

**КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ, ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ**  
*Кафедра природообустройства и водопользования*

**Р.И. ЗАМАЛЕТДИНОВ, Р.Р.МИНГАЛИЕВ**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ**

**Учебное пособие**



**Казань**  
**2023**

***Печатается по решению  
Учебно-методической комиссии ИУЭФ КФУ  
(протокол № 9 от 20 апреля 2023 г.)***

**Рецензенты:**

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экологических биотехнологий ИПЭН АН РТ Э.Р. Зайнулгабидинов,

Кандидат биологических наук, доцент кафедры природообустройства и водопользования, Института управления, экономики и финансов КФУ О.В. Палагушкина

**ЗАМАЛЕТДИНОВ Р.И. , МИНГАЛИЕВ Р.Р.**

Экологический контроль и мониторинг / Авторы-составители Р.И. Замалетдинов, Р.Р. Мингалиев. - Казань: КФУ, 2023. – 148 с.

Учебное пособие освещает курс лекций и контрольные вопросы по разделам экологического мониторинга и экологической безопасности. Оно позволит студентам дополнить имеющиеся и приобрести новые знания о структуре, функциях и уровнях экологического мониторинга, механизма управления, понятии экологической безопасности, формулирование экологической политики, ознакомиться с основными особенностями экологического мониторинга, безопасности, выработать теоретические и практические навыки решения различных задач и обработке результатов, определять особенности и способы минимизации вредного воздействия на различные компоненты окружающей среды (воздух, вода, почвы и т.д.), оценивать риски и опасность биологического загрязнения.

Учебное пособие рекомендуется для студентов естественно-географических направлений при изучении курса «Экологический контроль и мониторинг».

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	5
<b>1. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА</b> .....	7
1.1. Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы.....	7
1.2. Системы и службы мониторинга окружающей среды.....	14
1.3. Контрольные вопросы .....	23
Рекомендуемая литература .....	23
<b>2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b> .....	25
2.1. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды .....	25
2.2. Мониторинг и экологическое состояние атмосферы .....	30
2.3. Мониторинг состояния почв.....	36
2.4. Экологический мониторинг водных объектов .....	41
2.5. Биологический и медико-геохимический мониторинг .....	47
2.6. Общая структура мониторинга геологической среды .....	52
2.7. Контрольные вопросы .....	55
Рекомендуемая литература .....	57
<b>3. МЕЖДУНАРОДНЫЕ АСПЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	58
3.1. Понятие экологической безопасности .....	58
3.2. Экологическая безопасность государства и ее региональные аспекты .....	63
3.3. Мероприятия по охране окружающей среды при добыче полезных ископаемых.....	71
3.4. Контрольные вопросы .....	76
Рекомендуемая литература .....	78
<b>4. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	79

4.1. Формы и направления международного сотрудничества в области экологии .....	79
4.2. Направления современной экологической безопасности .....	87
4.3. Особенности экологической политики в России .....	90
4.4. Контрольные вопросы .....	96
Рекомендуемая литература .....	97
<b>5. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ.....</b>	<b>98</b>
5.1. Обеспечение экологической безопасности в области охраны атмосферного воздуха.....	98
5.2. Экологическое состояние воздушной среды (на примере г. Казани).....	103
5.3. Контроль работы систем и установок по защите атмосферы .....	108
5.4. Контрольные вопросы .....	116
Рекомендуемая литература .....	117
<b>6. РОССИЙСКОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. БИОТЕРРОРИЗМ.....</b>	<b>119</b>
6.1. Российское законодательство в области биобезопасности .....	119
6.2. Биотерроризм. Биологическое оружие .....	123
6.3. Контрольные вопросы .....	130
Рекомендуемая литература .....	130
<b>7. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ .....</b>	<b>132</b>
7.1. Оценка биологического загрязнения: современные подходы и методы .....	132
7.2. Экономические последствия биоинвазий и методы их оценки: механизмы и способы его возмещения .....	138
7.3. Контрольные вопросы .....	146
Рекомендуемая литература .....	146
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>147</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Экологический контроль и мониторинг состояния окружающей среды являются основными составляющими государственной экологической политики. Подготовка специалистов в природоохранной области предполагает всестороннее изучение основ организации систем мониторинга и контроля, принципов и методов их практической реализации. Главная задача курса «Экологический контроль и мониторинг» заключается в формировании целостного представления о системе наблюдения за состоянием окружающей среды, оценки и регулирования качества.

Структура учебного пособия состоит из нескольких разделов посвященных экологическому мониторингу, правовым, нормативным методическим основам экологического мониторинга. В настоящее время концептуальные основы экологического мониторинга и экологической безопасности формулируется как многоцелевой механизм информационной системы, необходимой для принятия управленческих решений в области охраны окружающей среды.

В учебном пособии рассмотрены основные понятия и принципы экологического мониторинга и безопасности. В главе 1 приводится обоснование теоретического фундамента и практической базы, на которых построены системы экологического мониторинга и экологической безопасности. Глава 2 посвящена системам мониторинга окружающей среды по компонентам (мониторинг состояния атмосферы, водных объектов, почв и геологической среды). В 3 главе представлен раздел международные аспекты региональной экологической безопасности. В главах 4 и 5 теоретические основы и механизмы, факторы формирования экологической политики

В 6, 7 главе изучен вопрос Российского законодательства в области экологической безопасности, биологического загрязнения и их последствий. Контрольные вопросы, предлагаемые в конце каждой главы, позволят

студентам закрепить знания по теме, а перечни нормативной и специальной документации помогут в поиске дополнительных сведений.

Данное пособие ориентировано главным образом на студентов-бакалавров, обучающихся по направлению 02.03.20 «Природообустройство и водопользование».

# 1. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

## 1.1. Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы

Одним из условий рационального природопользования является ведение мониторинга состояния окружающей среды. Традиционно в нашей стране и во всем мире осуществляется мониторинг основных абиотических компонентов экосистем. В последние десятилетия растут масштабы антропогенного воздействия на биосферу, что приводит к росту экологических проблем. Сохранение природы и улучшение качества окружающей среды являются приоритетными направлениями деятельности государства и общества. Охрана окружающей среды может быть эффективной только при наличии своевременной информации о состоянии ее отдельных компонентов и всей биосферы в целом. Эту задачу решает мониторинг.

Мониторинг – это система выполняемых по научно обоснованным программам наблюдений, прогнозов, оценок и разрабатываемых на их основе рекомендаций, и вариантов управленческих решений, необходимых и достаточных для обеспечения управления состоянием и безопасностью управляемой системы (<https://spravochnick.ru/lektoriy/monitoring-bezopasnostirs8mk/>).

Оценка угроз безопасности и вреда окружающей среде, здоровью и благополучию населения проводится на основе понятий фактического и потенциального ущерба, то есть на языке экономических категорий. Это позволяет с единых позиций рассматривать такие вопросы как: состояние окружающей среды; деятельность, создающая нагрузку на окружающую среду; показатели здоровья населения, зависящие от состояния окружающей среды; деятельность, корректирующая состояние окружающей среды и здоровья населения.

С единых позиций рассматриваются экологический, социально-гигиенический, социально-экологический мониторинг, а также проводится

эколого - экономическая оценка реализованных, реализуемых и намечаемых экологических мероприятий, проектов и программ.

Мониторинг предусматривает следующие процедуры:

1. Выделение объекта наблюдения.
2. Обследование выделенного объекта наблюдения.
3. Составление информационной модели для объекта наблюдения.
4. Планирование и проведение измерений.
5. Управление данными измерениями.
6. Оценка состояния объекта наблюдения и идентификация его информационной модели.
7. Прогнозирование изменения состояния объекта наблюдения.
8. Предоставление информации в удобной для использования форме и доведение до потребителя.

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

#### Задачи мониторинга

*по обеспечению управленческой деятельности:*

*по направлениям деятельности*

1. Оценка показателей состояния и функциональной целостности экосистем и среды обитания человека.
2. Выявление причин и последствий таких изменений.
3. Определение корректирующих мер в случае недостижения целевых показателей.
4. Создание предпосылки проведения превентивных мероприятий до того, как будет нанесен ущерб.

1. Наблюдение за источниками.
2. Наблюдение за факторами антропогенного воздействия.
3. Наблюдения за состоянием окружающей природной среды и происходящими в ней под действием антропогенных факторов изменениями и процессами.
4. Оценка прогнозируемого состояния.



Принципы организации и развитие системы экологического мониторинга  
окружающей среды

*Принцип соответствия работ по объему, содержанию и качеству установленной цели.* Содержание работ, проводимых в рамках мониторинга, и требования к ним определяются конкретной задачей, в интересах которой проводится мониторинг, и обеспечивают получение информации о состоянии системы по объему, содержанию и качеству достаточной для полного решения задачи.

*Принцип соответствия работ запросам конкретного пользователя.* Мониторинг имеет адресный характер, то есть ориентирован на использование полученной информации определенными потребителями или группами потребителей. В тех случаях, когда наблюдения за состоянием системы проводятся с целью накопления данных, прогнозируется использование этих данных и, исходя из прогноза, определяются требования к содержанию и режимам наблюдений, а также к режиму и формам хранения данных.

*Принцип объединения регламентной и чрезвычайной информации.* Мониторинг окружающей среды предусматривает получение информации о состоянии окружающей среды, как в повседневных условиях, так и в условиях чрезвычайных ситуаций (аварий) с неблагоприятными или катастрофическими экологическими последствиями. При этом оперативность получения информации, ее обобщения и представления потребителю должна отвечать требованиям указанных условий.

*Принцип объединения стандартных работ и работ, выполняемых по специальной программе.* Работы подразделяются на стандартные, выполняемые в течение длительного времени и предусматривающие широкое и повсеместное использование получаемой информации, и нестандартные, выполняемые при реализации разовых специальных проектов. Стандартные работы основываются на применении типовых методик, программ наблюдений за состоянием окружающей среды, программно-математических и аппаратурно-технических средств и других видов обеспечения мониторинга окружающей среды.

Применение типовых решений обеспечивает единство требований к содержанию и качеству получаемой информации вне зависимости от места и времени ее получения. Нестандартные работы проводятся при разовых обследованиях состояния окружающей среды уточнении перечней подлежащих контролю загрязняющих веществ, проведении научно-исследовательских и экспериментальных работ в области охраны окружающей среды.

*Принцип комплексности различных уровней мониторинга.* Мониторинг окружающей среды имеет комплексный характер. Объединение элементов и подсистем осуществляется на двух уровнях – уровне разработки и реализации программ наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей среды; на уровне организации и выполнения отдельных видов работ (например, аналитические работы, пробоотбор, разработка моделей загрязнения окружающей среды, разработка нормативов воздействий на окружающую среду).

*Принцип динамичности.* Мониторинг окружающей среды имеет динамичный характер, что предусматривает вовлечение в сферу наблюдений новых видов и типов загрязнений ОПС и воздействий на нее расширение круга задач, решаемых при оценке и прогнозе состояния окружающей среды, расширение географии мониторинга окружающей среды за счет вовлечения в его сферу новых территорий и источников загрязнения окружающей среды.

*Принцип научности.* Мониторинг окружающей среды предусматривает выполнение работ и научных исследований, направленных на развитие и совершенствование мониторинга окружающей среды и всех видов его обеспечения (организационного, методологического, метрологического, нормативно - методического, правового, программно - математического, аппаратно - технического).

*Принцип соответствия международным и российским схемам, структурам и методам.* Организация мониторинга окружающей среды и его функционирование ориентированы на принятые в России и в международном сообществе схемы и структуры управления обществом состоянием ОПС и

экологической безопасностью и должно отвечать иерархии этих схем и структур.

Основные цели мониторинга окружающей среды состоят в обеспечении системы управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью своевременной и достоверной информацией, позволяющей оценить показатели состояния и функциональной целостности экосистем и среды обитания человека. А также выявить причины изменения этих показателей и оценить последствия таких изменений, а также определить корректирующие меры в тех случаях, когда целевые показатели экологических условий не достигаются.

В основу классификации мониторинга положены различные подходы: на основе характера решаемых задач, по уровням организации, по типам природных сред, за которыми ведутся наблюдения.

В зависимости от критериев можно выделить различные виды мониторинга (табл. 1) (Патова, Кузнецова, 2013):

Таблица 1

Виды мониторинга

<b>по территориальному охвату</b>	<b>по видам природных сред</b>	<b>по объектам или факторам</b>	<b>по степени загрязнения окружающей среды</b>
- глобальный; - региональный; - локальный;	- атмосферного воздуха; - водной среды; - почв;	- геофизический; - климатический; - биологический; - радиационный; - медико-экологический	- фоновый; - мониторинг разных видов загрязнения и источников загрязнения

Академик Н.П. Герасимов (1981) подразделяет систему наземного мониторинга окружающей среды на три блока:

1. Биоэкологический (санитарно-гигиенический).
2. Геосистемный (природно-хозяйственный).
3. Биосферный (глобальный).

Система мониторинга реализуется на нескольких уровнях (по территориальному охвату), которым соответствуют специально разработанные программы (табл. 2) (Патова, Кузнецова, 2013):

Таблица 2

Уровни систем мониторинга

<b>Локальный (импактный)</b>	<b>Региональный</b>	<b>Глобальный (фоновый)</b>
изучение сильных воздействий в локальном масштабе (И)	изучение совместного воздействия различных факторов на окружающую среду в пределах региона (Р)	наблюдения в основном организованы на базе биосферных заповедников, где исключена различная хозяйственная деятельность (Ф)

Программы наблюдений формируются по принципу выбора приоритетных (подлежащих первоочередному определению) загрязняющих веществ и интегральных (отражающих группу явлений, процессов или веществ) характеристик.

Определение приоритетов при организации систем мониторинга зависит от цели и задач конкретных программ. В территориальном масштабе приоритет государственных систем мониторинга отдан городам, источникам питьевой воды и местам нерестилиц рыб. В отношении сред наблюдений первоочередного внимания заслуживают атмосферный воздух, вода пресных водоемов, почвы. Приоритетность веществ определяется с учетом критериев, отражающих токсические свойства загрязняющих веществ, объемы их поступления в окружающую среду, особенности их трансформации, частоту и величину воздействия на человека и биоту, возможность организации измерений и другие факторы.

*Научными и организационными основами мониторинга являются:*

1. Регулярность наблюдений за состоянием окружающей природной среды и загрязнением.
2. Единство и сопоставимость методов наблюдений, методов отбора, обработки, хранения и распространения полученной информации.

3. Взаимодействие с внутригосударственными и международными системами мониторинга окружающей природной среды.

4. Обеспечение достоверности информации о состоянии окружающей природной среды и доступности для пользователей.

