскохозяйственную деятельность, в том числе уделять надлежащее внимание использованию лесной продукции;
- исключить неэффективное расходование природных ресурсов;

- обеспечить уровень и темпы экономического развития за счёт более активного использования возобновляемых природных ресурсов;
- принять закон о безопасности пищевых продуктов.

Необходимость названного закона обусловлена тем, что в настоящее время из США и других стран экспортные поставки продовольствия, семенного фонда нередко содержат выращенные генетически модифицированные сельскохозяйственные культуры. Они имеют существенные изменения хромосомной системы, могут присутствовать модифицирующие добавки, которые, по мнению ряда учёных [7 – 9, 11, 13], при поступлении по трофической цепи в организм человека способны вызвать онкологические и другие заболевания. Требуется проведение на международном уровне длительных, всесторонних научных исследований для определения их воздействия на здоровье человека, в том числе на генную систему.

Проблема регулирования численности населения также имеет право на реализацию в отдельно взятых странах Африки, юго-восточной Азии. Однако первый опыт использования такого подхода в Китае в середине XX века оказался не очень удачным. В перспективе применение такого варианта должно строго осуществляться при неукоснительном соблюдении двух социально-этических принципов:

- каждый родившийся должен иметь все необходимые условия для комфортного проживания в течение всей жизни;
- игнорирование, угнетение, истребление какой-либо нации неприемлемо, геноцид нельзя допускать в любой форме.

2.8. Использование альтернативных источников энергии

В лекции необходимо акцентировать внимание на продолжающемся активном использовании не возобновляемых топливных природных ресурсов (каменный уголь, нефтепродукты, газ и др.). Известно, что не менее 75% энергоресурсов, необходимых для постоянного функционирования различных отраслей промышленности, поступает от тепловых станций. Учитывая перспективу истощения имеющихся запасов природного топлива, растущие энергетические потребности, в настоящее время активно используются дополнительно два источника: ГЭС и АЭС.

Однако эксплуатация ГЭС связана с некоторыми экологическими опасностями [8, 13, 15]. При выработке в РФ не менее 20% электроэнергии с помощью 102 крупных *гидростанций* общей мощностью свыше 100 мегаватт возникли определённые экологические проблемы изложенные частично выше (затопления, подтопления, эвтрофикация и др.). Частично отдельные из них можно устранить, сооружая на небольших реках малые ГЭС. Разработанные в настоящее время турбины способны работать при незначительных перепадах воды или только за счет течения реки. Они способны конкурировать с крупными ГЭС по себестоимости кВт/ч. Общий существенный их недостаток – необходимость строительства таких станций в большом количестве.

В *атомной энергетике* к завершению XX века насчитывалось свыше 423 атомных энергоблоков в мире, которые вырабатывали 16% электроэнергии от общего ежегодного количества. На текущий момент АЭС считаются альтернативой ГЭС, хотя также имеются определённые экологические опасности и недостатки.

К наиболее значимым относятся прежде всего:

- определённая вероятность радиоактивного загрязнения биосферы. Так, при добыче радиоактивных руд загрязняется почва, водные объекты, атмосферный воздух природными радионуклидами, имеющими достаточно длительный период полураспада (U-235, U-238, Rn-226, Rn-228 и др.). В местах добычи радиоактивного топлива открытым способом происходит существенное нарушение земель, ландшафтов;

- разделение, обогащение добытого урана связано с использованием СДЯВ, которые затем могут присутствовать в трудно утилизируемых отходах;
- в отдельных случаях на некоторых режимах эксплуатации АЭС в атмосферу могут поступать ядра газообразных и летучих элементов - криптона, ксенона, йода;
- большие расходы пресных вод при эксплуатации АЭС. Необходимы значительные площади для размещения прудов-охладителей или строительство дорогостоящих инженерных сооружений соответствующего назначения (градирен);
- необходимо выполнять утилизацию, захоронение радиоактивных отходов;
- из-за отсутствия эффективных методов утилизации возникает необходимость длительного (для отдельных - млн лет) хранения ядерных отходов при отсутствии надёжной, долговечной тары (контейнеров);
- требуется дезактивация отработавшего оборудования. Стоимость утилизации последнего составляет от 18 до 35% затрат на строительство АЭС.

При поиске альтернативных источников энергии изучается возможность реализации нескольких способов: термоядерного синтеза, развитие гелиоэнергетики, использование ветровых станций, геотермальных вод и др.

Наиболее перспективен из них первый - мощный источник колоссальной энергии при малых затратах исходных сырьевых ресурсов. При *термоядерном синтезе* происходит образование гелия и др. элементов из более лёгких элементов - тяжёлого водорода (дейтерия):



При синтезе ядер гелия в энергию превращается 0,7% исходной массы вещества, не образуется каких-либо отходов, в то время как при расщеплении ядра на АЭС используется только 0,1%, а остальное – радиоактивные отходы. Основная проблема реализации способа, которая подлежит решению – осуществлять управляемый процесс синтеза.

Определённую перспективу имеет другое направление – использование *ветровых электростанций* (ВЭС). Однако они имеют сравнительно небольшие мощности, способны обеспечивать потребность в электроэнергии на 5 - 10%. Достаточный опыт их эксплуатации имеют страны западной Европы. Насчитывается в настоящее время свыше 54 тыс установок, имеют невысокий КПД. В Германии генерируют ~ 10% от всей производимой энергии. Стоимость электроэнергии в 2 - 3 раза меньше, чем при выработке на ТЭС, ГЭС [7 – 9, 11, 15].

В РФ реально использовать ВЭС на Крайнем Севере, на берегах Охотского моря, на Камчатке и Курилах, в Приморском крае, на юге Западной Сибири, в Прикаспийской низменности.

Рассматривать ВЭС как экологически чистые источники энергии также достаточно проблематично: создаётся шум на уровне инфразвуковых волн, отражаются лопастями радиоволны, мешают полётам птиц, формируется негативное эстетическое восприятие и др.

Имеется определённый опыт использования *гелиоэнергетических установок*, в основном, для обогрева зданий, в космической технике. В глобальном масштабе солнечная энергетика способна обеспечить современный и будущий уровень энергозатрат человечества.

Величина энергии солнечного излучения, поступающего, например, на неосвоенные территории – пустыни составляет $\sim 5 \cdot 10^{18}$ кВт/ч. При использовании этой энергии хотя бы с 5%-ым КПД уровень мирового производства энергии можно было бы увеличить более чем в 200 раз. При возможной численности населения Земли 12 - 15 млрд человек энергетические потребности, как ожидается, возрастут в 5 раз, а энергоресурсы, полученные только с поверхности пустынь, могут превышать их в 10 – 12 раз [8, 11, 13].

Эксплуатируются гелиоустановки в ряде стран при наличии большого количества солнечных дней в году. В южных штатах США такие установки обеспечивают 0,5% потребностей в горячем водоснабжении. Благоприятные в РФ регионы для освоения солнечной энергии: юг страны, Забайкалье, районы Дальнего Востока, в которых солнечный сезон длится 2200 – 3000 часов в год.

Гелиоэнергетика также имеет ряд технических и экологических недостатков.

К наиболее значимым проблемам использования относятся:

- необходимо применять для изготовления солнечных батарей дорогостоящие материалы. Добыча их сопровождается большим количеством отходов, загрязняющих окружающую среду;
- требуются значительные площади земель для размещения названных батарей;
- непостоянство, недостаточная освещённость в различных странах, регионах.

Геотермальные ТЭС с температурой поступающей воды до 150°C используются в ряде стран: в Италии работает 11 таких станций общей мощностью 384 МВт, столица Исландии город Рейкьявик отапливается в основном, за счёт

горячих подземных источников. Подобная ТЭС была построена в 1966 году на юге Камчатки в долине р. Паужетка мощностью до 11 МВт. По данным геологов раскалённые массивы до 200°C на глубине 4 – 6 км занимают большую часть РФ, могут использоваться для нагрева циркулирующей воды.

Существенный недостаток таких ТЭС – затруднённая эксплуатация из-за наличия в воде геотермальных источников значительных количеств соединений серы, солей жёсткости. Они откладываются на внутренних поверхностях оборудования, трудно удаляются, снижают, например, сечение трубопроводов. Кроме того, сброс использованной воды с высоким содержанием, запахом серы негативно влияет на жизнедеятельность гидробионтов, изменяет органолептические характеристики водного объекта.

Определённую перспективу для прибрежных стран имеют *приливо-отливные станции* (ПЭС). В настоящее время эксплуатируется 2 – 3 станции, первая мощностью 240 МВт построена во Франции в 1966 году (устье р. Ранс, впадающей в пролив Ла Манш). Используется энергия приливов и отливов, по расчётам можно получить ~ 70 млрд кВт/ч в год. Взамен ранее применявшихся дорогостоящих перемычек заливов, котлованов разработан проект плавучей электростанции, которая может транспортироваться к створу. Некоторая перспектива использования ПЭС имеется в РФ: на побережьях Беломорского и Охотского морей уровень воды в течение суток через каждые 12 часов 25 мин поднимается на 9 – 13 м.