В процессе мониторинга необходимо накапливать, систематизировать и анализировать информацию (Патова, Е. Г. Кузнецова, 2013):

- о состоянии окружающей среды;
- причинах наблюдаемых и вероятных изменений состояния, иначе говоря, об источниках и факторах воздействия);
- допустимости изменений и нагрузок на среду в целом;
  - существующих резервах биосферы.

Следует отметить, что сама система мониторинга не включает деятельность по управлению качеством среды, но является источником информации, необходимой для принятия экологически значимых решений государственными и контролирующими органами. За функцию регулирования качеством среды отвечает экологический контроль – деятельность государственных органов, предприятий и граждан по соблюдению экологических норм и правил. Различают государственный, производственный и общественный экологический контроль. Законодательные основы экологического контроля также регулируются Законом РФ «Об охране окружающей среды».

Последовательность работ по организации локального мониторинга окружающей среды на предприятиях.

Созданию системы локального мониторинга на предприятиях должны предшествовать:

- проведение инвентаризации предприятий как источников загрязнения (выбросов и сбросов загрязняющих веществ) окружающей среды;
- предварительный вывод о степени готовности предприятий к созданию и ведению локального мониторинга;

- составление списка предприятий по очередности ввода системы локального мониторинга;
- определение состава контролируемых показателей (загрязняющих веществ);
- определение периодичности наблюдений и передачи информации, массивов информации, сроков представления информации, ответственных лиц.

*Содержание инструкции (типовой программы наблюдений) о порядке организации локального мониторинга.*

1. Перечень структурных подразделений и должностных лиц, ответственных за материально-техническое, организационное и информационное обеспечение комплекса работ по ведению мониторинга (независимо от наличия или отсутствия собственной аналитической лаборатории), должностных лиц, ответственных за ведение отчетной документации.

2. Представление государственной статотчетности, а также оперативной и периодической информации об изменениях режимов выбросов (сбросов), о случаях превышения нормативов ПДВ (ВСВ), ПДС (ВСС), аварийных или иных непредвиденных ситуациях.

3. Порядок предоставления регулярной и оперативной информации структурным подразделениям и руководству предприятия.

4. Права, обязанности и ответственность должностных лиц за внедрение автоматизированных систем непрерывного контроля.

## **1.2. Системы и службы мониторинга окружающей среды**

Цель глобального мониторинга – изучение Земли. Задачи мониторинга определяются в ходе международного сотрудничества в рамках различных международных организаций, соглашений, конвенций и договоров. Одна из основных задач – определение допустимого воздействия на Землю, в частности

на биосферу Земли. Сегодня сеть наблюдений за источниками воздействия и за состоянием биосферы охватывает уже весь земной шар.

*Глобальная система мониторинга окружающей среды* (ГСМОС) была создана совместными усилиями мирового сообщества, координирует его проведение Всемирная Метеорологическая организация (ВМО). Основные положения и цели программы были сформулированы в 1974 году на Первом межправительственном совещании по мониторингу в г. Найроби (Кения). Первоочередной задачей ГСМОС была признана организация мониторинга загрязнения окружающей природной среды и вызывающих его факторов воздействия. В системе ГСМОС предусмотрено проведение наблюдений за природными изменениями в окружающей среде, связанными с изменением климата, погоды, температуры, растительного покрова, животного мира, состояния экосистемы в целом. Такие изменения происходят очень медленно за большой отрезок времени. Первостепенное значение имеет также изучение антропогенных изменений, которые развиваются гораздо быстрее, последствия их широкомасштабны и весьма опасны, так как они могут стать необратимыми.

#### *Основные направления глобального мониторинга в России*

1. Изучение небольших, но проявляющихся повсеместно, глобальных изменений климата вследствие загрязнения, например, связанных с увеличением выбросов парниковых газов (диоксида углерода и метана).

2. Изучение эффектов, связанных с распространением загрязняющих веществ на большие расстояния, например закисление среды, под влиянием выбросов в атмосферу оксидов серы и азота.

3. Изучение антропогенных воздействий, обладающих большой инерционностью эффектов, например кумулятивный эффект хлорорганических соединений, радиационные загрязнения.

Нашей страной подписаны ряд документов, заявлений и договоров, касающихся международного сотрудничества по организации глобального мониторинга («Заявление о реализации специальной экологической инициативы»), «Заявление о совместном осуществлении мер, связанных с

сокращением выбросов газов, вызывающих парниковый эффект», «Киотский протокол»).

Для выявления изменений под влиянием антропогенного фактора необходима информация о первоначальном состоянии компонентов окружающей среды. Поэтому важной составной частью глобального мониторинга является фоновый мониторинг или мониторинг фонового загрязнения окружающей природной среды. В настоящее время создана мировая сеть станций фонового мониторинга в рамках Всемирной Метеорологической организации (ВМО), на которых осуществляется слежение за определенными параметрами состояния окружающей природной среды. Наблюдения охватывают все типы экосистем: водные (морские и пресноводные) и наземные (арктические, лесные, степные, пустынные, горные). Наблюдения проводятся под эгидой ООН и координируются ЮНЕСКО.

На фоновых станциях исследуются и уточняются:

1. Критерии создания сети наблюдений.
2. Перечни контролируемых веществ.
3. Методики контроля и обработки данных измерений.
4. Способы обмена информацией и приборами.
5. Методы международного сотрудничества.

В 1989 г. произошло слияние Глобальной системы наблюдений за озоновым слоем. Сейчас эта сеть называется глобальной службой атмосферы (ГСА). ГСА включает в себя станции, которые управляются национальными метеослужбами и научными организациями около 80 стран.

*Основные задачи ГСА:*

1. Проведение систематических комплексных наблюдений за химическим составом и отдельными физическими характеристиками атмосферы в глобальном и региональном масштабах.
2. Представление данных для прогноза состояния атмосферы.
3. Анализ и оценка состояния атмосферы для международных конвенций.



Наблюдения проводят около 300 станций ГСА. Приоритетными являются измерения вертикального распределения озона, общего содержания озона, парниковых газов, аэрозолей, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, химического состава осадков, радиации. Наблюдения по программе фоновго мониторинга сопровождаются комплексом обязательных метеорологических наблюдений (Платова, Кузнецова, 2013).

Фоновые станции подразделяются на три категории:

#### 1. Базовые

Базовые станции следует располагать в наиболее чистых местах, в горах, на изолированных островах, где в 100 км от станции по всем направлениям в ближайшие 50 лет не предвидится значительных изменений в практике землепользования. Основной задачей базовых станций является контроль глобального фоновго уровня загрязнения атмосферы, на которую не оказывают влияние никакие локальные источники.

#### 2. Континентальные

Континентальные станции (или региональные станции с расширенной программой) охватывают более широкий спектр исследований по сравнению с региональными станциями. Они должны размещаться в отдаленных районах, чтобы в радиусе 100 км не было источников, которые (за исключением коротких периодов времени) могли бы повлиять на локальные уровни загрязнения

#### 3. Региональные

Региональные станции должны находиться в сельской местности, не менее чем в 40-60 км от крупных источников загрязнения. Главная цель заключается в обнаружении в районе станции долгопериодных колебаний концентраций атмосферных составляющих, обусловленных изменениями в региональном масштабе.

Особый уровень в системе мониторинга занимает национальная система наблюдений (государственный экологический мониторинг), так как на

государственном уровне чаще всего принимаются и реализуются решения об охране окружающей среды.

Государственный мониторинг окружающей среды (согласно «Положению об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды» (Платова, Кузнецова, 2013) – это комплексная система наблюдения за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Экологический мониторинг на территории РФ включает в себя мониторинг атмосферного воздуха, водных объектов, земель, лесов, объектов животного мира, уникальной экологической системы озера Байкал, состояния недр, континентального шельфа РФ, исключительной экономической зоны РФ, внутренних морских вод и территориального моря РФ.

Организацию и осуществление экологического мониторинга обеспечивают в пределах своей компетенции специально уполномоченные федеральные органы исполнительной власти:

1. Министерство природных ресурсов РФ;
2. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
3. Федеральная служба земельного кадастра РФ;
4. Министерство сельского хозяйства РФ;
5. Государственный комитет РФ по рыболовству и другие органы исполнительной власти.

Министерство природных ресурсов РФ и другие федеральные органы исполнительной власти формируют государственную систему наблюдения за состоянием окружающей среды; взаимодействуют с органами государственной власти субъектов РФ по вопросам организации и осуществления экологического мониторинга, формирования и обеспечения функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды; осуществляют сбор, хранение, аналитическую обработку и формирование

государственных информационных ресурсов о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов.

Информация, полученная при осуществлении экологического мониторинга, используется при разработке прогнозов социально-экономического развития РФ, субъектов РФ, муниципальных образований и принятии соответствующих решений; при разработке федеральных программ в области экологического развития РФ, целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов РФ, инвестиционных программ, а также мероприятий по охране окружающей среды; при осуществлении контроля в области охраны окружающей среды (экологического контроля) и проведении экологической экспертизы; при прогнозировании чрезвычайных ситуаций и проведении мероприятий по их предупреждению; при подготовке данных для ежегодного государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды.

В таблице 3 приведена классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности, принятая в системе глобального мониторинга.

#### *Методы мониторинга состояния окружающей среды*

Дистанционные методы довольно широко применяются при изучении атмосферы, в частности для получения данных о воздушных загрязнениях, их типе, концентрации и источнике. Преимуществом дистанционного измерения является возможность непрерывного определения средних концентраций вредных веществ по площади (в отличие от наземных методов, которые дают концентрации лишь в одной точке), а также оценки вертикального распределения примесей. Кроме того, данные методы позволяют оценивать движение загрязняющих веществ в атмосфере без анализа проб в различных пунктах, и таким образом, устанавливать влияние источника загрязнения, расположенного на расстоянии нескольких километров.

## Классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности

Класс	Загрязняющее вещество	Среда	Уровень мониторинг*
1	Диоксид серы, взвешенные частицы	Воздух	И, Р, Ф
	Радионуклииды	Пища	И, Р
2	Озон	Воздух	И (тропосфера), Ф (стратосфера)
	Хлорорганические соединения и диоксины	Биота, человек	И, Р
	Кадмий	Пища, вода, человек	И
3	Нитраты, нитриты	Вода, пища	И
	Оксид азота	Воздух	И
4	Ртуть	Пища, вода	И, Р
	Свинец	Воздух, пища	И
	Диоксид углерода	Воздух	Ф
5	Оксид углерода	Воздух	И
	Углеводороды нефти	Морская вода	Р, Ф
6	Фториды	Пресная вода	И
7	Асбест	Воздух	И
	Мышьяк	Питьевая вода	И
8	Микробиологические загрязнения	Пища	И, Р
	Реакционноспособные загрязнения	Воздух	И

\*Уровень мониторинга: И - импактный (локальный), Р - региональный, Ф - фоновый (глобальный)

Традиционными являются физический и химический мониторинг. Большое значение имеет биологический мониторинг. Последний аспект напрямую связан с использованием методов биоиндикации состояния окружающей среды.

В соответствии с Федеральной целевой программой и Общим техническим заданием на создание Единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (ЕГАСКРО) на территории РФ система ЕГАСКРО в основном создается за счет интеграции существующих государственных и ведомственных систем радиационного контроля, повышения уровня автоматизации процессов их функционирования, совершенствования и унификации их измерительной и методической базы. ([https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_165525/c38a4ae43341987861746deee69531d7c97e51b6/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165525/c38a4ae43341987861746deee69531d7c97e51b6/)).

В рамках государственной наблюдательной сети за состоянием и загрязнением окружающей природной среды Росгидромета, реализация этого положения осуществляется путем создания базовой территориальной подсистемы наблюдения Росгидромета за радиоактивным загрязнением окружающей природной среды (БТПРМ) в составе следующих функциональных блоков:

- ✓ подсистемы автоматизированного контроля радиационной обстановки в районе радиационно-опасного объекта (АСКРО-РОО);
- ✓ подсистемы автоматизированного контроля радиационной обстановки на территориях, загрязненных в результате радиационных аварий и инцидентов (АСКРО-ЗТ);
- ✓ подсистемы автоматизированного контроля радиационной обстановки в местах захоронения радиоактивных отходов, включая морские захоронения (АСКРО-МЗ);
- ✓ автоматизированной подсистемы раннего предупреждения о трансграничном переносе радиоактивности в случае аварий (АСКРО-РП).

*Цели создания АСКРО-РОО:*

1. Повышение эффективности государственной наблюдательной сети радиоактивного загрязнения объектов окружающей природной среды (атмосферного воздуха, почвы и поверхностных вод суши), осуществляемого гидрометеорологической службой на территории Российской Федерации, путем приведения ее измерительной и методической базы в соответствие с требованиями современных методических и нормативных документов и автоматизации процессов ее функционирования.
2. Оперативное обеспечение органов государственной власти Российской Федерации и ее субъектов, информационной структуры ЕГАСКРО и других пользователей достоверной информацией о радиоактивном загрязнении окружающей природной среды, в том числе экстренной

информацией о его фактических и прогнозируемых резких изменениях, которые могут угрожать жизни и здоровью населения и наносить ущерб окружающей среде.

3. Информационная поддержка деятельности гидрометеорологической службы по обеспечению принятия управленческих решений в области радиационной безопасности специально уполномоченными органами федерального и территориального управления и надзора.
4. Информационное обеспечение Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) данными радиационного мониторинга окружающей природной среды, необходимыми для защиты населения.

Основные задачи АСКРО-РОО:

1. Автоматизация измерений величин и параметров, характеризующих источники и поля ионизирующих излучений.
2. Организация и осуществление непрерывных автоматизированных процессов наблюдений за содержанием радиоактивных веществ в объектах природной среды.
3. Автоматизированный сбор, обобщение и подготовка данных анализа РО и прогноза ее изменения в результате распространения радиоактивных веществ в окружающей природной среде и передача информации об уровнях загрязнения территории и объектов окружающей природной среды в автоматизированную информационно-управляющую подсистему ЕГАСКРО.
4. Определение превышения установленных контрольных значений уровней радиоактивного загрязнения объектов природной среды, подготовка и передача экстренной информации.
5. Оперативное управление силами и средствами, входящими в состав АСКРО-РОО.

### **1.3. Контрольные вопросы**

1. Мониторинг окружающей среды. Объекты и предмет наблюдения.
2. Виды мониторинга.
3. Основные принципы организации систем мониторинга.
4. Уровни систем мониторинга. Принцип их выделения.
5. Национальная система мониторинга окружающей среды.
6. Задачи глобального экологического мониторинга.
7. Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ).  
Структура ЕГСЭМ.
8. Организационные проблемы ЕГСЭМ на современном этапе.
9. Структурные блоки системы мониторинга.
10. Автоматическая информационная система (АИС) мониторинга и его назначение. Блоки АИС.
11. Математическое обеспечение АИС.
12. Дистанционные методы в экологическом мониторинге.
13. Отличия экологического мониторинга от экологического контроля.
14. Единая государственная автоматизированная система контроля радиационной обстановки.
15. Изучить единую государственную систему экологического мониторинга (ЕГСЭМ) и его взаимодействие, построить схему «Структура и органы ЕГСЭМ»

### **Рекомендуемая литература**

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг / Т.Я. Ашихмина. - М.: Академический проект, 2008. - 416 с.
2. Израэль Ю.А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка окружающей природной среды. Основы мониторинга / Метеорология и гидрология. - 1974. - №7. - С.3-8.

3. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Эдельштейн Ю.Д., Вент Д.П. Экологический мониторинг окружающей среды : учеб. пособие для вузов : в 2 т. /; под ред. П.Д. Саркисова. – М. : Химия, 2005.
4. Митракова О. В., Аракчеев Д. Б., Любимова А. В. Информационно-аналитические системы мониторинга недропользования. М., 2011.
5. Патова Е. Н., Кузнецова Е. Г. Экологический мониторинг : учебное пособие /; Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар : СЛИ, 2013. – 52 с.



## 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 2.1. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды

*Система применяемых для охраны окружающей среды и рационального природопользования стандартов и нормативов* – это комплекс взаимоувязанных ограничений и требований к качеству окружающей природной среды, а также требований к производственно-технологическим и организационно-управленческим процессам, производимой продукции и услугам, посредством которых гарантируются экологическая безопасность населения и производства, обеспечивается сохранение генетического фонда, а также рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

В современных условиях природоохранные стандарты и нормативы представляют собой весьма сложную систему показателей.

*Показатели критического уровня воздействия* на человека и природные комплексы. Выход за пределы этих показателей по своим медико-биологическим (гигиеническим), социально-экономическим и экологическим последствиям современная наука считает абсолютно недопустимым. Эти показатели должны выступать в качестве жестких, строго обязательных для выполнения условий при решении проектных, планово-экономических и прочих задач.

*Показатели, определяющие порядок зонирования различных региональных образований.* Зонирование устанавливает вид использования территорий, а также определяет их функциональное назначение и ограничения на использование. Территориальное зонирование, как и соблюдение ограничений, установленных на использование территорий отдельных зон, является необходимым условием обеспечения динамического экологического равновесия и устойчивого природопользования.

*Нормативы качества окружающей природной среды.* Эти нормативы являются динамичными, т.е. они действуют в течение определенного временного интервала, который может оговариваться законодательным путем. По его истечении они изменяются - как правило, в сторону ужесточения. Кроме того, они дифференцированы по отдельным функциональным территориальным зонам. В данном случае основным объектом нормирования являются показатели воздействия хозяйственной деятельности на природно-территориальные комплексы, элементы и ресурсы окружающей природной среды, а также здоровье человека (Экологический мониторинг, 2006).

Нормативы качества окружающей природной среды в свою очередь подразделяются на ряд разновидностей.

Нормативы предельно допустимых концентрации (ПДК) вредных веществ (химических, токсичных), а также вредных микроорганизмов и других биологических веществ в различных природных средах. Значительная часть этих нормативов являются санитарно-гигиеническими. Их соблюдение призвано обеспечить необходимый уровень безопасности безвредности для здоровья человека факторов среды обитания и условий его жизнедеятельности.

Недостаток таких показателей – их относительность. Изначальная проверка осуществляется на популяциях лабораторных организмов, которые в реальности подвержены циклическим колебаниям численности.

*Эмиссионные нормативы* – нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) и сбросов (ПДС) вредных веществ, а также вредных микроорганизмов и других биологических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, воды и почвы. В эту же группу входят нормативы размещения различных отходов, включая токсичные и радиоактивные, нормативы (лимиты) водопользования (водоотведения) и пр. Эмиссионные нормативы непосредственно связаны с нормативами качества окружающей природной среды, т.е. с ПДК. При этом ПДК, оценивая с санитарно-гигиенической и экологической сторон состояние различных природных сред, не могут служить прямым регулятором их качественных характеристик. Эту задачу выполняют показатели ПДВ (ПДС,

нормативы размещения отходов), которые устанавливаются для конкретных источников загрязнения и оказывают прямое воздействие на экологические стороны их деятельности, при этом, соблюдается следующее важное правило, которое можно объяснить на примере нормирования загрязнения атмосферного воздуха. ПДВ устанавливаются для каждого источника загрязнения при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников города или другого населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере не создадут приземную концентрацию, превышающую их ПДК для населения, растительного и животного мира.

В тех случаях, когда ПДК или ПДУ не определены и находятся только на стадии разработки, используют следующие показатели:

- ✓ВДК – временная допустимая концентрация;
- ✓ОДК – ориентировочно допустимая концентрация;
- ✓ОБУВ – ориентировочно безопасный уровень воздействия;
- ✓ОДУ – ориентировочно допустимый уровень.

*Экологические требования к продукции*, устанавливаемые (как и предыдущие нормативы) с учетом системных требований к экологической безопасности. Экологические требования к продукции должны обеспечивать соблюдение нормативов предельно допустимых воздействий на окружающую природную среду в процессе производства, хранения, транспортировки и использования продукции.

В большинстве стран нормируется содержание химических веществ в продуктах питания. Соответствующие рекомендации разрабатывают как национальные природоохранные органы, так и продовольственная и сельскохозяйственная комиссия ООН (ФАО), а также экспертная группа ВОЗ. Существуют допустимые уровни выделения вредных веществ из полимерных материалов в контактирующие с ними среды (вода, воздух, продукты питания).

*Стандарты на системы управления качеством окружающей природной среды на предприятиях*. В международной практике используется несколько

серии стандартов подобного вида. В их числе: EMAS (в странах Евросоюза) и ISO 14000. На базе вторых в 1998 г. в России принята аналогичная отечественная серия стандартов ГОСТ Р ИСО 14000. Особенность этих стандартов в том, что объектом нормирования здесь выступают не отдельные экологические характеристики выпускаемой продукции или технологических процессов, а в целом организационно-управленческий процесс на предприятии. Таким образом гарантируются необходимый уровень экологической безопасности и соблюдение природоохранных требований на всем пути: от разработки изделия, поставки сырья и оборудования, набора и обучения персонала, самого производственного процесса и далее реализации продукции и безопасной утилизации отработавших свой срок изделий (Бахтаирова, 2009).

Нормирование качества окружающей среды – выбор показателей качества окружающей среды и пределов, в которых допускается изменение этих показателей (для воздуха, воды, почвы).

Нормативы качества окружающей среды – нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда.

Нормативы качества окружающей среды устанавливаются для оценки состояния окружающей среды в целях сохранения естественных экологических систем, генетического фонда растений, животных и других организмов.

Оценка антропогенных изменений природных компонентов и комплексов основана на ведении наблюдений.

В соответствии со сложившимся типовым алгоритмом (последовательностью операций) экоаналитического контроля при мониторинге загрязнений и физических факторов воздействия на окружающую среду можно выделить основные технологические процедуры контроля, к которым относятся:

1. Выявление контролируемого объекта (уточнение источника загрязнения) по имеющимся жалобам, документам или в соответствии с полученной

заявкой (например, выходной коллектор сточных вод предприятия, сбрасывающего их в поверхностный водоем).

2. Первичное обследование объекта (рекогносцировка) в форме выборочного краткосрочного наблюдения за ним с уточнением показателей загрязнения (идентификация), а также местоположения, границ, внешних проявлений неблагополучия и определением точек или зон дальнейшего исследования/проверки (например, качественные предварительные исследования и полуколичественные измерения состава сточных вод «на месте» по наиболее вредным или опасным загрязняющим веществам и интенсивно воздействующим физическим факторам).
3. Формирование информационной модели контролируемого объекта (например, составление перечней контролируемых в сточных и природных водах загрязняющих веществ и воздействующих на них физических факторов, установление граничных значений уровней их фиксирования или измерения с заданной достоверностью и в привязке к «месту», разработка архитектуры будущей геоинформационной системы ГИС), а также планирование эксперимента по изучению состояния и динамики контролируемого объекта (например, составления плана-графика измерений содержания загрязняющих веществ в сточных водах «на месте» или отбора их проб для последующего лабораторного анализа).
4. Длительные (систематические) наблюдения за объектом контроля (например, непрерывное или дискретное измерение концентраций загрязняющих веществ в сточных водах по спланированным показателям с отбором проб или без него) и оценка состояния контролируемого объекта в целом (сопоставление с нормами или ранее проводимыми измерениями и возможное категорирование сточных вод по получаемым данным) за период наблюдений.

5. Прогнозирование изменения состояния объекта контроля на основе информационной модели (ГИС) и экспериментально полученных эмпирических данных в зависимости от предполагаемых изменений внешних условий (например, увеличение или уменьшение загрязнения вод с изменением мощности производства, введения дополнительной очистки, замены технологий производственных процессов, замкнутого водооборота).
6. Обработка и представление полученной информации в удобной и понятной форме и доведение ее до потребителя (отчет по результатам обследования, представляемый руководству предприятия или заказчику, например, в контрольную государственную службу или в местную администрацию, или для общественной публикации).

Типовой технологический цикл экоаналитического контроля загрязнений окружающей среды сводится к определенному набору основных операций и последовательности их выполнения, которые в общем виде заключаются в следующем (Голицин, 2010):

1. Поиск источника (выбор места контроля) загрязнения или вредного воздействия.
2. Его первичная оценка «на месте» и/или отбор проб.
3. Подготовка проб к их транспортировке и хранению и доставка к месту анализа.
4. Подготовка проб к анализу непосредственно в лаборатории.
5. Количественный анализ проб в лабораторных условиях.
6. Обработка и представление результатов анализа с оценкой показателей правильности и достоверности полученных результатов.
7. Планирование следующего цикла контроля.

## **2.2. Мониторинг и экологическое состояние атмосферы**

В настоящее время принято подразделять целую группу источников загрязнения атмосферы (рис.1).

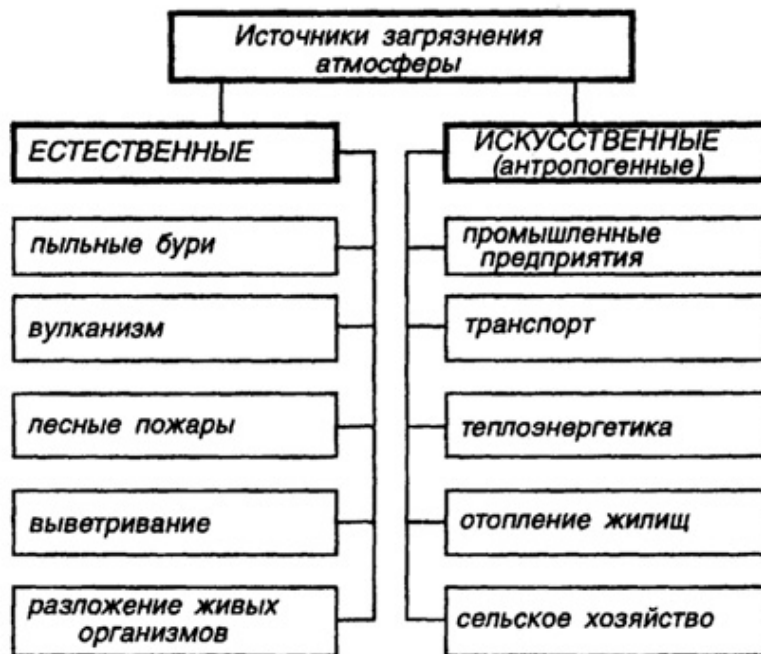


Рис. 1. Основные источники загрязнения атмосферы

Факторы загрязнения атмосферы могут быть связаны как с естественными природными процессами, так и с деятельностью человека, то все источники загрязнения принято делить на естественные и искусственные (антропогенные).

*Естественные факторы* загрязнения атмосферы – это природные загрязнители минерального, растительного или микробиологического происхождения, поступающие в атмосферу в результате вулканических извержений вулканов, лесных пожаров. Кроме того, сюда относится также пыль, образующаяся в результате разрушения горных пород, пыльца растений, выделения животных.

*Искусственные (антропогенные) факторы* загрязнения атмосферы делятся на транспортные – образующиеся при работе автомобилей, поездов, воздушного, морского и речного транспорта; производственные – выбросы, происходящие в результате технологических процессов; бытовые – образующиеся при сжигании топлива для отопления и приготовления пищи, а также при переработке бытовых отходов.

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха в промышленно развитых странах является автомобильный транспорт (Тарасов и др., 2008).

Первые попытки изучения атмосферы были предприняты М.В. Ломоносовым. Первая служба погоды появилась в России в 1872 г. Множеством экспериментов подтверждена связь между загрязнением атмосферы и метеорологическими параметрами.

Метеорология – наука о земной атмосфере, ее строении, свойствах и происходящих в ней процессах. Свойства атмосферы и происходящие в ней процессы рассматриваются в связи со свойствами и влиянием подстилающей поверхности (суши и моря). Главная задача метеорологии – прогнозирование погоды на различные сроки.

Метеорологическая станция – основной компонент регулярных наблюдений за состоянием атмосферы, которая предназначена для измерения температуры, давления и влажности воздуха, скорости и направления ветра, а также контроля облачности, уровня осадков, видимости, солнечной радиации.

Различают метеостанции наземные и дрейфующие, устанавливаемые на судах, на буях в открытом море.

Наземная подсистема получения данных насчитывает 65 центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 21 гидрометеорологический центр, 21 гидрометеорологическую обсерваторию, 16 гидрометбюро, 18 авиаметеорологических центров, 343 авиаметстанции, 22 центра мониторинга загрязнения окружающей среды, 1606 гидрометеорологических станций, 4142 постов, включая ПНЗ, 140 аэрологических станций, 5 действующих станций в Антарктиде, 17 ионосферно-магнитных и 30 озонметрических станций. На 1450 станциях и постах проводятся радиометрические измерения. Загрязнение атмосферного воздуха определяется на 687 станциях в 299 городах.

Примером мониторинга загрязнения атмосферы является мониторинг снегового покрова. Методика проведения снего-геохимического опробования



заключается в анализе растворенных в снеговой воде загрязнителей. Методика обработки результатов снего-геохимической съемки заключается в построении специализированных карт загрязнения (рис. 2) (Экология города Казани, 2005 г.).