Экспериментально опробованы *волновые энергоустановки*, которые способны эффективно работать даже при слабом волнении и штиле. Простейшая такая электростанция способна преобразовывать колебательные движения поплавков в электрическую энергию.

В качестве других альтернативных источников энергии, в основном на уровне экспериментов, рассматриваются возможности использования энергии конверсии биомассы в энергоресурсы, метанового, спиртового брожения, культивирование представителей флоры, которые способны производить топливные углеводороды. Определённые перспективы имеет направление по использованию в качестве топлива ТЭС *газгидрата*, который в больших количе-

ствах находится под слоем вечной мерзлоты и в донных отложениях морей, океанов [7 – 9, 15].

2.9. Утилизация, ликвидация твёрдых отходов

В лекционном материале необходимо отметить, что производственные процессы в ряде случаев сопровождается образованием большого количества твёрдых, жидких отходов, представляющих экологическую опасность, т.к. могут содержать токсичные и высокотоксичные вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели. В отдельных отраслях промышленности их количество превышает 50% от используемого сырья. Они подразделяются по месту формирования, фазовому состоянию и санитарно-гигиеническим характеристикам.

На опасные отходы, образующиеся на каждом предприятии, должен составляться паспорт. Он формируется на основании данных об их составе, свойствах, классе опасности, характеристике технологических операций, в результате которых они образуются. Порядок паспортизации определён Правительством РФ. В паспорте опасных отходов указываются:

- наименование по каталогу отходов;
- физическое состояние отхода и его химический состав;
- наименование, описание процесса, в результате которого образуется отход;
- код регистрации отхода по федеральному классификационному каталогу.

При проектировании предприятий, зданий, сооружений, строений и иных объектов, в процессе эксплуатации которых будут образовываться отходы, предусматриваются места (площадки) для их сбора в соответствии с установленными правилами, нормативами и требованиями в области обращения с отходами. Лимиты на размещение отходов устанавливаются с учётом факторов

их размещения в определённых местах (объектах) и возможного вредного влияния на окружающую среду.

При малых объёмах, отсутствии возможностей обезвреживания отходы могут направляться на длительное хранение. С позиций экологической безопасности для этой цели наиболее приемлемо использование специальных, технически оборудованных *полигонов, шламонакопителей*. К их техническому устройству предъявляется ряд известных требований, которые кратко поясняются на лекции с учётом основных статей Федерального Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Важнейшие правила размещения предусматривают:

- определение места строительства объектов размещения отходов осуществлять на основе специальных (геологических, гидрологических и иных) исследований в порядке, установленном законодательством РФ и при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы;
- владельцы, собственники территорий для размещения отходов обязаны в установленном порядке проводить мониторинг их состояния и загрязнения окружающей среды, а также выполнять работы по восстановлению нарушенных земель;
- запрещается захоронение отходов в водоохраных зонах, на водосборных площадях подземных объектов, которые используются в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, в границах населённых пунктов, лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зон;
- запрещается захоронение отходов в местах залегания полезных ископаемых и ведения горных работ в случаях, если возникает угроза загрязнения названных мест;
- объекты размещения отходов указываются в государственном реестре объектов размещения отходов, который ведётся уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти;
- запрещается размещение отходов на объектах, не внесённых в государ-

ственный реестр объектов размещения отходов.

Основные причины аварий, возникающих при хранении, переработке отходов:

- неисправности технического оборудования;
- активность коррозионных процессов, влияющих на техническое состояние оборудования;
- низкое оснащение производственного процесса автоматическими системами, а также устройствами телемеханики;
- ошибки в организации производственного процесса;
- низкая квалификация персонала;
- природные или стихийные бедствия.

В отдельных случаях, при наличии соответствующего разрешения, допускается *захоронение* (закачивание) жидких токсичных отходов в глубокие подземные поглощающие горизонты.

Захоронение приемлемо при соблюдении ряда условий [7, 8, 16]:

- места захоронения выбираются только в сейсмически устойчивых районах на основании тщательно проведённых геологоразведочных работ и обязательно согласовывается с соответствующими государственными природоохранными структурами;
- подземные поглощающие полости должны состоять из хорошо проницаемых песков, песчаников, известняков, имеющих приемлемые характеристики по пористости, проницаемости, приёмистости, трещиноватости грунтов и др.;
- каждый используемый подземный горизонт должен иметь непроницаемый экран, препятствующий проникновению из него или в него жидкости;
- закачиваемые отходы не должны иметь дисперсных включений.

Использование морских, океанических глубин для размещения отходов 1 – 2 класса в герметичных, высокопрочных, устойчивых к коррозионному разрушению контейнерах, капсулах или других емкостях представляется как потенциально опасный техногенный фактор для будущего биосферы Земли.

Все производственные процессы, связанные с опасными отходами, подлежат лицензированию. В соответствии с Положением о лицензировании отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды выдаются

лицензии на утилизацию, складирование, перемещение, размещение, захоронение, уничтожение промышленных отходов, веществ (кроме радиоактивных);

Если организация, получившая лицензию, нарушает экологические требования, государственный орган, выдавший лицензию, вправе приостановить её действие или аннулировать.

Значительная часть промышленных отходов должна подвергаться переработке – *реутилизации* с целью получения вторичных товарных продуктов. В настоящее время разработано и частично реализовано несколько направлений использования крупнотоннажных отходов различных производств.

Твёрдые отходы угледобычи, углеобогащения приемлемы, например, для получения ценного компонента строительных материалов. Так, для утилизации твёрдых отходов ТЭС проработаны и применяются три направления. Важнейшие - в качестве сырья для производства строительных материалов, в дорожном строительстве. Вариант получения из названных отходов редких и рассеянных металлов менее приемлем из-за их незначительного выхода.

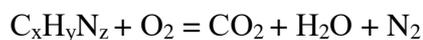
Шлаки, шламы цветной металлургии содержат опасные для плодородного почвенного слоя соли железа, цинка, свинца. Способ их утилизации зависит от процентного содержания названных металлов. Наиболее перспективен вариант их использования в качестве сырья в производстве строительных материалов. Извлекаемые, при реализации альтернативного варианта, металлы приемлемы для использования как добавки в различные сплавы.

В лесопромышленном комплексе твёрдые отходы в виде коры, сучьев, щепы, хвои нередко остаются в лесных массивах. При длительном нахождении они негативно влияют на почвенный слой – способствуют активному развитию в нём целлюлозо-разлагающих бактерий, потребляющих для своей жизнедеятельности почвенные биогенные элементы. Под действием абиотических факторов происходит естественное разложение перечисленных отходов с выделением тепла, горючих парогазов, что нередко является причиной самовозгорания, стихийных пожаров. Частично такие отходы утилизируются как топливо, освоено производство древесностружечных, древесноволокнистых плит, прессованных изделий, выполняется химическая переработка с получением растворителей, ценных продуктов для животноводства [16] и других веществ.

Определённая часть жидких, пастообразных производственных отходов по степени опасности относится к первому, второму классам (чрезвычайно опасные, высоко опасные вещества). Как правило, их переработка затруднена из-за токсичности, малых объёмов, незначительного количества получаемого товарного продукта и т. п. Для исключения экологической опасности предусматриваются методы обезвреживания - – разложение с образованием простых ве-

ществ в виде паров воды, диоксида углерода и др. С этой целью применяются установки жидкофазного окисления, гетерогенного катализа, пиролиза, огневого (термического) окисления.

Жидкофазное окисление осуществляется кислородом воздуха при температуре в пределах 150 – 350°C, давлении 2 – 28 МПа (0,2 – 2,8 кгс/см²):



Гетерогенный катализ выполняется на твёрдых катализаторах, которые наносятся в виде тонкой плёнки на поверхности инертного носителя; может происходить процесс *термокаталитического* окисления для некоторых жидких отходов при температуре 250 – 400°C, *глубокое термокаталитическое* окисление осуществляется при 600 – 800°C.

Пиролиз промышленных отходов ведётся при высокой температуре (800 - 1000°C) без доступа кислорода воздуха.

Огневое (термическое) обезвреживание применяется при отсутствии возможностей использовать другие методы утилизации. Температура процесса в шахтных печах, циклонных топках может превышать 1000°C. Высота первых достигает 10 – 20 м, изготавливаются из жаропрочных сталей.

При сравнительно несложном техническом исполнении каждый из этих способов обезвреживания имеет существенные недостатки: в аппаратном оформлении используются дорогостоящие жаропрочные стали, повышенные давления, необходимы специально подобранные катализаторы, выполняется их регулярная регенерация, требуется расход жидкого, газового топлива для обеспечения температурных параметров процесса, после окисления в атмосферу могут выделяться загрязняющие парогазы и др.

3. Содержание раздела «Социально-экологические аспекты устойчивого природопользования»

При изучении данного раздела на лекциях, семинарах необходимо сосредоточить внимание на сложностях решения государственной задачи создания устойчивого природопользования действующими предприятиями всех отраслей промышленности, агропромышленного комплекса. Возникают трудности организационного порядка, необходимость разработки и использования более совершенных технологий производства товарной продукции, которые требуют значительных материальных затрат.

3.1. Виды, способы выполнения экологического мониторинга

Определение текущего состояния техносферы, испытывающей постоянные и спонтанные воздействия в виде выбросов, сбросов, других факторов динамически развивающихся различных производств – основная задача экологического мониторинга. Кроме того, его постоянное осуществление позволяет разработать прогноз изменений важнейших экосистем на определённую перспективу, выработать мероприятия по снижению негативного воздействия. Параллельно население обеспечивается объективной информацией о состоянии биосферных процессов, происходящих изменениях метеопараметров в приземных слоях атмосферы.

Состояние окружающей природной среды (ОС), возникающие флуктуации биосферы контролируются Росгидрометом РФ при осуществлении постоянного *национального мониторинга*. По территориальному принципу выделяют глобальный (он же биосферный, фоновый), региональный (геосистемный, природно-хозяйственный) и локальный (биоэкологический, санитарно-гигиенический) мониторинги [15].

С учётом объекта наблюдения экомониторинги подразделяются на атмосферный, водный, предназначенный для контроля состояния флоры, фауны,

акустического загрязнения. Кроме того, он *может иметь санитарно-гигиенические цели*, т.е. обеспечивается контроль за загрязнением окружающей среды, сопоставляя полученные результаты контроля с гигиеническими нормативами - ПДК_{ср.с.}, ПДК_в, ПДК_{р.х.}, ПДК_п и др.

Структура каждого вида мониторинга имеет три основных элемента (части): аналитический контроль воздействия факторов на ОС, в том числе при поступлении газопылевых выбросов, сточных вод, твёрдых промышленных отходов, радиоактивных излучений и т. п.; прогнозирование состояния окружающей среды в целом или отдельно взятого компонента биосферы на определённую перспективу; разработка мероприятий, предложений по улучшению состояния окружающей среды. При аналитическом контроле в отдельных случаях используются методы биоиндикации, биотестирования.

По месту расположения технических средств наблюдения экомониторинг может быть дистанционный и прямого контроля, т. е. используются соответственно авиационные, космические и наземные средства. Для ведения регионального мониторинга наиболее приемлемы наземные и авиационные средства контроля. Они позволяют определять уровень загрязнения атмосферы газопылевыми выбросами, возможную степень поражения лесного массива вредителями и т. п. Космический мониторинг приемлем для получения информации об неординарных процессах в биосфере: формирование ураганов, торнадо, цунами и др. Подобные явления достаточно трудно выявлять другими способами ведения мониторинга [7 – 9, 11, 15].

3.2. Особенности природопользования на опасных производственных объектах

Предварительно необходимо пояснить, что сложные экологические проблемы обычно возникают как на стадии проектирования опасных производственных объектов (ОПО), так и при их эксплуатации. В соответствии с законом РФ №116-ФЗ от 21.07.97 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» к ним относятся:

- объекты, на которых получают, используют, перерабатывают, хранят, транспортируют, уничтожают опасные вещества;

- аппараты, оборудование, работающее при избыточном давлении свыше 0,07 МПа;
- объекты, где получают, транспортируют, используют расплавы чёрных, цветных металлов, сплавы с их максимальным количеством 500 кг и более;
- взрывные горные работы, предприятия по обогащению полезных ископаемых;
- предприятия для хранения, переработки растительного сырья, в т.ч. зерна, комбикормов. При этом в больших количествах образуются пылевидные взрывоопасные смеси способные к самовозгоранию, горению от источника зажигания, самостоятельно гореть после его удаления.

Эксплуатация ОПО сопровождается наличием в производственных процессах воспламеняющихся веществ, легко окисляющихся, горючих, взрывчатых, химико-биологических продуктов, обладающих токсическими свойствами, т. е. способны создавать экологическую опасность. В связи с этим задача обеспечения гарантированного уровня безопасности ОС, общества, личности становится важнейшей. Для создания безопасных условий функционирования предусматривается:

- на стадии ТЭО, подготовки проекта разрабатывается отдельный документ – обоснование экологической безопасности с подробными техническими расчётами, изложением природоохранных решений;
- начало строительства, реконструкции, расширения, ликвидации ОПО невозможно без многоплановой экспертизы проектной документации не только представителями государственных организаций, имеющих соответствующую лицензию, но и общественными экологическими подразделениями;
- строительство должно сопровождаться постоянным контролем представителями заказчика, проектной организации, местными органами самоуправления, службами государственного экологического контроля;

- не разрешается вести строительство, ввод в эксплуатацию ОПО при отсутствии действующих природоохранных сооружений, установок, оборудования, предусмотренных проектом;

- запрещена эксплуатация ОПО без сформированной и утверждённой службы производственного контроля за природопользованием. Последняя на начальной стадии своей деятельности должна разработать систему оповещения, а также положение (инструкцию) о действиях персонала при возникновении экологической опасности, ликвидации последствий;

- для производственных процессов, связанных с расходом природных ресурсов, должны разрабатываться мероприятия по их рациональному использованию. С этой целью необходимо проводить соответствующие исследования;

- эксплуатация сооружений очистки сточных вод, газопылевых выбросов должна сопровождаться постоянным контролем с регулярным отбором, анализом проб, с внесением, при необходимости, корректировок в работу отдельных узлов, агрегатов. Результаты контроля должны фиксироваться в специальном журнале;

- образующиеся жидкие токсичные и твёрдые отходы подлежат рекультивации или складированию, захоронению с учётом полученных разрешений региональных природоохранных органов.

3.3. Экономические и финансовые задачи защиты окружающей среды

Рациональное природопользование в условиях рыночных отношений невозможно без привлечения бюджетных и внебюджетных средств. Для этого, согласно экологической доктрины, необходимо:

- обеспечить надлежащее финансирование работ, направленных на охрану окружающей среды;

- включать в экономические показатели предприятий затраты на реализацию природоохранных работ;
- создать эффективный механизм взимания с природопользователей соответствующих платежей и последующего их расходования на защиту ОС;
- разработать научно обоснованные методики определения платы – компенсации за произведённый ущерб ОС в результате экологически опасной техногенной деятельности;
- переформатировать налоговую и тарифную политику в целях использования экологически чистых технологий, стимулирования экспорта продуктов глубокой переработки природного сырья;
- совершенствовать механизм экологического страхования возможных негативных воздействий на ОС, развивать экологический аудит, сертификацию.

В настоящее время отдельные промышленные объекты располагают экологическим сертификатом, подтверждающим соответствие предприятия природоохранным требованиям не только российских, но и международных нормативных документов;

- создать систему финансирования научно-исследовательских природоохранных работ на конкурсной основе.

Несоблюдение надлежащего подхода к обеспечению экологической безопасности может вызвать *экономический ущерб*, который рассчитывается по специальным методикам и включает:

- потери вследствие снижения продуктивности биogeоценозов;
- потери в результате недополучения промышленной, сельскохозяйственной и лесохозяйственной продукции;
- затраты на восстановление или поддержание равновесия в экосистемах;
- затраты на ликвидацию последствий от загрязнения;
- потери сырья, топлива и материалов, вызванные выбросами, сбросами;
- затраты, обусловленные сокращением срока службы зданий и сооружений;
- потери производства, вызванные снижением эффективности труда, которое, в свою очередь, обусловлено ростом заболеваемости [7]. При выявленном ущербе от хозяйственной деятельности предприятие выплачивает сумму штрафа, которая обычно соизмерима с расходами на восстановление деградированного биоценоза, экосистемы.

3.4. Совершенствование платного природопользования

Производство практически каждого вида товарной продукции связано с потреблением определённого количества возобновляемых или не возобновляемых природных ресурсов (типичными представителями первых являются, например, водные, лесные ресурсы, вторых – запасы природного топлива, полезных ископаемых). Однако в ряде случаев отсутствуют или являются далеко несовершенными правила их рационального использования, нормирования платежей.