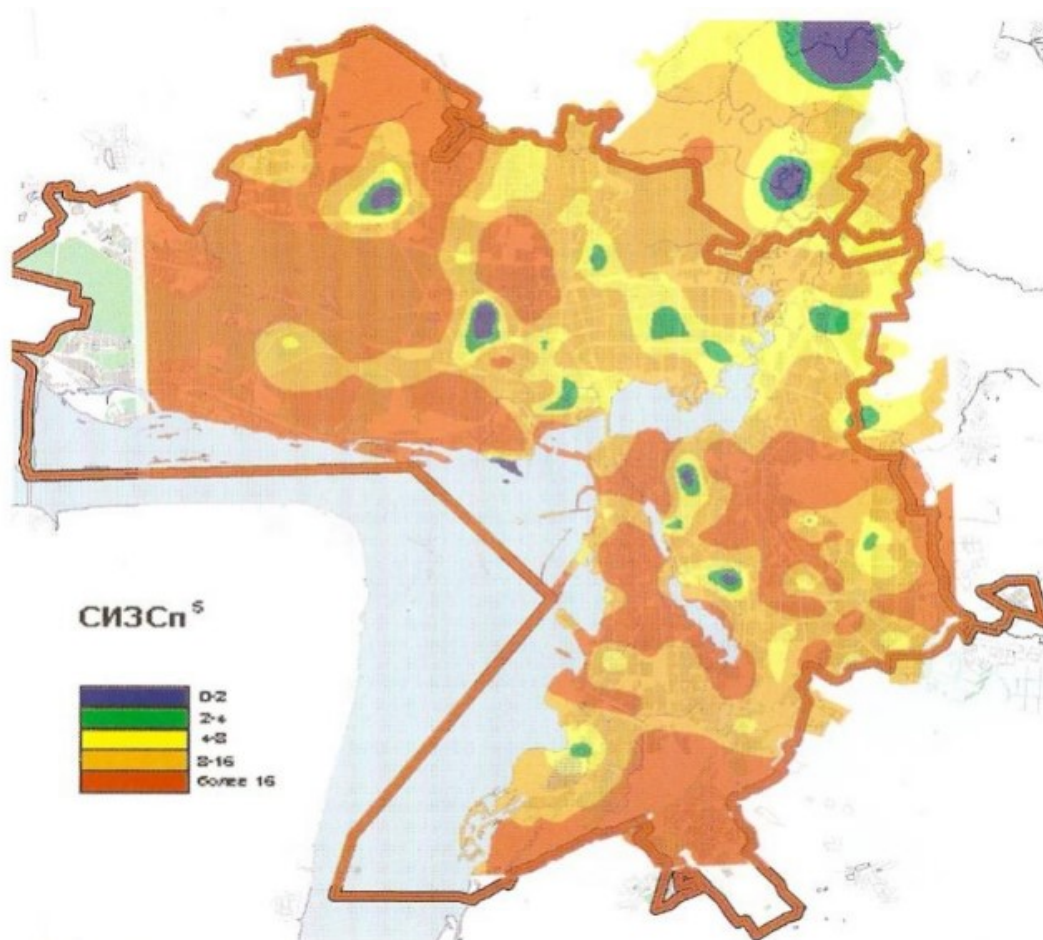


Рис. 2. Пространственная неоднородность загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в пределах г. Казани (Экология города Казани, 2005)

#### *Экологическое состояние воздушной среды городов*

Жизнь на Земле возможна до тех пор, пока существует атмосфера – это газовая оболочка, защищающая живые организмы от вредного воздействия космических лучей и температуры. Атмосфера имеет сложную структуру и свойства атмосферного воздуха существенным образом меняются в горизонтальном и вертикальном направлении.

Мониторинг атмосферного воздуха включает в себя изучение источников загрязнения, исследование химических и фотохимических превращений

загрязняющих веществ, выявление наиболее токсичных веществ, изучение распространения загрязнителей с воздушными потоками, отбор и анализ загрязнителей. Его надежность зависит от способа отбора проб. При анализе воздуха процесс отбора пробы является более трудоемким и ответственным, чем при исследовании других природных сред. Это связано с тем, что в процессе отбора пробы происходит концентрация определенных загрязняющих веществ.

При анализе воздуха используют эффективные способы отбора, дающие возможность концентрировать не менее 96 % микропримесей из воздуха.

В качестве наиболее распространенных и опасных были выделены 8 категорий загрязнителей: взвеси, углеводороды, угарный газ, оксиды азота, оксиды серы, озон, тяжелые металлы, радиация.

Эти поллютанты имеют различное происхождение и по-разному влияют на человека и окружающую среду.

Уровень загрязнения воздуха определяется тремя факторами:

поступление загрязнителей в воздух (величина выброса).

объем пространства, в котором они рассеиваются (высота выброса, направление и скорость ветра, разность температур, влажность воздуха).

удаление загрязнителей из воздуха (расстояние до источника выброса).

В 1996 г. средние за год концентрации загрязняющих веществ превышали установленные санитарно-гигиенические нормы ПДК в воздухе 205 городов России (44% населения страны). Случаи превышения ПДК загрязняющих веществ в 10 раз отмечались в 70 городах. В настоящее время эти цифры еще выше.

Основные компоненты загрязнения атмосферы городов специфичны и для каждого города они могут существенно отличаться в различных населенных пунктах.

Структура загрязнения воздуха в наиболее неблагоприятных городах имеет определенное сходство, по набору приоритетных загрязнителей, к которым относятся в основном продукты сжигания органического топлива.

Проблему загрязнения атмосферного воздуха в городах определяют главным образом высокие концентрации бенз(а)пирена, взвешенных веществ диоксида азота, сероуглерода и формальдегида.

Антропогенные факторы обуславливают нарушение сложившегося в природе круговорота не только углерода, кислорода, но и других элементов. Это проявляется в форме химического загрязнения компонентов биосферы, в том числе атмосферы, темп или иными ингредиентами. В одних случаях подобное загрязнение выражается привнесением в среду новых, не характерных для нее ингредиентов, а в других случаях – превышением естественного средне-многолетнего уровня этих ингредиентов в среде.

Список приоритетных загрязнителей ежегодно публикуется в Государственном докладе «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации», а также в региональных документах аналогичного содержания. Для РТ таковым документом является Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан.

В настоящее время в г. Казань установлены 4 автоматические станции контроля загрязнения атмосферного воздуха, их комплектующие разнообразны. АСКЗА - 1 (ул. Тукая, 109), АСКЗА-3 (ул. Космонавтов, 59 а) и АСКЗА - 4 (ул. Четаева, 26) оборудованы американскими (101Е, 201Е, 400Е и метеостанция «Davis») и французскими (газоанализаторы Environnement AC32M, Environnement AF22M) приборами, также присутствуют приборы Санкт-Петербургского завода «ОПТЭК» (газоанализаторы «К-100» и «ОПТОГАЗ - 500»). Оснащение АСКЗА - 2 является более полной: помимо обязательно измеряемых параметров (сероводород, окислы азота, озон, аммиак), оснащен газоанализатором формальдегида «ФОРТ - 301» и хроматографом «Кристалл - 5000».

Примечательным моментом является то, что на территории РТ и в отдельных населенных пунктах наблюдается преобладание величины выбросов

поллютантов в атмосферу от передвижных источников (преимущественно за счет автотранспорта).

### **2.3. Мониторинг состояния почв**

Проведение мониторинга почв вызвано необходимостью своевременного выявления неблагоприятных свойств почв при различных видах их использования и развитии естественных почвообразовательных процессов.

*Задачи почвенного мониторинга:*

1. Изучение факторов и процессов, определяющих антропогенную и естественную трансформацию почвенного покрова во времени и пространстве.
2. Определение и оценку изменения свойств почв и их естественного плодородия.
3. Контроль за загрязнением почв пестицидами, тяжелыми металлами и другими ингредиентами.
4. Выявление тенденций и прогнозирование изменения состава и свойств почв, а также структуры почвенного покрова.

*Основные источники загрязнения почвы:*

- ✓ Жилые дома и бытовые предприятия.
- ✓ Промышленные предприятия.
- ✓ Теплоэнергетика.
- ✓ Сельское хозяйство.
- ✓ Транспорт.

При оценке степени загрязнения почв ввиду чрезвычайно большой трудоемкости и стоимости работ не всегда нужна сплошная съемка загрязненных почв. Целесообразнее и экономичнее проследить пути их воздушного и водного загрязнения, анализируя объединенные образцы почв, отобранные на так называемых ключевых участках, которые расположены в секторах-радиусах преобладающих воздушных потоков.

В основе контроля уровней загрязнения почвенного покрова лежат три основных параметра:

1. Размер (площадь) элементарного участка, с которого отбирают смешанный почвенный образец, отражающий уровень загрязнения почвы.

2. Количество проб, необходимое для составления репрезентативного смешанного почвенного образца.

3. Ключевой участок – это наименьшая геоморфологическая единица ландшафта, в достаточной мере отражающая генезис и свойства почвы.

Под ключевым участком понимается участок (1-10 га и более), характеризующий типичные, постоянно повторяющиеся в данном районе сочетания почвенных условий и условий рельефа, растительности и других компонентов физико-географической среды. Основную часть ключевых участков следует располагать в направлении двух экстремальных лучей (румбов) розы ветров. При нечетко выраженной розе ветров участки должны характеризовать территорию равномерно в направлении всех румбов розы ветров. Если есть основание полагать, что миграция тяжелых металлов связана с водными потоками, то направление лучей нужно согласовывать с вектором водной миграции. Общее количество исследуемых участков – 15-20.

Изучение процессов загрязнения почв на ключевых участках проводится более детально, чем на остальных территориях. Оно довольно трудоемко и требует много времени. Ключевые участки размещают на обследуемой территории таким образом, чтобы они характеризовали все возможные ландшафтно-геохимические условия, разнообразие генезиса, состава и сочетания почв, типичные биоценозы, конечно, фоновые и техногенные участки.

При наблюдении за уровнем загрязнения почв тяжелыми металлами большое значение имеет сравнение изменений, происходящих по мере увеличения или уменьшения влияния того или иного фактора, и вызванных этими изменениям и закономерных смен степени загрязнения почв различным ингредиентами в пространстве. Наиболее четко эти закономерности можно выявить на почвенно-геоморфологических профилях, секущих всю территорию вдоль преобладающих направлений ветра, что является ценным методом

исследования сопряженных связей между распределением загрязняющих веществ в почвах и средой.

Оценка экологического состояния почв производится с помощью химических и биологических критериев, а также показателей физической деградации сельскохозяйственных угодий. Для оценки степени загрязнения почв тяжелыми металлами используется суммарный показатель загрязнения  $Z_c$ . Он определяется по формуле 1:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n - 1), \quad (1)$$

где  $Z_c$  – показатель загрязнения почвы,  $n$  – число наблюдаемых ингредиентов;  $K_c$  – коэффициент концентрации металла, определяемый как отношение содержания металла в почве к его фоновому содержанию.

Под почвенно-геоморфологическим профилем (рис. 3) следует понимать заранее выбранную узкую полосу земной поверхности, на которой установлена связь степени загрязнения почв с одним или несколькими экологическими факторами. Почвенно-геоморфологические профили закладываются по векторам розы ветров. Профили не могут полностью заменить ключевые участки, особенно в тех случаях, когда изменение степени загрязнения почв обусловлено характером микрорельефа, связь которой наиболее наглядно проявляется на большой территории. Следовательно, почвенно-геоморфологические профили и ключевые участки должны дополнять друг друга.

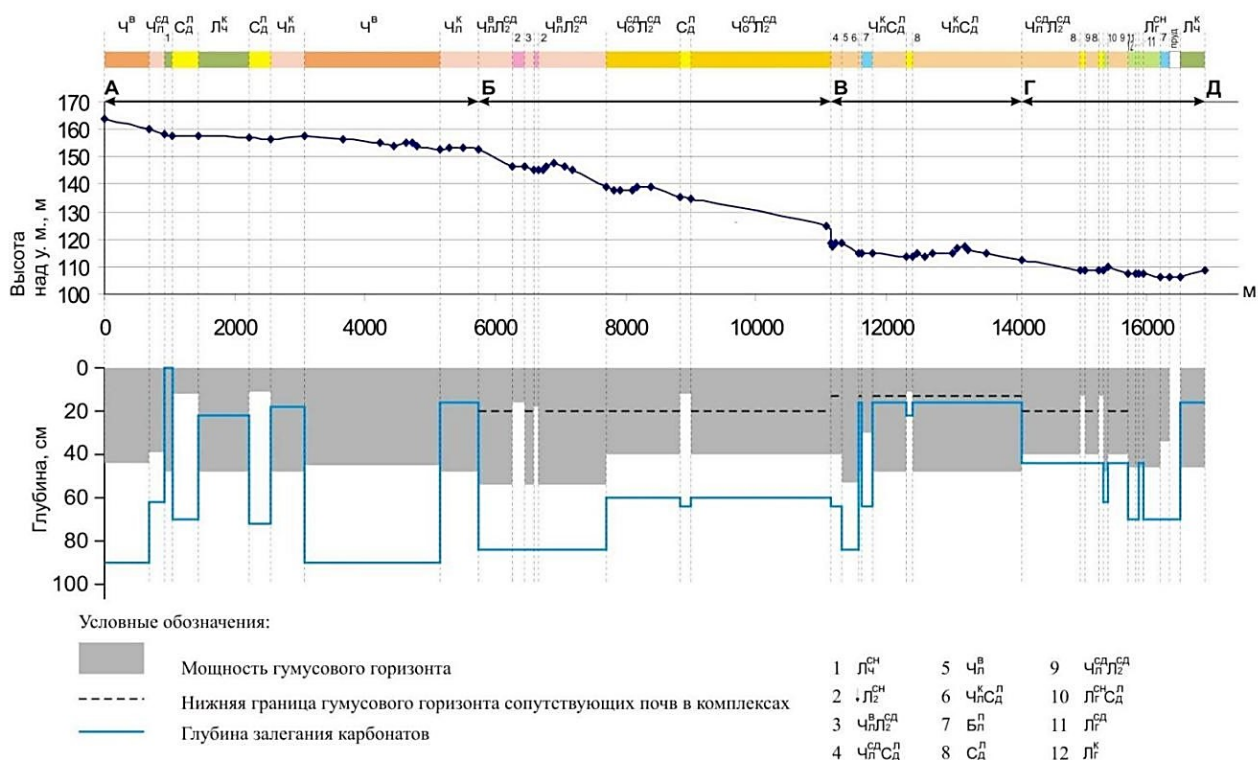


Рис. 3. Схема почвенно-геоморфологического профиля

Достоверно установлено, что техногенные выбросы, загрязняющие почвенный покров через атмосферу, сосредоточиваются в поверхностных слоях почвы. Тяжелые металлы сорбируются, как правило, в первых 2-5 см от поверхности. Загрязнение нижних горизонтов происходит в результате обработки почвы (вспашки, культивации, боронования), а также вследствие диффузионного и конвективного переноса через трещины, ходы почвенных животных и растений. Поэтому наиболее четкая картина загрязненности почвенного покрова тяжелыми металлами может быть получена при отборе проб почв с глубин 0-10 и 0-20 с 2,5-5,0; 5-10; 10-20 и 20-40 см на целине или старой залежи.