Наиболее отработаны положения об оплате в Водном кодексе РФ от 16.11.95 за № 167-ФЗ (редакция от 31.12.2005 г.), в котором изложены статьи, регулирующие платежи за потребление поверхностных, подземных пресных вод и подачу стоков в водные объекты. В соответствии с этим документом плату за использование водных ресурсов обязан осуществлять каждый хозяйствующий субъект (предприятие, организация), имеющий статус юридического лица. На него возлагается плата не только за взятый и использованный, например, некоторый объём воды из природного источника, но и за отведение сточных вод, которые всегда имеют определённый уровень загрязнения. Предусматривается дифференцированная оплата: за объёмы воды, соответствующие установленному для использования лимиту, и за взятую воду сверх лимита. При этом каждый водопользователь обязан руководствоваться действующими *экологическими нормами*.

Они, в свою очередь, подразделяются на *отраслевые, комплексные и экологизированные*. Отраслевые, они же удельные нормы, подразумевают научно обоснованные и подтверждённые на практике оптимальные расходы потребляемой воды на 1 т переработанного природного сырья или на 1 т выработанной товарной продукции. Комплексные, экологизированные - направлены на соблюдение предельно допустимых экологических нагрузок на водные объекты и в целом на защиту ОС в соответствии экологической доктриной и законом «Об охране окружающей среды». Плата за поступление сточных вод регулируется не только с учётом их количества, но и количественных, качественных характеристик, рассмотренных выше.

В соответствии с экологической доктриной и законом №96-ФЗ от 04.05.99 г. (редакция от 08.12.2002 г.) «Об охране атмосферного воздуха» определены

платежи также за поступление газопылевых выбросов от производственных объектов. Величина оплаты зависит как от объёма, так и степени загрязнённости выбросов. При этом учитывается уровень превышения ПДК_{с.с.}, ПДВ, ВСВ. Аналогичная схема оплаты предусматривается за захоронение жидких отходов в глубоко расположенных горизонтах Земли.

Учитывая достаточно высокую плату за использование природных ресурсов, хозяйствующие субъекты заинтересованы в сокращении расходов. Это обеспечивается за счёт реализации на предприятии экологических мероприятий: строительство, эффективная эксплуатация очистных сооружений, модернизация оборудования, технологических процессов с целью снижения водопотребления, водоотведения, загрязнения атмосферы и т.п. Оплата расходов, направленных на решение экологических задач, производится за счёт предприятия. При осуществлении крупномасштабных природоохранных проектов используются дотации из государственного бюджета, внебюджетных экологических фондов.

Стимулирование природоохранной деятельности хозяйствующих субъектов обеспечивается установлением налоговых или иных льгот. Это могут быть поощрительные цены на произведённую экологически чистую товарную продукцию, введение налога на экологически вредную продукцию, льготное кредитование и т.д.

4. Основные положения управления экологической безопасностью

В лекциях полезно отметить, что рациональное природопользование довольно часто невозможно без тщательного, постоянного ведомственного и государственного контроля производственной деятельности. С этой целью в соответствии с действующим законодательством каждому предприятию предписано самостоятельно выполнять производственный экологический контроль, располагать соответствующим управленческим природоохранным аппаратом, имеющим широкие права и обязанности.

4.1. Особенности управления природопользованием на современных предприятиях

Система управления природоохранной деятельностью предприятия - экологический менеджмент (ЭМ) - часть общей системы административного управления, имеющая собственную структуру, определённый штат сотрудников с учётом общей численности персонала промышленного объекта. Применяется 3 варианта создания структуры ЭМ:

а) при малой численности работающих (до 100 человек) экологический менеджмент, в соответствии с приказом руководителя (владельца) предприятия, предписывается осуществлять определённому подразделению или по совместительству конкретному должностному лицу;

б) если штат промышленного объекта до 500 человек - предусматривается штатная единица - экологический менеджер;

в) при большей численности формируется отдельное экологическое подразделение с руководителем, который по рангу соответствует заместителю директора предприятия, имеет необходимую профессиональную подготовку.

Нормативными документами для создания ЭМ являются международные стандарты, в том числе ГОСТ Р ИСО14001-07 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство к применению». Структура ЭМ каждого

промышленного объекта оформляется документально (обычно приказом), указываются её полномочия, права, ответственность, которые в течение повседневной деятельности совершенствуется, корректируется.

В целом ЭМ отвечает за создание и реализацию *экологической политики* предприятия, должен располагать методами, процедурами и материальными ресурсами для планирования, внедрения технических решений, снижающих (исключающих) негативное воздействие конкретного объекта на ОС.

В соответствии с действующим законодательством ЭМ предприятия обязан постоянно выполнять экологический контроль производственных процессов: осуществлять регулярный отбор, качественный контроль проб образующихся сточных вод, газопылевых выбросов, измерять, при необходимости, уровни радиоактивного излучения, шума, вибрации, других ингредиентов. При этом производится сопоставление полученных результатов с установленными нормативами, в случае необходимости принимаются управленческие решения. Одна из задач - информировать персонал предприятия о деятельности по защите окружающей среды.

В перечень обязанностей службы ЭМ также входит:

- анализ сложившейся на промобъекте экологической ситуации;
- определение степени воздействия предприятия на ОС с подготовкой данных о наличии, характеристиках газопылевых выбросов, сточных вод, твёрдых производственных, бытовых отходов, мероприятий по защите ОС;
- разработка и внедрение, как элемента ЭМ, систем контроля всех стадий, видов производственной деятельности, связанных с воздействием на ОС;
- выполнение экологического аудита производственных процессов, использующих природные ресурсы и направляющих поллютанты в ОС.

Эффективно действующая система ЭМ способствует:

- созданию необходимых характеристик ОС за счёт качественного исполнения природоохранных мероприятий;

- улучшению, укреплению благоприятного имиджа предприятия, повышению доверия инвесторов, возникают предпосылки его выхода на международные рынки.

Значительная часть работы ЭМ связана с подготовкой, контролем реализации природоохранных мероприятий. Они разрабатываются в соответствии с требованиями приказа Минприроды РФ от 17.12.2018 г. за № 667 «Об утверждении правил разработки плана мероприятий по охране окружающей среды». Подготовка должна осуществляться при непосредственном участии ИТР отдельно взятого производственного объекта (цеха, участка и т.п.), прикладываются обоснованные подробные расчёты эффективности. Как правило, мероприятия формируются в виде нескольких самостоятельных разделов:

- * охрана атмосферного воздуха;
- * охрана и рациональное использование водных ресурсов;
- * охрана и рациональное использование земель;
- * охрана и рациональное использование минеральных ресурсов;
- * обращение с отходами производства и потребления.

Необходимо указывать календарные сроки исполнения, материальные затраты, должностные лица, отвечающие за своевременную реализацию мероприятий. За их качественное и своевременное исполнение отвечают также руководители производственных подразделений, владелец (руководитель) предприятия.

4.2. Государственный экологический контроль природопользования

Государственный экологический контроль (ГЭК), проводимый Министерством природных ресурсов РФ и его территориальными подразделениями, призван обеспечить выполнение требований экологических законодательных и нормативных актов. Правовая база ГЭК – экологическая доктрина, закон РФ «Об охране окружающей природной среды», Водный кодекс, Лесной кодекс и другие законодательные документы.

ГЭК имеет надведомственный характер - «око государево». В настоящее время имеется 2 формы контроля: *предупредительная и карательная*. Первая включает разработку и введение в действие нормативов качества ОС и рационального использования природных ресурсов, выдачу разрешений, лицензий и их аннулирование на различные виды природопользования, установление лимитов сбросов и выбросов поллютантов, лимитов хранения твёрдых отходов и т.п. Выдаются различные виды предупреждений о необходимости проведения природоохранных мероприятий, например, рекультивации земель по окончании строительства.

Карательная форма предусматривает применение различных форм юридической ответственности: материальной, дисциплинарной, административной, уголовной, гражданско-правовой. Может применяться ограничение, приостановление или прекращение какой-либо производственной деятельности хозяйствующего субъекта.

В ряде случаев органы ГЭК могут проводить внеплановые проверки:

- * получена информация от органов местного самоуправления, юридических лиц, общественных организаций, отдельных граждан о произошедших изменениях на определённом промышленном объекте в технологии, работе природоохранных сооружений, сопровождающиеся изменением качественных характеристик ОС;

- * возникли предпосылки аварийных ситуаций вследствие произошедших чрезвычайных естественных процессов (землетрясения, наводнения и т.п.);

- * истекли сроки выполнения ранее согласованных мероприятий по защите ОС.

Родственная правительственная служба Росгидромет, имеющая большое количество наблюдательных пунктов, постов, станций, в том числе метеоспутников для осуществления экомониторинга, также косвенно участвует в ГЭК. Подобные функции возлагаются и на природоохранную прокуратуру. В ряде городов России (Москва, Тольятти, Тверь и др.) имеются подразделения экологической полиции. Они имеют право возбуждать уголовные дела по экологическим преступлениям, связанным со значительным ущербом окружающей среде [7, 15]. В г. Москве, например, ежегодно рассматривается не менее 130 таких

уголовных дел с общим ущербом до 20 млн руб, в Тверской области – около 215.