Объединенная проба составляется, как правило, методом так называемого «конверта». Все дальнейшие операции с первичной обработкой почв аналогичны операциям, осуществляемым при контроле за загрязнением почв пестицидами. После отбора проба почвы направляется на анализ в лабораторию. К каждой пробе прилагается талон, содержащий основные необходимые сведения о самой почве и условиях ее отбора. В

сопроводительном талоне указываются порядковый номер образца, число, месяц и год отбора, а также либо фактическое название, либо номер или условное обозначение пункта, расшифрованное в рабочем журнале. При наблюдениях за уровнем загрязнения почв тяжелыми металлами в сопроводительном талоне указываются расстояния от источника загрязнения или внешней границы города, а также направление от источника загрязнения – азимуты по 16 направлениям (север, северо-северо-восток, северо-восток и т.д.), отмечаются показатель рельефа местности: крутизна склона, их расположение (северная, восточная, южная и западная); часть склона верхняя, средняя и нижняя треть); основные точки и линии рельефа территории, на которой закладывается площадка; вершины котловины, водоразделы, поймы. Кроме того, указываются глубина залегания грунтовых вод, определяемая по глубине колодцев (открытых и артезианских), сельскохозяйственная культура (настоящая и предшествующая) или естественная растительность и их состояние (удовлетворительное, хорошее, неудовлетворительное), а также состояние поверхности почвы (наличие или отсутствие микроповышений или микропонижений, борозд, кочек) и качества ее обработки.

Пробы почв и сопроводительные талоны к ним сохраняются в лаборатории в течение полутора-двух лет.

Литогеохимическое опробование – это геохимический метод, который чаще всего используется для поиска полезных ископаемых и мониторинга загрязнения почвенного покрова. Данный метод основан на выявлении повышенных концентраций элементов (ореолов и потоков рассеяний) путем опробования коренных пород и рыхлых отложений с последующим определением содержания микроэлементов

В настоящее время известен ряд модификаций метода, в зависимости от объектов опробования:

1. По делювиально-элювиальным отличиям и почвам с целью выявления открытых вторичных ореолов рассеяния элементов.



2. По аллювиальным и пролювиальным отличиям, применяется с целью поисков механических и солевых потоков рассеяния элементов.

3. По аллохтонным и прочим чуждым покровным отличиям для выявления погребенных ореолов рассеяния элементов.

4. Покоренным обнажениям в различиях степени выветрелых пород для поисков первичных и вторичных ореолов рассеяния.

Методика проведения литогеохимического опробования производится методом пунктирной борозды из коренных пород. Опробуются обнажения во всех видах маршрутов, горные выработки с учетом литолого-петрографической однородности пород, степени их вторичных изменений и наличия рудной минерализации. Интервалы опробования колеблются от 0,5 до 5 м (в среднем 2 м) по однородным породам, до 0,2-0,5 м – по измененным и минерализованным разновидностям. Опробование заключается в отборе мелких сколков породы весом 10-20 г с интервалом 5-15 см; вес пробы 500 г. При обработке весь материал пробы дробится. Истирается, после перемешивания и квартования из него отбирается навеска для выполнения анализа.

#### **2.4. Экологический мониторинг водных объектов**

Общегосударственная служба наблюдений и контроля за загрязнением объектов природной среды является информационной, поэтому основными задачами контроля качества поверхностных вод, выполняемого в ее рамках, являются:

1. Систематическое получение как отдельных, так и обобщенных во времени и пространстве данных о качестве воды.

2. Обеспечение центральных и местных административных органов, а также заинтересованных организаций систематической информацией и прогнозами о качестве воды.

Первым этапом организации работ по наблюдению и контролю качества поверхностных вод является выбор местоположения пунктов контроля.

Под пунктом контроля качества поверхностных вод понимается место на воде или водотоке, в котором производят комплекс работ для получения данных о качестве воды.

Пункты контроля организуют в первую очередь на водоемах и водотоках, имеющих большое хозяйственное значение, а также подверженных значительному загрязнению промышленными, хозяйственно-бытовыми и сельскохозяйственными сточными водами. На водоемах и водотоках или их участка, незагрязняемых сточными водами, создаются пункты для фоновых наблюдений.

Пункты контроля располагают с учетом существующего использования водоема или водотока для нужд хозяйства и перспективных планов развития хозяйства на основании предварительных исследований, включающих в себя подбор и анализ сведений о водопользователях, источниках загрязнения вод, аварийных сбросах загрязняющих веществ, данные о режимных (водных, ледовых, термических), физико-географических признаках водоема или водотока и проведение обследований водоемов или водотоков или их участков.

Пункты контроля организуют на водоемах и водотоках в районах:

1. Расположения городов и крупных рабочих поселков, сточные воды которых сбрасываются в водоемы и водотоки.
2. Сброса сточных вод отдельно стоящим и крупными промышленными предприятиями, территориально-производственным и комплексами, организованного сброса сельскохозяйственных сточных вод.
3. Мест нереста и зимовья ценных и особо ценных видов промысловых организмов.
4. Предплотинных участков рек, являющихся важными для рыбного хозяйства.
5. Пересечения реками государственной границы РФ и границ бывших союзных республик (стран СНГ).
6. Замыкающих створов больших и средних рек.
7. Устьев загрязненных притоков больших водоемов и водотоков.

На водоемах с интенсивным водообменом (свыше 5,0) расположение створов аналогично расположению их на водотоках: один створ устанавливают примерно на 1 км выше источника загрязнения (вне влияния сточных вод), остальные створы – ниже источника загрязнения (не менее двух, на расстоянии 0,5 км от сброса сточных вод и непосредственно за границей зоны загрязненности). Границу зоны загрязненности (части водоема, в которой нарушены нормы качества воды по одному или нескольким показателям) устанавливают по размерам максимальной зоны загрязненности, определенной расчетным путем и уточненной при проведении обследования водоема.

На водоемах с умеренным (0,1-0,5) и замедленным (до 0,1) водообменами один створ устанавливают в части водоема, неподверженной загрязнению, другой – совмещают со створом сброса сточных вод, остальные створы располагают параллельно ему по обе стороны (не менее двух, на расстоянии 0,5 км от места сброса сточных вод и непосредственно за границей зоны загрязненности).

Количество горизонтов на вертикали определяется глубиной водоема или водотока в месте измерения: при глубине до 5 м устанавливается один горизонт (у поверхности льда зимой), при глубине от 5 до 10 м – два (у поверхности и в 0,5 м от дна), а при глубине более 10 м – три (дополнительно промежуточный, расположенный на половине глубины).

На глубоких водоемах горизонты устанавливаются у поверхности, на глубине 10; 20; 50 и 100 м и у дна (в разноплотностном водоеме назначается дополнительный горизонт, который располагается в слое скачка плотности).

Общегосударственная служба наблюдений и контроля за загрязнением объектов природной среды является информационной, поэтому основными задачами контроля качества поверхностных вод, выполняемого в ее рамках, являются:

1. Систематическое получение как отдельных, так и обобщенных во времени и пространстве данных о качестве воды.

2. Обеспечение центральных и местных административных органов, а также заинтересованных организаций систематической информацией и прогнозами о качестве воды.

Первым этапом организации работ по наблюдению и контролю качества поверхностных вод является выбор местоположения пунктов контроля.

Под пунктом контроля качества поверхностных вод понимается место на воде или водотоке, в котором производят комплекс работ для получения данных о качестве воды.

Пункты контроля организуют в первую очередь на водоемах и водотоках, имеющих большое хозяйственное значение, а также подверженных значительному загрязнению промышленными, хозяйственно-бытовыми и сельскохозяйственными сточными водами. На водоемах и водотоках или их участка, незагрязняемых сточными водами, создаются пункты для фоновых наблюдений.

Пункты контроля располагают с учетом существующего использования водоема или водотока для нужд хозяйства и перспективных планов развития хозяйства на основании предварительных исследований, включающих в себя подбор и анализ сведений о водопользователях, источниках загрязнения вод, аварийных сбросах загрязняющих веществ, данные о режимных (водных, ледовых, термических), физико-географических признаках водоема или водотока и проведение обследований водоемов или водотоков или их участков.

Пункты контроля организуют на водоемах и водотоках в районах:

1. Расположения городов и крупных рабочих поселков, сточные воды которых сбрасываются в водоемы и водотоки.

2. Сброса сточных вод отдельно стоящим и крупными промышленными предприятиями, территориально-производственным и комплексами, организованного сброса сельскохозяйственных сточных вод.

3. Мест нереста и зимовья ценных и особо ценных видов промысловых организмов.

4. Предплотинных участков рек, являющихся важными для рыбного хозяйства.

5. Пересечения реками государственной границы РФ и границ бывших союзных республик (стран СНГ).

6. Замыкающих створов больших и средних рек.

7. Устьев загрязненных притоков больших водоемов и водотоков.

На водоемах с интенсивным водообменом (свыше 5,0) расположение створов аналогично расположению их на водотоках: один створ устанавливают примерно на 1 км выше источника загрязнения (вне влияния сточных вод), остальные створы – ниже источника загрязнения (не менее двух, на расстоянии 0,5 км от сброса сточных вод и непосредственно за границей зоны загрязненности). Границу зоны загрязненности (части водоема, в которой нарушены нормы качества воды по одному или нескольким показателям) устанавливают по размерам максимальной зоны загрязненности, определенной расчетным путем и уточненной при проведении обследования водоема.

На водоемах с умеренным (0,1-0,5) и замедленным (до 0,1) водообменами один створ устанавливают в части водоема, неподверженной загрязнению, другой – совмещают со створом сброса сточных вод, остальные створы располагают параллельно ему по обе стороны (не менее двух, на расстоянии 0,5 км от места сброса сточных вод и непосредственно за границей зоны загрязненности).

Количество горизонтов на вертикали определяется глубиной водоема или водотока в месте измерения: при глубине до 5 м устанавливается один горизонт (у поверхности льда зимой), при глубине от 5 до 10 м – два (у поверхности и в 0,5 м от дна), а при глубине более 10 м – три (дополнительно промежуточный, расположенный на половине глубины).

На глубоких водоемах горизонты устанавливаются у поверхности, на глубине 10; 20; 50 и 100 м и у дна (в разноплотностном водоеме назначается дополнительный горизонт, который располагается в слое скачка плотности).

Пробы, в которых определяют содержание неорганических веществ, хранят в полиэтиленовых бутылках, органических веществ – в стеклянных. Каждая проба должна быть снабжена этикеткой.

Необходимо также проведение описания водоема (тип водоема, проточность, характер береговой линии, наличие островов, средней, максимальной-минимальной глубины, цвета, запаха воды, прозрачности, характера дна (илистое, песчаное, торфянистое и т.д.), наличие макофитов, развитие зоопланктона, видимое влияние хозяйственной деятельности, источников загрязнения. Желательно в полевых условиях с помощью портативного оборудования провести измерение физико-химических параметров (температура, рН, содержание  $O_2$ , электропроводность, прозрачность, и др.).

При невозможности проанализировать отобранную пробу воды в установленные для соответствующего вида химического анализа сроки, обеспечивают ее хранение. В этом случае производят консервацию и/или охлаждение (замораживание) пробы.

Для КХА проб воды в зависимости от способа консервации требуется в среднем 1,5-3 л: на определение содержания тяжелых металлов – 250 мл пробы + 2,5 мл (консерванта – раствора  $HNO_3$  (1:1); иона аммония, ХПК – 250 мл + 0,5 мл раствора  $H_2SO_4$  (1:1); кремния, гидрокарбонат-ионов, нитрат-ионов, нитрит-ионов, фосфат-ионов, фосфора общего – 500 мл пробы + 1 мл хлороформа; хлорид-ионов, фторид-ионов, сульфат-ионов – 250 мл пробы (не консервируют).

Пробы снега отбирают перед таянием снега на глубину снежного столба. Пробы снега должны поступать на КХА в замороженном состоянии. При оттаивании пробы фильтруют и при необходимости дальнейшего хранения фиксируют. Необходимый объем проб атмосферных осадков и снежного покрова для полного КХА составляет  $1,5 \text{ дм}^3$ .

## 2.5. Биологический и медико-геохимический мониторинг

В процессе мониторинга окружающей среды проводятся наблюдения за изменением не только абиотической составляющей биосферы, но и ответной реакцией ее биотического компонента, что определяет широкий спектр методов и приемов исследований. Живые организмы чувствительны к изменениям среды обитания и поэтому относятся к наиболее показательным при оценке изменений, протекающих в экосистеме под влиянием антропогенных факторов. По этой причине одним из важных видов экологического мониторинга является биологический мониторинг (биомониторинг). Основными задачами биологического мониторинга являются:

1. Оценка качества изучаемых экосистем (в конечном итоге – с точки зрения возможности их использования человеком).
2. Выявление причин изменений биотических компонентов, источников и факторов негативного внешнего воздействия.
3. Прогноз устойчивости экосистем и допустимости изменений и нагрузок на среду в целом.

Биомониторинг – это слежение за биологическими объектами (наличием видов, их состоянием) и оценка качества окружающей среды с помощью организмов биоиндикаторов. Биоиндикатор – это группа особей одного вида или сообщество, по наличию, состоянию и поведению которых судят об естественных и антропогенных изменениях в среде, в том числе и о присутствии и концентрации загрязнителей. Проведение наблюдений за состоянием окружающей среды с использованием биоиндикаторных организмов называют биоиндикацией.

Биомониторинг осуществляется, как правило на следующих уровнях организации живого: *клеточный, органно-тканевой, организменный, популяционный, биоценотический.*

Проведение биологического мониторинга имеет как преимущества, так и недостатки, по сравнению с аналитическими методами оценки качества ОС. К преимуществам биомониторинга относят доступность и дешевизну по

сравнению с физико-химическими методами, возможность использовать биоиндикаторы на всех уровнях организации живого; возможность распознавать ранние симптомы нарушения экосистем, трудно регистрируемые химическими методами. Недостатки в использовании биоиндикаторов обусловлены трудностью интерпретации реакции организмов на действие различных факторов и точной количественной оценки степени воздействия факторов. Известно, что для большинства видов реагирование на любое техногенное воздействие (если, разумеется, оно не носит катастрофический характер) принципиально не отличается от выработанных в ходе эволюции тривиальных реакций на изменения среды.

К недостаткам также можно отнести многомерность факторов среды и измеряемых параметров экосистем; недостаточный уровень накопленных знаний по реакции живых организмов и экосистем в целом на действие антропогенных факторов.

Биоиндикация незаменима в тех случаях когда: фактор не может быть измерен; фактор трудно измерить; фактор легко измерить, но трудно интерпретировать.

К биоиндикаторам предъявляются следующие требования:

1. Присутствие индикаторов в большом количестве в исследуемой экосистеме.
2. Легкость в идентификации.
3. Биология вида-индикатора должна быть хорошо изучена.
4. Доступность получения (сбора в природе) или легкость в культивировании.
5. Четко выраженная количественная и качественная реакция на отклонение свойств среды обитания от экологической нормы.
6. Наличие корреляции между реакцией организма и уровнем воздействия стресс-фактора на систему.



Типы биоиндикаторов: а) чувствительный – быстро реагирует значительным отклонением показателей от нормы; б) аккумулятивный – накапливает воздействия без проявляющихся нарушений.

К настоящему времени не разработаны общепринятые принципы организации экологического мониторинга для растительного и животного мира. В этой связи при организации наблюдений за состоянием растительности принято исходить из ее функционального назначения. Эти функции подразделяются на природоохранные, природообразующие, природостабилизирующие, природозащитные, природоресурсные и функции общего типа. В свою очередь, указанные типы функций детализируются по подтипам объектов растительного и животного мира, а также по более мелким иерархическим единицам, которые в зависимости от функционального назначения, видового состава и численности могут становиться объектами мониторинга, как и другие компоненты окружающей среды. Организация системы мониторинга за фито- и зооценозами прежде всего имеет комплексный характер.

Назначение системы комплексного экологического мониторинга – наблюдение за всем комплексом изменений в состоянии и тенденциях изменения окружающей среды, а также предупреждение о возможных катастрофических явлениях. Этим определяются основные принципы, на которых должен быть построен комплексный экологический мониторинг.

1. Необходимость обработки используемой информации в реальном времени, иначе говоря, непосредственно после ее сбора, с принятием управляющих решений (в том числе и о сборе следующей информации) на основе полученных данных.

2. Комплексность при приоритетности интегральных оценок.

Оценка состояния экосистем проводится на основе определенного набора критериев – интегральных критериев структурно-функционального состояния системы. Этот принцип положен в основу организации системы биологического мониторинга.

Мониторинг растительного покрова и животного мира, как правило, включает наблюдения за структурными признаками на тест-полигонах и ключевых участках. Количество участков, их расположение и размеры зависят от степени и вида техногенных нарушений, ландшафтно-видового разнообразия, а также от непосредственных задач мониторинга.

Для осуществления биологического мониторинга необходимо одновременное проведение исследований на различных территориях.

Несколько участков располагают на территории, занятой ненарушенной растительностью, они должны находиться на значительном удалении от нефтепромыслов. Функция таких тест-полигонов состоит в том, что их рассматривают в качестве эталонов по отношению к участкам, расположенным в зоне влияния. На эталонных тест-полигонах проводятся оценки проективного покрытия растений, их видового разнообразия, сезонных и многолетних вариаций структурно-функциональных признаков. Аналогичные наблюдения проводятся и за животным миром. Постоянство видового состава, встречаемости, обилие видов свидетельствуют об устойчивости фитоценозов и фауны.

При отсутствии фоновых данных мониторинг растительного и животного мира, а также прогнозирование динамики поведения отдельных видов значительно усложняются. Поэтому вопрос о выборе местоположения для обустройства фонового тест-объекта не всегда решается просто. На региональном уровне в качестве таких участков могут быть использованы данные биосферных заповедников и других ООПТ.

Ключевые участки (или отдельные площадки) на начальных стадиях освоения месторождений выбираются в районах предполагаемого размещения первоочередных площадных объектов (автодорог, вертолетных площадок, баз, поселков, кустовых оснований, будущих внутри- и межпромысловых продуктопроводов и др.), где следует ожидать наиболее интенсивной техногенной нагрузки. При выборе этих участков необходимо соблюдать

принцип репрезентативности, т.е. они должны быть типичны для окружающей местности в ландшафтно-морфологическом отношении.

Для выбора эталонных и техногенных участков проводят маршрутные исследования с привлечением необходимой имеющейся картографической и другой информации. Направление маршрутных ходов должно пересекать наиболее типичные элементы форм ландшафтов с выходом за предполагаемые контуры горного отвода месторождения и возможной зоны его влияния.

Медико-геохимические исследования. Состояние здоровья взрослого населения и подростков оценивается по официальным статистическим данным, в перечень видов болезней которых входят следующие:

1. Инфекционные и паразитарные.
2. Злокачественные новообразования.
3. Болезни эндокринной системы, нарушение обмена веществ и иммунитета.
4. Болезни крови и кроветворных органов.
5. Болезни системы кровообращения.
6. Болезни органов дыхания.
7. Пневмонии.
8. Хронический бронхит, эмфизема.
9. Бронхиальная астма.
10. Болезни мочеполовой системы.
11. Болезни кожи и подкожной клетчатки.
12. Врожденные аномалии (пороки развития).

Наряду с общими статистическими данными заболеваний необходимо проводить геохимические исследования биосубстратов человека. В качестве биосубстратов может выступать кровь, моча, ногти и волосы. Если кровь и моча характеризуют кратковременный период содержания микроэлементов, на который может сказываться состав пищи и воды, то долговременной депонирующей средой могут выступать ногти и волосы. В настоящее время

известно, что специалисты установили коррелятивную связь заболеваемости и химического состава волос.

При составлении выборки опробования необходимо учитывать, что у взрослого человека микроэлементный состав волос будет определяться спецификой его работы, тогда как для определения фоновых характеристик необходимо проводить анализ волос в населенных пунктах у детей.

## **2.6. Общая структура мониторинга геологической среды**

Мониторинг геологической среды представляет собой систему регулярных целенаправленных наблюдений, сбора, накопления, обработки, обобщения и анализа информации для оценки состояния и возможности использования недр, а также прогноза их изменений под влиянием естественных факторов, недропользования и других видов антропогенной деятельности.

В качестве объектов мониторинга состояния недр, рассматриваются геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические образования, а также приуроченные к ним проявления экзогенных геологических процессов находящиеся в сфере жизненных интересов человека:

1. Мониторинг подземных вод.
2. Мониторинг опасных экзогенных геологических процессов.
3. Мониторинг месторождений твердых полезных ископаемых.
4. Мониторинг участков недр, не связанных с добычей полезных ископаемых.
5. Мониторинг участков недр, испытывающих воздействие хозяйственной деятельности, не связанной с недропользованием.

Структура мониторинга геологической среды априори индивидуальна, подлежит специальной разработке в каждом конкретном случае и пока не поддается жесткой регламентации за исключением отдельных моментов. Создание мониторинга – это творческая разработка, основывающаяся на определенных требованиях и использующая весь арсенал имеющихся

методических разработок, как общих, так и ведомственных схема мониторинга (рис.4).

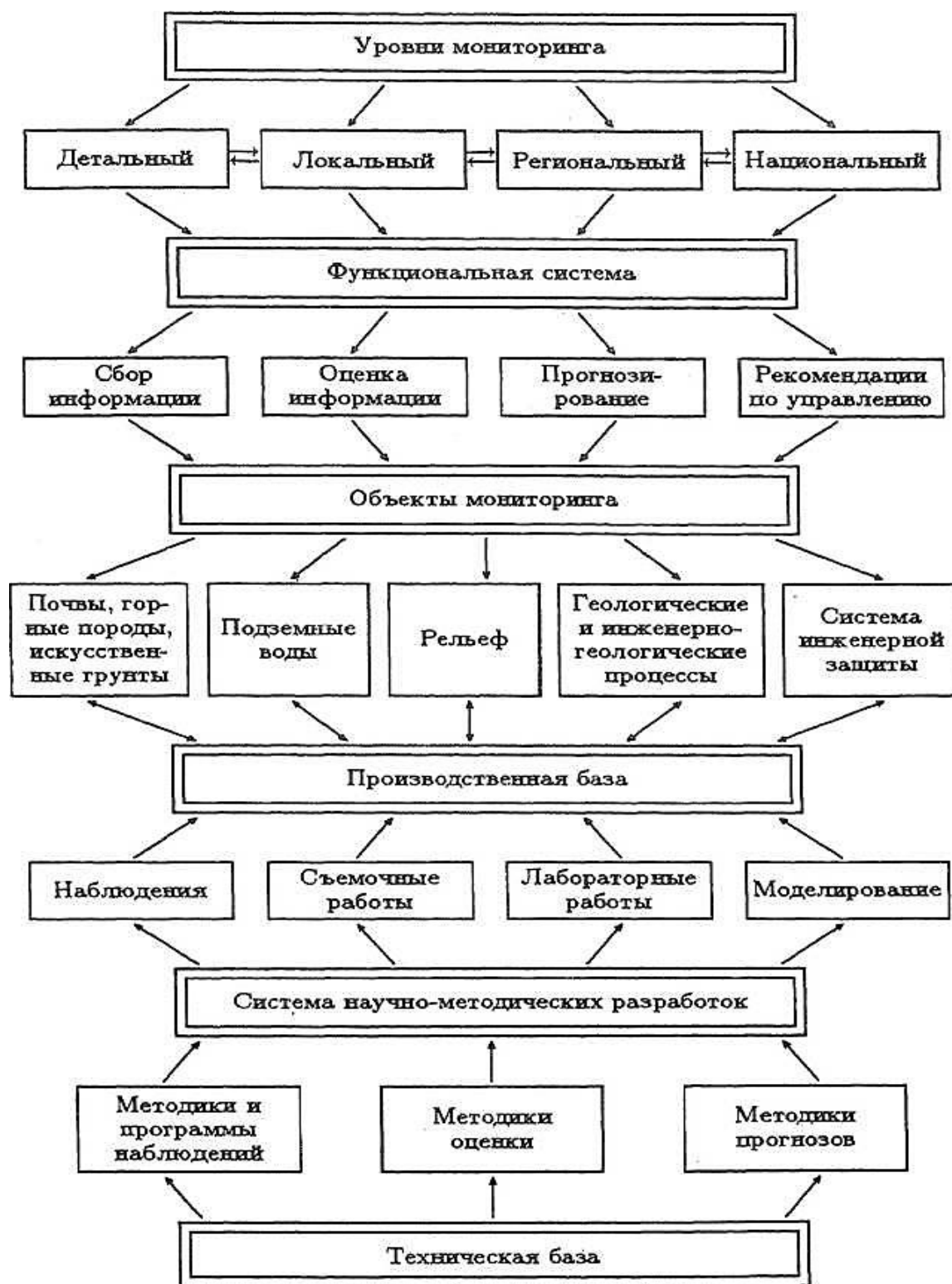


Рис. 4. Общая схема структуры мониторинга геологической среды

Не останавливаясь на характеристике рассмотренных выше функциональной и иерархической систем, перейдем к характеристике других элементов структуры мониторинга – системы объектов мониторинга геологической среды. В этой системе объединяются объекты наблюдений и объекты изучения мониторинга. Основными среди них являются главные компоненты геологической среды, рассмотренные выше: почвы, горные породы и искусственные грунты; рельеф территории; подземные воды; геологические и инженерно-геологические процессы и явления. В соответствии с этими объектами (элементами) могут выделяться подсистемы, занимающиеся мониторингом лишь данного элемента геологической среды или его части: мониторинг подземных вод (гидрогеологический мониторинг), либо геоморфологический, либо экзогенных геологических процессов, либо почвенный.

Внутри этих подсистем могут выделяться (в зависимости от целевого назначения) более узкие подподсистемы мониторинга. Например, в подсистеме гидрогеологического мониторинга могут выделяться подподсистемы (Экологический мониторинг, 2006):

- подподсистема загрязнения подземных вод.
- подподсистема истощения (пополнения) запасов подземных вод.
- подподсистема подтопления (осушения) территорий.
- подподсистема фоновый режим подземных вод.

Важно подчеркнуть, что все элементы геологической среды взаимосвязаны и вычленять при наблюдениях какой-либо один элемент из этой системы, не рассматривая другие, методически неверно. Поэтому в идеальном варианте мониторинг геологической среды должен быть комплексным, охватывать не отдельные части, а все элементы геологической среды, все его подсистемы и подподсистемы должны быть связаны.

Основу организационной структуры мониторинга геологической среды составляет так называемая автоматизированная информационная система (АИС) (рис. 5), которая создается на базе ЭВМ, с внедрением в инженерно-

геологические исследования персональных компьютеров появилась возможность создания АИС высокого уровня и эффективности.

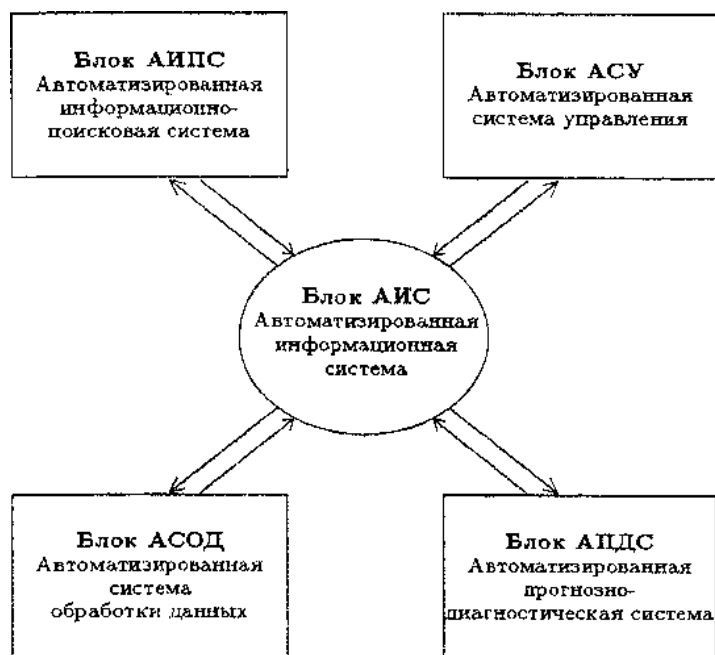


Рис. 5 Принципиальная схема структуры автоматизированной информационной системы (АИС) мониторинга геологической среды

Задачами АИС является:

- хранение и поиск режимной информации о состоянии геологической среды и ПТС;
- целенаправленная постоянная обработка и оценка информации;
- выполнение перманентных прогнозов развития и состояния геологической среды;
- решение оптимизационных задач по управлению геологической средой.

## 2.7. Контрольные вопросы

1. Нормативные показатели для контроля химического загрязнения воздушной среды.
2. Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы в населенных пунктах и в воздухе рабочей зоны.