4.3. Задачи экологической экспертизы, паспорта предприятия

Для оценки степени воздействия будущего предприятия на ОС, природные комплексы, здоровье населения должна выполняться предварительная экологическая экспертиза проектной документации. Она необходима как для выявления возможных негативных воздействий намечаемой хозяйственной деятельности на ОС, так и для принятия при проектировании соответствующих мер по их исключению. При отсутствии заключения об экологической безопасности (безвредности) планируемого к строительству объекта его проектирование становится невозможным.

Экологическую экспертизу также должны проходить:

- проекты и технико-экономические обоснования строительства, эксплуатации, реконструкции, расширения и т.п. хозяйственных сооружений;
- нормативно-техническая документация на создание новой техники, технологий, материалов, а также определённые виды используемых технических устройств, оборудования;
- проекты нормативных и административных актов, а также предложения, дополнения в действующее законодательство;
- состояние природоохранной деятельности на производственных объектах.

Эколого - экспертный процесс состоит из нескольких стадий: назначение экспертизы и подбор членов комиссии; сбор, обобщение и оценка информации; формирование предварительного заключения и ознакомление с ним руководителя (владельца) предприятия; предоставление заключения (после устранения поступивших замечаний) на утверждение руководству компетентного органа власти; разрешение возникших споров в судебном порядке [7, 15].

При экологической экспертизе принимается во внимание потенциальная экологическая опасность объекта, научная обоснованность, достоверность, полнота представленной экологической информации. Полученные результаты экспертизы - составная часть экономического прогнозирования ожидаемого состояния экосистем региона. В соответствии с Федеральным законом «Об экологической экспертизе» она может быть государственной, ведомственной, научной и общественной.

Согласно природоохранному законодательству все предприятия - природопользователи должны иметь экологический паспорт (ЭП). Его структура, содержание определены ГОСТ Р 17.0.0.06-2000 «Охрана природы (ССОП). Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые формы». В нём приводятся данные об использовании природных ресурсов, информация о технологических процессах, воздействующих на ОС. Разрабатывается ЭП непосредственно ЭМ предприятия, согласовывается с местным уполномоченным органом защиты ОС, утверждается владельцем (руководителем) производственного объекта. Он же является ответственным за достоверность и полноту приведённых данных.

Информационная база ЭП должна обязательно корректироваться при перепрофилировании, реконструкции, изменении технологии производства товарной продукции, использовании новых видов оборудования, сырья, сокращении, увеличении поступления поллютантов в ОС. Внесённые изменения в ЭП подлежат согласованию с местным уполномоченным органом защиты ОС.

Представленная в нём информация используется при разработке проектов ПДВ, ПДС, лимитов на размещение твёрдых промышленных отходов, для подготовки государственной статотчётности по формам 2ТП-водхоз, 2ТП-воздух, 2ТП- токсичные отходы и др. Кроме того, материалы ЭП приемлемы для расчётов платы за использование природных ресурсов, установления налоговых льгот и т.п.

4.4. Основы экологического аудита

В процессе производственной деятельности возникает необходимость оценить состояние природоохранной работы, определить уровень воздействия предприятия на ОС. С этой целью выполняется экологический аудит (ЭА). По-

рядок, задачи и его цели изложены в международных стандартах серии 14000 (см., например, ГОСТ Р ИСО 14011-98 «Руководящие указания по экологическому аудиту. Процедуры аудита»). При этом ставится цель - выявить «проблемные» участки, найти решения экологических задач, позволяющие исключить негативные последствия для окружающей среды.

В зависимости от целей проведения аудит может быть *внутренний и внешний*. Первый выполняется обычно самим предприятием или от его имени сторонней организацией для оценки общего состояния защиты ОС. Внешний аудит осуществляется сторонней независимой организацией, имеющей аудиторов с соответствующими квалификационными аттестатами (лицензиями) в области экологии.

Работа по ЭА выполняется в несколько этапов. На первом (организационном) после заключения хоздоговора: определяются цели, критерии аудита, составляется план-график его проведения. На втором (инспекционном) – анализируются природоохранные документы, при ознакомлении посещаются надлежащие подразделения производственного объекта, применяется анкетирование, проводятся беседы с персоналом, консультации с представителями региональных служб ГЭК. В случае недостаточного количества данных по согласованию с заказчиком на платной основе используется помощь лицензированных лабораторий контроля экологических показателей. На 3-ем этапе осуществляется обобщение, оценка результатов аудита, составление проекта отчёта с выводами, рекомендациями, предварительное ознакомление с ними заказчика. Затем производится уточнение, доработка выходных документов и выдача их в окончательном варианте.

Полученная информация является конфиденциальной, используется заказчиком для разработки плана устранения недостатков по защите ОС. Может в виде аннотации, выписки, оформленных с учётом определённых требований, предоставляться общественным организациям, частным лицам.

Результаты многопланового аудита могут служить основой природоохранной деятельности предприятия на длительный период по ряду направлений:

- идентификация ранее неучтённых источников воздействия на ОС;
- оптимизация расходов сырьевых ресурсов, возможности выработки производимых или новых видов товарной продукции с получением дополнительной прибыли;
- обоснование целесообразности проведения дополнительных НИОКР;

- уточнение затрат на проектирование, строительство, эксплуатацию систем регулирования воздействия промышленного объекта на ОС;
- изменение платежей за поступление в ОС загрязняющих веществ (поллютантов);
- определение дополнительных затрат на развитие системы производственного контроля, мониторинга воздействия на ОС и др.

Деятельность в области ЭА регулируется специально уполномоченным государственным органом Минприроды РФ [7 - 9, 15].

4.5. Совершенствование экологических знаний

Экологические правонарушения имеют две причины: низкая экологическая культура или несовершенство производственного процесса, реализованного без учёта требований рационального, бережного использования природных ресурсов. Остановить продолжающееся негативное воздействие на ОС можно при наличии глубоких экологических знаний и практических действий по её защите. Решение этой задачи возможно при наличии надлежащего *экологического образования* - воспитания в духе общих идей защиты ОС и приобретение профессиональных знаний об общих закономерностях существования природных и антропогенных систем. Иначе говоря - экологическое образование - целенаправленно организованный, планомерно и систематически осуществляемый процесс овладения экологическими знаниями, умениями и навыками по сохранению, рациональному использованию ресурсов ОС. Только его наличие позволяет понять, что человек и ОС - единое целое.

До сих пор имеет место *экологическое невежество* - нежелание изучать законы взаимосвязи человека с ОС, присутствует *экологический нигилизм* - нежелание руководствоваться этими законами. *Экологическая культура* - комплекс навыков бытия в контакте с ОС.

Повсеместно должно осуществляться *экологическое воспитание* - формирование потребности в бережном отношении к природе и разумном использо-

вании её богатств в своих собственных интересах и интересах будущих поколений. Для повышения экологической культуры населения, образовательного уровня и профессиональных навыков в области защиты ОС необходимо реализовать комплекс известных мер [7 – 9, 13, 15].

5. Международное природоохранное сотрудничество

В данном разделе необходимо пояснить назначение, прокомментировать содержание, результаты исполнения действующих международных документов как результат осознания объективной необходимости объединения усилий всех стран с целью исключения фатального исхода вследствие существенного воздействия интенсивно развивающихся техногенных процессов. Рассмотрение их в едином комплексе должно сопутствовать получению знаний о необходимости решения глобальной задачи – обеспечение населения Земли благоприятной естественной средой обитания. При этом должно соблюдаться ряд общепринятых правил:

- контроль состояния окружающей среды обязателен и должен проводиться повсеместно, на различных общегосударственных уровнях;

- экологическое благополучие одного государства не может осуществляться путём нанесения вреда другому государству;

- международный обмен экологической информацией должен быть свободным;

- эколого-правовые вопросы рассматриваются совместно, решаются мирным путём и др.

5.1. Значение конвенций по защите озонового слоя, снижению выброса парниковых газов, предотвращению образования кислотных дождей

В конце XX века были приняты и общими усилиями реализуются несколько основополагающих, международных документов, направленных на защиту озонового слоя. Так, Венская Конвенция об охране озонового слоя (1979 г.) и Монреальский протокол (1987 г.) по веществам, разрушающим озоновый слой предусматривали поэтапное сокращение производств, применение озон-разрушающих веществ (фреонов). Поставленная задача выполнена большин-

ством стран – массовое применение опаснейшего поллютанта в холодильных промышленных установках практически исключено.