3. Оборудование при отборе проб воздуха.
4. Методы концентрирования определяемых веществ при пробоотборе.
5. Методика отбор проб аэрозолей, газовых паров. Отбор проб при отрицательных температурах. Отбор проб снега.
6. Методы аналитического контроля воздуха на содержание вредных примесей.
7. Физико-химические методы контроля воздушной среды на содержание токсичных ингредиентов.
8. Токсиканты выделяющиеся в атмосферу при антропогенном воздействии. Классификация загрязняющих веществ в воздухе.
9. Загрязнение почв. Основные причины загрязнения почв.
10. Классификация почв по степени загрязнения.
11. Показатели санитарного состояния почв.
12. Методика пробоотбора и подготовка к анализу загрязненных почв
13. Методы контроля загрязненных почв.
14. Способность почв к сопротивлению антропогенному изменению окружающей среды.
15. Обоснование ПДК загрязняющих веществ в почве.
16. Химическое загрязнение почв.
17. Требования к контролю за загрязнением почв.
18. Показатели почв по степени устойчивости к загрязняющим веществам.
19. Мероприятия по охране почв. Требования к охране почв от загрязнения.
20. Правовая основа охраны почв и почвенного покрова
21. Показатели качества воды.
22. Наблюдение за состоянием водных объектов.
23. Пределы содержания растворенного кислорода в чистой и загрязненной воде.
24. Определение БПК.
25. Основные источники загрязнителей воды.
26. Основные группы сточных вод



27. Контроль за сточными водами.
28. Методика пробоотбора на водных объектах.
29. Показатели водной среды, определяемые на месте отбора проб.
30. Требования к источнику водоснабжения.
31. Оборудование для отбора проб поверхностных вод, льда.
32. Хранение и транспортировка проб.

### **Рекомендуемая литература**

1. Дьяченко, Г.И. Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг): Учебное пособие – Новосибирск: НГТУ, 2003. – 64 с. 7.
2. Заиканов, В.Г. Геоэкологическая оценка территорий – М: Наука, 2005. – 319 с.
3. Мотузова, Г. В. Экологический мониторинг почв [Текст] : учебник / Г. В. Мотузова, О. С. Безуглова. – Москва : Академический Проект ; Гаудеамус, 2007. – 237 с.
4. Привалов, В.Е. Лазеры и экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / В.Е. Привалов, А.Э. Фотиади, В.Г. Шеманин. - СПб.: Лань, 2013. - 288 с.
5. Сурикова, Т.Б. Экологический мониторинг: Учебник / Т.Б. Сурикова. - Ст. Оскол: ТНТ, 2013. - 344 с.
6. Тихонова, И.О. Экологический мониторинг водных объектов: Учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина, А.В. Десятов. - М.: Форум, 2017. - 78 с.
7. Тихонова, И.О. Экологический мониторинг почв: Учебное пособие / И.О. Тихонова. - М.: Инфра-М, 2019. - 448 с.

### **3. МЕЖДУНАРОДНЫЕ АСПЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

#### **3.1. Понятие экологической безопасности**

Экологическое благополучие планеты, государства, региона – это один из важнейших показателей жизнеобеспечения цивилизации в целом и территориальных групп. До поры до времени об этом можно было не вспоминать, но в прошлом столетии появились очевидные симптомы «экологических» заболеваний. Как это часто бывает, основные силы, иногда лишь «разговорные», были брошены на подавление симптомов, тогда как думать необходимо о причинах. Работу в этом направлении нужно организовывать на планомерной и взвешенной основе. Пока же, если что и делается, то большей частью в авральном порядке. Прения по поводу экологии, к сожалению, часто проистекают совсем «по другим причинам» – популизм, пиар, выборы.

Рост общественных потребностей, непрерывное наращивание мощностей промышленного производства, связаны с интенсивным использованием природных ресурсов. Появилось новое противоречие – между внутренне безграничными возможностями развития производства и ограниченными возможностями окружающей среды.

Проблемы определения сущности взаимосвязи человека и среды, взаимодействия человека и природы во все века привлекали внимание различных философских школ и направлений. Жить в согласии с природой – один из основополагающих принципов жизни на Земле. Однако взаимодействие общества и природы на современном этапе имеет все признаки антропогенного экоцида – люди разрушают необходимые условия жизнедеятельности и даже собственного существования.

Проблемы, связанные с неблагоприятным качеством окружающей среды в целом и неудовлетворительным состоянием отдельных ее объектов, находятся в центре внимания мировой общественности уже более пятидесяти лет.

Наиболее острыми экологическими проблемами глобального характера остаются следующие:

- Загрязнение Мирового океана.
- Дефицит пресной воды.
- Уменьшение площади лесов.
- Сокращение биологического разнообразия.
- Незаконное трансграничное перемещение особо опасных веществ и отходов.
- Разрушение озонового слоя Земли.
- Глобальное изменение климата.

Современный глобальный экологический кризис ставит под угрозу возможность устойчивого развития человеческой цивилизации. Дальнейшая деградация природных систем приведет к дестабилизации биосферы, утрате ее целостности и способности поддерживать качества окружающей среды, необходимые для жизни. Преодоление кризиса возможно только на основе формирования нового типа взаимоотношений человека и природы, исключающих разрушение и деградацию окружающей среды.

Сложившаяся ныне ситуация в этой области требует изменения традиционных подходов. Необходим переход от чисто контрольной деятельности к регулирующим методам надзора, основанным на обновленной правовой базе и разрешительной деятельности. Система управления «медленными», но не менее опасными экологическими процессами, должна быть органично состыкована с управлением безопасностью в области техногенных катастроф. Реализация этих целей обеспечивается применением экономических и организационных механизмов.

Эти механизмы направлены на поддержание определенного уровня безопасности и не препятствуют выпуску необходимого количества продукции и услуг.

Экологическая безопасность – допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

Система экологической безопасности – это система мер, обеспечивающих с заданной вероятностью допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

На каждом уровне организации система экологической безопасности функционально состоит из трех стандартных модулей. Эти модули логически дополняют друг друга и только в своем единстве составляют саму систему:

- комплексная экологическая оценка территории.
- экологический мониторинг.
- управленческие решения (экологическая политика).
- определение и оценка комплекса факторов экологической опасности, проявляющихся на данной территории.
- районирование территории по устойчивости к проявлению факторов экологической опасности.
- составление и ведение кадастра объектов воздействия на окружающую среду.
- идентификация и оценка экологических рисков.
- составление и ведение кадастра природных ресурсов.
- составление и ведение кадастра «загрязненных» территорий.
- выбор индикаторов устойчивого развития.

Экологический мониторинг:

- нормирование воздействий на окружающую среду;
- контроль источников воздействия на окружающую среду;
- контроль качества компонентов окружающей среды;
- мониторинг экологических рисков;
- мониторинг индикаторов устойчивого развития;
- управленческие решения.

Формирование экологической политики:

1. Анализ и корректировка индикаторов устойчивого развития.
2. Управление экологическими рисками.
3. Предупреждение проявления антропогенных факторов экологической опасности.
4. Минимизация последствий проявления природных факторов экологической опасности.

Разработка и совершенствование природоохранного законодательства и методов формирования экологического мировоззрения.

Обеспечение экологической безопасности включают в себя: методы контроля качества окружающей среды, а также методы управления качеством окружающей среды.

*Методы контроля качества окружающей среды:*

Методы измерений – строго количественные, результат которых выражается конкретным числовым параметром (физические, химические, оптические и другие).

Биологические методы – качественные (результат выражается словесно, например, в терминах «много-мало», «часто-редко») или частично количественные.

Методы моделирования и прогноза, в том числе методы системного анализа, системной динамики, информатики.

Комбинированные методы, например, эколого-токсикологические методы, включающие различные группы методов (физико-химических, биологических, токсикологических).

Методы управления качеством окружающей среды.

Теория безопасности является современным, междисциплинарным направлением фундаментальной науки и изучает состояние защищенности жизненно важных интересов человека, общества и государства от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В число основных объектов исследований входят:

– установление фундаментальных закономерностей перехода естественных природных систем, объектов техногенной и биологической сферы, социально-экономических структур от нормальных (штатных) к аварийным и катастрофическим состояниям.

– качественное и количественное описание сложных нелинейных механизмов взаимодействия указанных систем, объектов и структур на различных стадиях возникновения и развития аварийных и катастрофических состояний и их последствий во временной и пространственной кинетической постановке.

– создание научных основ диагностирования, мониторинга, раннего предупреждения и предотвращения аварий и катастроф, построение систем защиты и реабилитации.

В рамках теории безопасности используются законы, методы, критерии и принципы естественных, технических и общественных наук.

Методологические основы теории безопасности базируются на достижениях: математики (методы математического системного анализа, математическая статистика и теория вероятностей, математическое моделирование, теория бифуркаций, теория решения некорректных задач прикладной математики, теория риска); физики (общая и прикладная физика элементарных частиц и твердого тела, радиоэлектроника, спектроскопия, физика атмосферы, физика земли, ядерная физика и ядерная энергетика, теория лазеров); механики (механика жидкостей и газов, механика твердого деформируемого тела); машиноведения (анализ и синтез технических систем, кинематика и динамика машин и механизмов, надежность, прочность и ресурс систем); информатики и управления (кибернетика, теория управления, теория интегральных систем, теория автоматических систем и роботов, теория принятия решений); химии (теория химических и физико-химических реакций, химия процессов и материалов, органическая и неорганическая химия, биохимия); биологии и физиологии (генетика, экология, нейрофизиология, эволюционная морфология); геологии (комплексные методы геологии,

геофизики и геохимии, океанологии); обществознания (основы государства и права, философии, социологии, экономики).

### **3.2. Экологическая безопасность государства и ее региональные аспекты**

Наиболее емко и точно сложившаяся экологическая ситуация в России представлена в «Научной основе стратегии устойчивого развития Российской Федерации». Авторы этого научного труда справедливо подчеркивают, что по степени природной среды, выражающейся сочетанием и пространственным соотношением экологической ситуации разной степени остроты, выделяются семь ступеней (рангов) экологической напряженности – от очень низкой до очень высокой. В районах первого, второго и третьего рангов преобладают площади, на которых экологические проблемы в традиционном их понимании не имеют места. В районах четвертого и пятого рангов преобладают площади с умеренно острыми экологическими ситуациями, хотя для районов пятого ранга уже существенно возрастает доля территорий с острыми экологическими ситуациями. Для районов, относящихся к шестому рангу, характерно почти равное соотношение территорий с острыми и умеренно острыми экологическими ситуациями. В районах седьмого ранга преобладают площади с острыми и очень острыми ситуациями.

С учетом указанного ранжирования на территории России выделяются 56 районов, характеризующихся различным уровнем экологической напряженности:

1 ранг. Районы с очень низкой экологической напряженностью: Лено-Оленекский, Яно-Индибирский, Хатанго-Анабарский, Горно-Алтайский, Горно-Саянский, Северо-Таймырский, Джунгарский, Нижне-Колымский, Корякско-Омолонский.

2 ранг. Районы с низкой экологической напряженностью: Новоземельский, Восточно-Кольский, Средне-Сибирский, Витимский, Верхне-Колымский, Охотский, Курило-Камчатский.

3 ранг. Районы с относительно низкой экологической напряженностью: Полярно-Уральский, Пинежский, Северо-Уральский, Ямало-Тазовский, Олекминский, Сихотэ-Алинский, Чукотский.

4 ранг. Районы со средней экологической напряженностью: Онего-Кубенский, Мезеньско-Печорский, Унженский, Тувинский, Северо-Байкальский, Южно-Якутский, Приамурский, Сахалинский.

5 ранг. Районы с относительно высокой экологической напряженностью: Карельский, Северо-Двинский, Вычегодский, Вятский, Прииртышский, Центрально-Алтайский, Средне-Обский, Средне-Ангарский, Центрально-Якутский, Забайкальский, Калининградский.

6 ранг. Районы с высокой экологической напряженностью: Западно-Кольский, Приладожский, Северо-Кавказский, Прикаспийский, Прибайкальский, Хабаровско-Комсомольский.

7 ранг. Районы с очень высокой экологической напряженностью: Средне-Русский, Поволжский, Нижне-Донской, Западно-Уральский, Средне-Уральский, Южно-Уральский, Предсаянский, Норильский.

Среди районов с очень высокой экологической напряженностью особо выделяется Средне-Русский, где чрезвычайно напряженная экологическая обстановка связана с высоким уровнем экономической освоенности, сильным воздействием мощных промышленных узлов на окружающую среду (особенно в Московском и Тульском промышленных районах), интенсивным сельскохозяйственным производством. Экологические проблемы обусловлены здесь активным загрязнением и истощением вод суши (например, загрязнение поверхностных вод фосфором достигает 5-10 мг/л), загрязнением почв, деградацией лесных массивов. Многие реки заилены, русла рек Оки, Москвы, Клязьмы сильно изменены. Снижение почвенного плодородия сельскохозяйственных земель за счет эрозии составляет 5-10 %, что порождает высокий коэффициент дополнительных затрат – от 2,0 до 14,0. Среди населения чрезвычайно высок уровень заболеваемости органов пищеварения



(Владимирская, Смоленская, Воронежская, Липецкая, Белгородская области). Заболеваемость органов дыхания достигает среднего уровня.

В Поволжском районе, протянувшемся через несколько природных зон (от широколиственных лесов до полупустынь), очень высокая экологическая напряженность наблюдается более чем на 80 % площади. В районе, имеющем весьма развитую промышленность и сельское хозяйство (в том числе на орошаемых землях), образовался сложный комплекс экологических проблем с негативной динамикой истощения и загрязнения вод суши, загрязнения атмосферного воздуха, деградации земель, уменьшения лесистости. В северной части эта динамика связана с интенсивным воздействием промышленного производства, в южной – с химизацией сельского хозяйства и неправильной мелиорацией. Высокая смывость почв приводит к значительному снижению почвенного плодородия и большим затратам на его восстановление (коэффициент дополнительных затрат от 2,0 до 14,0). В южной части района все реки заилены, многие пересыхают, поймы распаханы. Овражная эрозия сильная и значительная. Высокие показатели заболеваемости органов дыхания отмечены в Чувашии и Ульяновской области, органов пищеварения – в Ульяновской, Самарской, Волгоградской областях.

В целом принято выделять следующую схему ответной реакции организма человека на воздействие факторов экологического риска (рис. 6).



Рис. 6 Формы ответной реакции организма на воздействие факторов риска (Экология города Казани, 2005)

Показательным в этом отношении является ситуация с состоянием здоровья населения в г. Казани.

Такой подход анализа состояния здоровья существенно отличается от ранних подходов оценки здоровья населения, когда здоровье анализировали только по данным заболеваемости и смертности горожан. При этом полностью теряется принцип профилактической направленности, основы предупреждения и коррекции здоровья населения, а также возможность идентификации и устранения фактора риска. К сожалению, система социально-гигиенического мониторинга предусматривает анализ состояния здоровья только по данным частоты и распространенности болезней и медико-демографических

показателей. Анализ индивидуального здоровья осуществляется в рамках отдельных научных исследований.

Факторы риска природного происхождения, как правило, сопровождаются действием загрязняющих веществ атмосферного воздуха, изменением солевого состава питьевой воды, воздействием шума, электромагнитных волн и неблагоприятных факторов, обусловленных внутри жилищной средой. Кроме того, следует отметить значительное обострение и усиление факторов риска, обусловленных за последние годы природно-климатическими условиями (тепловое загрязнение, солнечная инсоляция, изменение аэроионного состава воздуха и др.).