Также были приняты Рамочная Конвенция ООН об изменении климата (1992 г.) и Киотский протокол к Конвенции (1997 г.) по ограничению эмиссии парниковых газов, которые содержали рекомендации промышленно развитым и развивающимся странам принять меры для поэтапного снижения поступления в атмосферу парниковых газов, в первую очередь CO₂. Однако это оказалось возможным лишь в тех странах, в которых стала развиваться гидроэнергетика, обратили внимание на более широкое использование АЭС, ветровых станций.

«Повестка дня на XXI век», одобренная конференцией ООН в Рио-де-Жанейро (1992 г.), была направлена на снижение газопылевых выбросов, содержащих оксиды серы. Полностью такую задачу можно решить при отказе использовать дешёвые топливные ресурсы, содержащие серу. Финансовые выгоды его применения, к сожалению, пока остаются приоритетными по сравнению с экологической безопасностью. Данную проблему, вероятно, может решить в комплексе, используя наиболее приемлемые из рассмотренных выше или иные, альтернативные источники энергии.

5.2. Международные решения по сохранению биоресурсов

Кроме перечисленных выше документов, в XX веке приняты не менее важные законодательные акты, отражающие активное международное сотрудничество по проблемам охраны окружающей среды. На занятиях следует кратко рассмотреть содержание и состояние исполнения ряда документов:

а) Всемирная хартия природы, одобренная Генеральной Ассамблеей ООН (1988 г.);

б) Конференция ООН по окружающей среде и развитию (1992 г.);

в) Конвенция о трансграничном переносе загрязнений на большие расстояния (1979 г.);

г) Базельская Конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (1989 г.);

д) Стокгольмская Конвенция по стойким органическим загрязнителям (СОЗ) биосферы (2004 г.) и др.

В целом их основу составляют принципы взаимодействия между государствами по глобальным экологическим проблемам, включая создание всемирного мониторинга биосферы, позволяющего получать достоверные прогнозы её состояния. К важнейшим были отнесены задачи сохранения биоразнообразия, улучшения природоохранной деятельности в действующих и создание новых государственных заповедников, обязательного ведения Красных книг, в том числе на региональном уровне. Особое внимание уделено необходимости повсеместного бережного отношения, введения обязательной платы за использование не возобновляемых природных ресурсов, рациональному расходованию полученных средств на сохранение, восстановление не только уникальных, но и местных экосистем.

Заключение

Освоение студентами учебной дисциплины «Экологические проблемы техносферы» будет успешно осуществляться при доступном изложении лекционного материала, тщательной подготовке к проводимым семинарам, которая возможна при самостоятельном изучении рекомендованной и использовании дополнительной литературы. Знания основ экологических процессов, лишь частично изложенных в данном учебно-методическом пособии, современного влияния на биосферу техногенной деятельности позволят обучающимся активно участвовать в дискуссиях по рассмотрению отдельных вопросов, своевременно и качественно подготовить, защитить основные положения рефератов по определённым темам.

Список рекомендованной литературы

1. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации: ГК РФ Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2001 года № 197 ФЗ [принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года: одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года]: [редакция от 29 декабря 2020 года] . – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
2. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: национальный стандарт Российской Федерации: утверждён и введён в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 июня 2016 г. № 602-ст: введён впервые: дата введения 2017-03-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071>.
3. СанПиН 2.2.4. 3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах: утвержден и введен в действие постановлением Главного государственного врача Российской Федерации от 21 июня 2016 года № 81: дата введения 01 января 2017 г. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420362948>.
4. СанПиН 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ: утвержден и введен в действие постановлением Главного государственного врача Российской Федерации от 11 июня 2003 года № 141: дата введения 30 июня 2003 г. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901865872>.
5. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: утвержден и введен Министерством здравоохранения СССР, Всесоюзным Центральным Советом Профессиональных Союзов: дата введения 1989-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608>.
6. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Классификация вредных веществ. Общие требования безопасности: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10.03.76 № 579: дата введения 1977-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200233>.
7. Ажгиревич, А.И. Экология: учеб. пособие для студентов вузов /А.И. Ажгиревич, В.В. Гутенёв, И.А. Денисов и др., под общ. ред. А.И. Ажгиревича. - Ростов н/Д.: Издат. центр «МарТ», 2006. - 767 с.
8. Маринченко, А.В. Экология: учеб. пособие для студентов по техническим специальностям и направлениям / А.В. Маринченко. – Издат.- торгов. корпорация «Дашков и К°», 2009. – 446 с.
9. Степановских, А.С. Общая экология: учеб. для студентов вузов по экол. специальностям / А.С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 688 с.

10. Хван, Т.А. Промышленная экология: учеб. для студентов вузов / Т.А. Хван. – М.: Издат. Феникс, 2003. – 315 с.
11. Потапов, А.Д. Экология: учеб. для студентов вузов по направлению «Стр - во» /А.Д. Потапов. - М.: Высш. шк., 2002. - 446 с.
12. Теличенко, В.И. Управление экологической безопасностью строительства: информационное обеспечение, основные термины и определения: учеб. для студентов вузов по специальности «Прм. и граждан. стр-во» направления подгот. дипломир. специалистов «Стр-во» / В.И. Теличенко, М.О., Слесарёв. – М.: Издат. АСВ, 2005. 267 с.
13. Тимофеева, С.С. Введение в безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для студентов техн. вузов по направлению «Безопасность жизнедеятельности» / С.С. Тимофеева. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 378 с.
14. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов
15. Фирсов, А.И. Экология и строительное производство: учеб. для студентов вузов /А.И. Фирсов, А.Ф. Борисов, П.В. Макаров - Н.Новгород.: ННГАСУ, 2012. - 123 с.
16. Фирсов, А.И. Экология техносферы: учеб. пособие / А.И. Фирсов, А.Ф. Борисов – Н.Новгород.: ННГАСУ, 2013. – 94 с.

Приложения

Основные вопросы семинаров. Критерии оценки знаний

Семинар №1. Важнейшие термины, определения, экологические законы, правила

1. Дать определения терминам экосфера, экосистема, пояснить связь биотопа и биоценоза, отличия техносферы от ноосферы, перспективы их существования
2. Варианты сукцессии биоценозов, проблемы её осуществления при воздействии техногенных нагрузок
3. Основные этапы формирования экологических знаний, законы Э. Геккеля, Л. Долло, Ю. Либиха, Ф. Шелфорда, В.Р. Вильямса, правила К. Бергмана, Д. Аллена, учение В.И. Вернадского о биосфере
4. Особенности фотосинтеза, роль консументов, редуцентов, трофические цепи, передача энергии, потребление чистой первичной продукции (правила 10 и 1%)
5. Значение большого геохимического и малого биохимического круговоротов, влияние на них естественных и техногенных факторов
6. Абиотические факторы в жизнедеятельности живых организмов (ЖО), активное использование биотических продуктов в современной деятельности человека
7. Совершенствование экологических знаний при активном развитии техносферы (роль экологического образования, экологического воспитания, повышение экологической культуры населения, недопустимость экологического нигилизма)
8. Стратегические экологические цели РФ на XXI век и последующие годы

Список рекомендованной литературы

приведён в Учебно-методическом пособии для изучения учебной дисциплины «Экологические проблемы техносферы»

Семинар №2. Экологические процессы, функционирование экосистем техносферы

1. Виды, популяции, валентность живых организмов (ЖО), их статические, динамические характеристики, классификация, конкуренция за экологические ниши
2. Гомотипические, гетеротипические реакции ЖО в техносфере, варианты воздействия на них антропогенной деятельности
3. Влияние естественных и техногенных веществ на гомеостаз и онтогенез человека
4. Классификации поллютантов по токсичности и характеру воздействия на ЖО
5. Назначение комплексных природоохранных и специальных медико-биологических показателей воздействия техногенных факторов и вредных веществ
6. Роль транслокационных и общесанитарных показателей токсичных веществ, присутствующих в почвенном слое
7. Назначение, размеры, требования к обустройству санитарно-защитных зон промышленных объектов, формированию промзон мегаполисов
8. Классификации, цели экологического мониторинга, используемые средства для его осуществления
9. Экологический менеджмент на современных предприятиях. Задачи производственного и государственного экологического контроля

Семинар №3. Основные экологические проблемы, техногенные нагрузки на атмосферу

1. Краткая характеристика современных экологических, эколого-социальных проблем, возникшие значительные деформации техносферы
2. Влияние различных отраслей промышленности на состояние атмосферы, поступающие виды загрязнений, роль в формировании устойчивых изменений
3. Особенности рассеивания организованных, неорганизованных выбросов, значение абиотических факторов, условия образования смогов, инверсий
4. Причины выпадения кислотных осадков, воздействие на основные элементы биосферы, перспективные направления снижения негативных изменений
5. Характеристика, роль озонового слоя в атмосфере, поступающие поллютанты, результаты их химического взаимодействия с озоном
6. Перечень поллютантов газопылевых выбросов способных, в сочетании с альбедо Земли, повлиять на температурный режим техносферы; возникающие последствия
7. Технические характеристики производственной пыли, принцип действия аппаратов для её извлечения из выбросов предприятий

Семинар №4. Состояние гидросферы, техногенные воздействия на пресноводные объекты

1. Роль гидросферы, состояние мировых запасов, главные потребители пресных вод, основные варианты естественных круговоротов воды в биосфере
2. Задачи устройства искусственных водохранилищ, классификация по размерам, экологические проблемы, возникшие при их строительстве, эксплуатации в целом всего комплекса гидротехнических сооружений
3. Причины истощения, загрязнения, перспективные направления защиты источников водоснабжения. Значение ПДЭН для водных объектов
4. Классификация, перечень важнейших характеристик качества пресных вод, используемых для целей водоснабжения; принцип биотестирования
5. Размеры, варианты ограничения хозяйственной деятельности в санитарно-защитных зонах сооружений забора воды
6. Требования к размерам, содержанию водоохранных зон водных объектов
7. Естественные и техногенные факторы присутствия повышенных концентраций CO_2 , CH_4 , тяжёлых металлов в гидросфере
8. Причины содержания, гидролиза соединений свинца, ртути, кадмия, алюминия, варианты специфических заболеваний
9. Характеристика водотока как реактора открытого типа, присутствующие в нём поллютанты, условие обеспечения квазистационарного равновесия

Семинар №5. Проблемы снижения техногенных воздействий на пресноводные объекты, подготовки коммунальных вод

1. Влияние естественных и техногенных факторов на ассимилирующую способность в створе поступления стоков
2. Причины, последствия, способы, исключаящие возникновение эвтрофикации, варианты её снижения, удаления последствий
3. Основные виды сточных вод по месту образования, преобладающие в них поллютанты, классификации стоков по природе загрязняющих веществ, фазово-дисперсному состоянию
4. Возникновение, способы исключения критических нагрузок на водотоки. Недостатки деструктивных методов очистки сточных вод
5. Пояснить регенеративные, в том числе механические, физические, химические и биологические методы извлечения поллютантов, их преимущества, недостатки
6. Экологическая опасность поверхностных сточных вод, принципиальное устройство сооружений их сбора, отведения, техника безопасности при чистке дождеприёмников
7. Проблемы обеспечения водой хозяйственно-бытовых потребностей населения
8. Основы экологической безопасности при хлорировании очищенной воды
9. Особенности эксплуатации установок озонирования воды, используемой на хозяйственно-бытовые цели

Семинар №6. Государственные законодательные, исполнительные структуры управления, контроля природопользованием

1. Международные и государственные законодательные акты, предусматривающие защиту окружающей среды и оптимизацию техносферных процессов
2. Предупредительные и иные функции Государственного экологического контроля, роль других структур управления природопользованием
3. Назначение, основные принципы, объекты экологической экспертизы, стадии её проведения
4. Цель, виды экологического аудита, содержание экологического паспорта предприятия, назначение экологического сертификата
5. Разработка, краткий перечень норм расходования, негативного воздействия на окружающую среду объектов техносферы
6. Современные проблемы реализации платного природопользования, виды ответственности за экологические нарушения частных лиц, хозяйствующих субъектов

Семинар №7. Классификация, требования к обустройству ООПТ. Основы экологического права природопользователей

1. Современное состояние наземных биоресурсов Земли, естественные, техногенные причины деградации биоценозов
2. Виды, функции экологического менеджмента ООПТ, проблема обеспечения их естественного состояния
3. Назначение биосферных заповедников (резерватов), особые условия их использования для общепланетарных целей
4. Требования к обустройству заказников, принципиальные отличия от региональных заповедников, национальных парков
5. Роль природных, дендрологических парков, ботанических садов в эколого-экономических, культурно-образовательных и иных целях населения
6. Функциональное значение памятников природы, садово-паркового искусства, старинных усадеб в культурно-воспитательном процессе населения
7. Особенности формирования, корректировки данных Красных книг на межгосударственном и региональном уровнях
8. Основные законодательные положения, определяющие экологические права и ответственность природопользователей

Семинар №8. Естественные и техногенные процессы литосферы

1. Роль астеносферы, рифтовых зон, локальных техногенных нагрузок в протекании естественных катастрофических процессов литосферы
2. Группы химических элементов земной коры по классификации В.И. Вернадского, принятая единица оценки их содержания в минеральной форме
3. Виды, природные факторы, влияющие на естественные геохимические миграции химических элементов в верхних слоях литосферы
4. Причины, роль процессов химического, биологического, микробиологического выщелачивания в формировании качественных характеристик верхних слоёв литосферы
5. Современные способы защиты плодородного почвенного слоя от истощения, загрязнения, в том числе от аэрозолей тяжёлых металлов
6. Реальные пути снижения техногенных нагрузок на литосферные процессы при добыче природных ресурсов, хранении отходов
7. Способы утилизации твёрдых бытовых, крупномасштабных производственных отходов ТЭК, металлургии, лесопромышленного комплекса
8. Требования к захоронению в подземных горизонтах литосферы токсичных отходов, устройству полигонов для их хранения, переработки

Семинар №9. Перспективы использования альтернативных источников энергии и сопровождающие их вредные производственные факторы

1. Основные элементы АЭС, варианты влияния отрасли, эксплуатации её объектов на экологическое состояние регионов, континентов
2. Термоядерный синтез – важнейшее перспективное направление энергетики, способ осуществления, преимущества, недостатки
3. Ветровые электростанции, перспективы развития за рубежом, в России, основные недостатки
4. Гелиоэнергетика, реализованные варианты использования лучистой энергии Солнца, возникающие трудности строительства, эксплуатации гелиоустановок
5. Принципиальное устройство приливо-отливных, волновых электростанций, основные недостатки
6. Причины ограниченного применения в качестве энергетических ресурсов геотермальных вод, установок выработки биогаза

Семинар №10. Малоотходные технологические процессы – основное направление рационального использования природных ресурсов

1. Реализуемые на современном этапе направления техногенеза по минимизации нагрузок на окружающую среду
2. Малоотходные схемы и рециркуляция природного сырья как реальный способ обеспечения экономии естественных ресурсов
3. Применяемая классификация промышленных объектов по категориям безотходности производственных процессов
4. Роль экологического менеджмента предприятий в реализации перехода на малоотходные технологии
5. Создание комплексных предприятий – современное направление безотходного использования природных ресурсов
6. Экономические меры воздействия на природопользователей в целях активизации процесса внедрения малоотходных технологий

Критерии оценки знаний

Уровень усвоения знаний слушателями по каждой теме семинара выявляется преподавателем на основании устного фронтального опроса. Изучаемые определённые разделы делятся на отдельные вопросы, на каждый из них предоставляется возможность дать ответ конкретному студенту. В случае неправильного ответа на этот же вопрос предлагается ответить другому студенту. Если у второго, третьего и т.д. возникают неточности, затруднения – преподаватель приводит надлежащий ответ, разъяснения по допущенным неточностям. Затем переходят к рассмотрению по такой же схеме других вопросов по теме, разделам.

В конце занятия на основании произведённого опроса преподаватель выставляет и озвучивает оценки студентам, принявшим активное участие и излагавшим правильные ответы. В случае многократных неправильных ответов студента на поставленные преподавателем вопросы, выставляется удовлетво-

рительная оценка. При наличии неточных ответов на 2 - 3 вопроса – оценка «удовлетворительно». Если имели место незначительные ошибки в ответах – оценка «хорошо». При достаточно полных ответах на все вопросы – оценка «отлично».

При промежуточной аттестации, завершении семестра в распоряжении преподавателя будет определённый перечень оценок, объективно характеризующих уровень полученных знаний по изучаемой учебной дисциплине. Это, в определённой мере, позволяет более рационально использовать время, отведённое на приём экзамена.

Тематика, содержание, структура рефератов

1. Основы экологических знаний западноевропейских учёных

(кратко изложить и прокомментировать известные представления П. Лапласа, К. Линнея, Т. Мальтуса Ж.Б. Ламарка, Ю. Либиха, Э. Геккеля об окружающем мире, необходимых условиях существования биосферы, возникновении экологических проблем, об исторической роли человека).

2. Роль российских учёных в развитии знаний о биосфере Земли

(привести краткую библиографическую справку – не более 0,7 страницы - о творческом пути таких учёных – экологов, как Н.А. Северцов, Д.Н. Анучин, А.М. Гиляров, А.Л. Чижевский, Н.Н. Моисеев, Н.Ф. Реймерс, изложить их научный вклад в развитие основных положений о биосфере).

3. Фотосинтез – основа функционирования биосферы Земли

(роль естественных факторов, представители микроорганизмов, участвующих в фотосинтезе, деструкции отмершего органического вещества, виды трофических цепей, пирамиды численности, производимой биомассы, энергии, кривые выживания)

4. Основные положения учения В.И. Вернадского о биосфере

(кратко – 0,5 печатной страницы - о творческом пути, перечне основных трудов, об основных функциях живого вещества в биосфере, значении важнейших природных факторов, влиянии антропогенных нагрузок, формировании техносферы, перспективы создания ноосферы).

5. Демографические проблемы и состояние продовольственного и питьевого водоснабжения на географических континентах

(основные положения учения Т. Мальтуса, современная динамика роста населения, обеспеченности продуктами питания, питьевой водой на различных континентах, реализованные и перспективные направления решения продовольственной проблемы).

6. Проблемы сохранения биоразнообразия и культурно-историческое, научное значение ООПТ, памятников природы

(изменения биоразнообразия при развитии техносферы, классификация ООПТ, проблема обеспечения их естественного состояния, наиболее значимые в Нижегородской области, РФ, США, назначение, правила создания региональных, государственных, международных Красных книг представителей флоры, фауны).

7. Роль озонового слоя в приземных и верхних слоях атмосферы

(гетеропаузы, химические процессы образования, разрушения Оз, влияние его на живые организмы в наземно-воздушной среде, перспективы сохранения озонового слоя, принятые международные документы по его защите).

8. Влияние кислотных дождей на строительные материалы, памятники архитектуры, культурно-исторического наследия

(кратко – 0,5 страницы – о причинах таких осадков, способах предотвращения их выпадения, последствиях воздействия на названные объекты, применяемые способы по их защите).

9. Сукцессионные процессы в техносфере

(значение, развитие первичных, вторичных, агрессивных сукцессий; возникновение экологических и географических ниш для каждой популяции, их статические, динамические характеристики).

10. Эволюционные процессы живых организмов и мировые центры представителей растительного мира

(живые организмы геологических эпох, основные положения учения Н.И. Вавилова о происхождении растений, их центрах первоначального произрастания, понятия аборигенного, акклиматизированного вида).

11. Значение естественных факторов в функционировании живых организмов

(причины, примеры поярусного обитания живых организмов, влияние температурных, барометрических, ветровых нагрузок, фенологических периодов на жизнедеятельность типичных представителей флоры, фауны. Законы Ламмота, Хопкинса, Шелфорда).

12. Культурно-историческое и научное значение ООПТ, памятников природы

(классификация ООПТ, проблема обеспечения их естественного состояния, наиболее значимые в Нижегородской области, РФ, США, назначение, правила создания региональных, государственных, международных Красных книг представителей флоры, фауны).

13. Роль фитонцидов и ферромоннов в техносфере

(характеристика, виды названных продуктов, их значение в растительном, животном мире, синтез, варианты использования в хозяйственно-бытовой деятельности).

14. Естественные и антропогенные воздействия на техносферу

(негативные изменения в биосфере вследствие падения крупнейших метеоритов, вулканических извержений, землетрясений, тайфунов, цунами. Смоги, трансграничный перенос, проблемы рассеивания вредных веществ).

15. Основные аспекты экологического права, задачи государственного экологического контроля

(законодательное обеспечение экологического права, природоохранные составляющие Водного, Лесного кодексов, задачи, экологической экспертизы, аудита, государственного экологического контроля).

16. Формирование техносферы – следствие активной деятельности человека

(первоначальные и окончательно сложившиеся понятия биосферы, техносферы, основные периоды и последствия их образования, перспективы управления процессами преобразования биосферы и возможностей перехода к ноосфере согласно трудов В.И. Вернадского).

17. Естественные и антропогенные факторы, влияющие на рассеивание газопылевых выбросов

(инверсионные процессы, острова «тепла», роль архитектурно-планировочных решений, расположение, размеры зон рассеивания, температурный градиент, санитарно – защитные зоны предприятий).

18. Твёрдые отходы – современная проблема техносферы

(виды, объёмы, классификации твёрдых отходов по токсичности, происхождению, перспективы утилизации в качестве вторичного сырья или строительного материала, щелочного реагента в сельском хозяйстве и др.)

19. Перспективы обезвреживания промышленных отходов

(термические, каталитические методы, пиролиз, жидкофазное окисление, их преимущества, недостатки, материальные затраты, влияние на техносферу).

20. Состояние водных объектов и заболеваемость населения

(классификация вредных веществ по степени токсичности, причины возникновения аллергических, онкологических заболеваний, а также болезней типа Минамата, Итай-Итай, Юшо, механизм воздействия на человека повышенных уровней радиации).

21. Проблема защиты гидросферы в законодательных актах России

(комментарий основных положений ряда документов по теме реферата: закон «Об охране окружающей среды»; Водный кодекс; ГОСТ 12.3.006-75. ССБТ. Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей; закон «Об отходах производства и потребления» и др.)

22. Важнейшие отличия круговоротов биогенных и других веществ

(необходимые условия, значение большого геохимического и малого биохимического круговоротов, виды, результаты круговоротов воды, их отличия от круговоротов азота, фосфора, серы, влияние на них деятельности человека).

23. Демография, проблемы продовольственного и питьевого водоснабжения на географических континентах

(основные положения учение Т. Мальтуса, современная динамика роста населения, обеспеченность продуктами питания, водой на различных континентах, реализованные и перспективные направления решения продовольственной проблемы).

24. Ксенобиотики в строительстве, сельском хозяйстве, химическом производстве

(определение, перечень химических веществ характерных для названных отраслей, влияние на окружающую среду, здоровье человека, эффективные способы очистки газовых выбросов от органических веществ).

25. Назначение и способы осуществления глобального, регионального и импактного мониторинга

(перечислить и кратко – не более одной страницы - пояснить виды экологических мониторингов, ранее и ныне применяемые инструментальные методы контроля окружающей среды, их преимущества, недостатки).

Требования к структуре, оформлению реферата

Общий объём реферата не должен превышать 8 страниц, включая титульный лист, список литературы. При этом оглавление и введение, с интервалом между ними не более четырёх строк, размещаются вместе на 1 стр., заключение и список литературы – в конце основной части реферата также вместе на 1 стр. Оформляется в компьютерном наборе, используя кегль №14, шрифт Times New Roman, межстрочный интервал 1,5, поля по периметру листа А4 1,25 см. Направляется реферат преподавателю по электронной почте до истечения установленного срока *только в текстовом варианте Word*. Одновременно высылается в формате PDF на кафедру: o.tihonova2010@yandex.ru. Собеседование с преподавателем по содержанию реферата проводится в соответствии с назначенной датой.

Титульный лист оформлять в соответствии с приводимым ниже приложением 3. Введение и заключение – важные текстовые элементы. В первом излагается информация в сжатом виде о ранее известных положениях по вопросам реферата, а затем приводится его цель отдельным абзацем. Содержание (основная часть реферата) должно соответствовать указанному в скобках кеглем №12 ниже темы реферата. В заключении приводится *краткая* информация об основных результатах изучения современных литературных источников в соответствии с поставленной целью во введении (см. приложение 4). После заключения размещается список литературы, который, действительно, служил основой для *детального изучения, осмысления* и подготовки вопросов по теме реферата.

Оформление титульного листа реферата

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение профессионального образования
«Нижегородский архитектурно-строительный университет»

Кафедра техносферной безопасности

Реферат

Экологические проблемы современного автотранспорта

Подготовил

студент группы ТБ – ??

В.И. Павлов

Проверил

преподаватель

А.М. Петров

Нижний Новгород

2024

Оформление оглавления, введения, заключения

Оглавление

	Стр.
Введение	2
Концентрации вредных веществ в выбросах автотранспорта	3
Перспективы использования электромобилей	4
Возможности реализации других направлений	6
Заключение	8
Список использованной литературы	8

Введение

Современный автотранспорт создаёт существенное загрязнение тропосферы за счёт выделения при сгорании дизельного топлива, бензина значительных количеств диоксида углерода. Последний способствует формированию и дальнейшему развитию парникового эффекта, который инициирует таяние вечных снегов, ледников. Это приводит к повышению уровня воды в Мировом океане и, в конечном итоге, возникает реальность затопления селитебных территорий, расположенных в пониженных местах.

Цель реферата – рассмотреть реальные перспективы снижения негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду.

Заключение

Для снижения поступления загрязняющих веществ в окружающую среду от автотранспорта необходимо использовать в качестве энергоносителя в двигателях внутреннего сгорания газовое топливо. В ближайшей перспективе следует обеспечить широкое применение электромобилей. В мегаполисах места с интенсивным движением людей надлежит оборудовать надземными и подземными переходами.