Улучшение санитарно-эпидемиологической обстановки города, качества жизни населения и общего благосостояния, особенно по сравнению с XIX в., привело к снижению частоты инфекционных и неинфекционных заболеваний. Сравнительный анализ последних лет позволяет говорить о полной стабилизации частоты и распространенности многих заболеваний.

В целом частота многих заболеваний стабилизировалась и даже имеется тенденция снижения (болезни органов дыхания, пищеварения и костно-мышечной системы). По остальным классам болезней произошла стабилизация параметрических величин, характеризующих частоту и распространенность болезней. Сравнительный анализ показывает улучшение показателей, характеризующих состояние здоровья у всех групп населения. Следовательно, есть дальнейшая перспектива на улучшение параметров здоровья горожан за счет более активной реализации мероприятий по охране здоровья в городском и республиканском масштабах.

По данным Всемирной организации здравоохранения, здоровье населения на 20 % зависит от состояния окружающей среды, от образа жизни – на 50 %, от наследственных факторов – на 15-20 %, от эффективности системы здравоохранения – на 10-15 %. Здоровье населения г. Казани определяется спецификой крупного города и испытывает воздействие санитарно-эпидемиологической и экологической обстановки.

Согласно исследованиям, проведенным Российской Академией управления, Республика Татарстан среди всех субъектов России по общей антропогенной нагрузке на природную среду находится на 12-м ранговом месте, а в Среднем Поволжье – на третьем, пропустив вперед Самарскую область и Республику Чувашию.

Заболеваемость населения по административным районам г. Казани, различающимся по степени антропогенной нагрузки, изучается рядом исследователей, в том числе с широким привлечением методов математического моделирования.

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г. (Стратегия-2020), утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. № 537, в IV разделе «Обеспечение национальной безопасности» содержит специальный подраздел «Экология живых систем и рациональное природопользование».

В Стратегии-2020 подчеркивается, что на состояние национальной безопасности в экологической сфере негативное воздействие оказывают истощение мировых запасов минерально-сырьевых, водных и биологических ресурсов, а также наличие в России экологически неблагоприятных регионов; состояние национальной безопасности в сфере экологии усугубляется сохранением значительного количества опасных производств, деятельность которых ведет к нарушению экологического баланса, включая нарушение санитарно-эпидемиологических и/или санитарно-гигиенических стандартов потребляемой населением страны питьевой воды, вне нормативного правового регулирования и надзора остаются радиоактивные отходы неядерного топливного цикла; нарастает стратегический риск исчерпания запасов важнейших минерально-сырьевых ресурсов страны, падает добыча многих стратегически важных полезных ископаемых.

В Стратегии-2020 стратегическими целями обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования определены:

- сохранение окружающей природной среды и обеспечение ее защиты.

- ликвидация экологических последствий хозяйственной деятельности в условиях возрастающей экономической активности и глобальных изменений климата.

Для противодействия угрозам в сфере экологической безопасности и рационального природопользования, – подчеркивается в Стратегии-2020, – силы обеспечения национальной безопасности во взаимодействии с институтами гражданского общества создают условия для внедрения экологически безопасных производств, поиска перспективных источников энергии, формирования и реализации государственной программы по созданию стратегических запасов минерально-сырьевых ресурсов, достаточных для обеспечения мобилизационных нужд Российской Федерации и гарантированного удовлетворения потребностей населения и экономики в водных и биологических ресурсах.

Несколько иной подход по сравнению со Стратегией-2020 по отношению к экологическим проблемам отражен в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р.

В Концепции отмечено, что в целом уровень экологической нагрузки на российскую экономику пока значительно ниже, чем в развитых странах. Россия обладает колоссальными пространствами девственных территорий, запасами ресурсов пресной воды и леса. Вместе с тем на протяжении многих десятилетий в России формируются полюса экологического неблагополучия (и не только в европейской части), что негативно отражается на качестве жизни людей, их здоровье и продолжительности жизни.

Динамика основных экологических показателей развития России показывает на увеличение негативного воздействия на окружающую среду (суммарные выбросы в атмосферу от стационарных и мобильных источников, объемы образования отходов на фоне снижения уровня их переработки).

Решением проблемы является реализация положений новой экологической политики России.

Институциональной основой новой экологической политики должна стать обновленная система экологического регулирования, соответствующая приоритетам развития страны до 2020 г. и новому – постиндустриальному уровню развития российского общества.

Цель новой экологической политики России заключается в значительном улучшении качества природной среды и экологических условий жизни человека, формирование сбалансированной экологически ориентированной модели развития экономики и экологически конкурентоспособных производств. Успешная реализация Россией программы экологического развития является важнейшим вкладом России в сохранение глобального биосферного потенциала и поддержание глобального экологического равновесия.

*Приоритеты глобальной экологической политики и их отражение в региональной экологической политике*

Большинство международных соглашений в сфере экологии были подписаны в течение последних 35 лет, что свидетельствует о повышении внимания, уделяемого экологическим проблемам как внутри стран, так и на международном уровне. К сожалению, значительная часть подписанных договоров и конвенций так и остались на бумаге, поставленные в них цели не были выполнены. Однако есть и другие примеры. Принятый в 1989 году Монреальский протокол (далее Протокол) по веществам, разрушающим озоновый слой, дал положительный эффект. В Протоколе был установлен график сокращения потребления веществ, разрушающих озоновый слой, что привело к сокращению производства озоноразрушающих веществ в мире к началу XXI века в 7 раз. В качестве основных причин эффективности Монреальского протокола можно выделить (Региональная и национальная безопасность, 2009):

- установление запрета на осуществление экспортно-импортных операций в отношении веществ, разрушающих озоновый слой, и содержащей их продукции со странами, не присоединившимися к протоколу;
- разработку действенной системы штрафных санкций за несоблюдение требований протокола, включавшей прекращение предоставления международной финансовой помощи.

Ключевые направления действий по ограничению выбросов парниковых газов на международном уровне были зафиксированы в Киотском протоколе, принятом в 1997 году на третьей конференции сторон Рамочной конвенции ООН по изменению климата, подписанной в 1992 году. К их числу можно отнести: повышение эффективности использования энергии; охрана и повышение качества поглотителей и накопителей парниковых газов; меры по ограничению или сокращению выбросов газов.

США разработали собственную стратегию борьбы с выбросами парниковых газов, включающую следующие меры: предоставление налоговых льгот хозяйствующим субъектам, использующим солнечную энергию; предоставление налоговых льгот фермерам, занимающимся лесопосадками и лесоразведением; приоритет строительству атомных электростанций и сокращение количества тепловых.

### **3.3. Мероприятия по охране окружающей среды при добыче полезных ископаемых**

Современная цивилизация базируется на массовом потреблении ископаемых (минеральных) ресурсов. Основная особенность минеральных ресурсов заключается в том, что практически все они являются исчерпаемыми (невозобновляемыми). Это требует особого подхода к их использованию и охране.

На основе технологии использования полезные ископаемые делят на: топливно-энергетическое сырье (нефть, газ, уголь, уран), черные, легирующие и тугоплавкие металлы (руды железа, марганца, хрома, никеля, кобальта,

вольфрама), цветные металлы (руды алюминия, меди, свинца, цинка, ртути), благородные металлы (золото, серебро, платиноиды), химическое и агрономическое сырье (калийные соли, фосфориты, апатиты), техническое сырье (алмазы, асбест, графит), строительные материалы (песок, глина, гравий, щебень, цементное сырье).

Исчерпаемость минеральных ресурсов определяет целый спектр проблем, которые требуют определенных подходов для успешного их разрешения.

Основными проблемами использования полезных ископаемых являются истощение и негативное воздействие на окружающую среду в процессе их добычи.

По оценке XIV Мировой энергетической конференции (1989 г.) реальных запасов энергетических полезных ископаемых хватит: каменных и бурых углей – на 218 лет, нефти – на 41 год, газа – на 58 лет. Количество лет определялось по отношению остаточных запасов к текущей добыче. Учитывая, что представленная оценка сделана более двух десятилетий назад, можно предположить, что сейчас реальный запас энергетических ископаемых еще меньше. Общие запасы несколько больше, чем реальные, однако их добыча либо невозможна на данном этапе развития техники, либо экономически нецелесообразна.

В любом случае использование невозобновимых ресурсов в качестве источников энергии – это тупиковый путь развития.

С большей или меньшей скоростью истощаются рудные полезные ископаемые, а также другие виды минерального сырья.

Истощение запасов приводит к следующим последствиям (Апкин, Шлычков, 2002):

- разработка более бедных месторождений (если в первой половине XX века для получения 1 т медного концентрата требовалось 40 т рудной массы, то сейчас для получения такого же количества концентрата необходимо переработать 130-150 т руды).



– усложнение горно-геологических условий добычи полезных ископаемых, например, к увеличению глубины добычи (так, в Челябинской области угольный разрез при открытой добыче превысил глубину 400 м, а при подземном способе добычи в ряде случаев глубина шахт достигла 1500 м).

Все это сопровождается удорожанием получаемого природного сырья и увеличивающейся нагрузкой на окружающую среду.

Проблему истощения природных ресурсов усугубляют следующие факторы:

- некомплексная добыча и переработка минерального сырья, приводящая к потере ценных компонентов (из ежегодно добываемой горной массы в процессе добычи и переработки образуется 90 % отходов).
- выборочная отработка лучших участков месторождений, в результате чего происходит накопление запасов худшего качества и потеря их промышленной значимости.

Влияние добычи полезных ископаемых на окружающую среду многогранно. В целом же для добывающей отрасли характерны следующие виды нарушений окружающей среды:

– геомеханические: изменение рельефа местности, геологической структуры горного массива, грунтов и почвы; механические повреждения почвы вплоть до ее полного уничтожения.

– гидрологические: изменение уровня подземных вод и их движения, а также изменение гидрографической сети; ухудшение качества вод неглубоко залегающих водоносных горизонтов, инженерно-геологических констант подпочвенных грунтов, водного режима в почве; уменьшение запасов подземных вод.

– химические: изменение состава и свойств атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы вследствие их загрязнения.

– термические: изменение состава и свойств атмосферного воздуха, протекания биохимических процессов в воде, изменение микроклимата вследствие теплового загрязнения.

Таким образом, в настоящее время добыча полезных ископаемых представляет собой один из самых крупных источников нарушения и загрязнения окружающей среды.

Согласно Закону РФ «О недрах» определены основные требования к охране недр и рациональному их использованию.

Основными требованиями являются следующие:

- полное и комплексное изучение геологических недр.
- соблюдение установленного порядка предоставления недр в пользование, исключая самовольное.
- полное извлечение из недр и рациональное использование запасов основных и совместно залегающих полезных ископаемых и содержащихся в них компонентов.
- исключение вредного влияния связанных с использованием недр работ на сохранность запасов полезных ископаемых.
- охрана месторождений полезных ископаемых от затопления, обводнения, пожаров и других неблагоприятных воздействий, снижающих качество полезных ископаемых и промышленную ценность месторождений или осложняющих их разработку.
- запрещение необоснованной и самовольной застройки площадей залегания полезных ископаемых и соблюдение установленного порядка использования этих площадей для других целей.
- исключение вредного влияния связанных с использованием недр работ, направленных на сохранность эксплуатируемых и находящихся на консервации горных выработок, буровых скважин и подземных сооружений.
- запрещение загрязнения недр при подземном хранении нефти, газа и иных веществ, захоронении вредных веществ и отходов производства, а также при сбросе сточных вод.

Для выполнения изложенных требований необходимо совершенствование существующих методов извлечения полезных ископаемых из недр и совершенствование технологических процессов по их переработке.

Кроме рационального использования ресурсов на момент добычи и переработки, следует уделить серьезное внимание их экономии на этапе непосредственного использования. Так, под энергосбережением понимают как экономию электричества и других видов энергии в быту, так и разработку систем по более эффективному использованию энергии (например, повышение КПД использования топлива двигателями внутреннего сгорания). В промышленном секторе необходимо введение ресурсосберегающих технологий. Для металлических ресурсов актуальным является их вторичное использование.

Однако даже рациональное использование полезных ископаемых не решает проблему их исчерпания. Особенно остро данная проблема стоит для энергетических ресурсов. Несмотря на то, что запасы урана достаточно велики, атомная энергетика не решит проблему обеспечения энергией, так как такой способ ее производства сопряжен со слишком большим экологическим риском. В связи с этим в последние десятилетия ведется активный поиск альтернативных (нетрадиционных) источников энергии.

При этом к ним предъявляются следующие требования энергоноситель не должен относиться к невозобновляемым ресурсам и негативное влияние на окружающую среду в процессе производства должно быть минимальным.

Кроме охраны и рационального использования полезных ископаемых, необходимо пристальное внимание уделить охране окружающей среды при их добыче.

Основные методы защиты среды при ведении горных работ заключаются в следующем: при закрытом способе разработки по мере возможности необходимо сохранение элементов ландшафта; применение систем разработки с закладкой в первую очередь извлекаемой попутно породы; отсыпка отвалов на бросовых землях, минуя промежуточное складирование; придание отвалам форм и размеров, отвечающих природным формам рельефа; засыпка провалов и проседаний поверхности земли и рекультивация. При открытом способе разработки следует применять системы с внутренним отвалообразованием и

незамедлительной рекультивацией, закреплять отвалы и борты карьеров от эрозии. Необходимо снятие почвы на участках строительства, площадях обрушения, проседания, с разрушаемых земель (впереди фронта горных работ), с территорий, предназначенных для отсыпки отвалов и т.д., а также правильное ее хранение или использование на рекультивируемых площадях.

Для охраны поверхностных вод от загрязнения следует по мере возможности перенести ручьи и речки за пределы горного отвода, изолировать оставленные водоемы от влияния горных работ, собирать осадки в отстойные бассейны, откачивать талые и дождевые воды из зон проседания и обрушения поверхности земли. При проведении охраны подземных вод от загрязнения необходимо уменьшение водопритоков путем применения заградительного дренажа, изоляция водоисточников водонепроницаемыми завесами, сбор и раздельная выдача загрязненных и чистых вод, очистка рудничных вод, использование рудничных вод в замкнутом цикле горнодобывающего и перерабатывающего производств.

Охрана атмосферного воздуха от загрязнения включает очистку выхлопных газов, замену дизельного привода на электрогидропривод, предотвращение окислительных процессов в выработанных пространствах, в очистных забоях и на отвалах, ликвидация очагов пожаров, подавление, связывание и улавливание пыли в процессе буровзрывных и погрузочно-транспортных работ, посадка растений-пылеуловителей, утилизация вскрышных пород, рекультивация отвалов.

Проведение представленных и ряда других мероприятий позволит снизить степень негативного влияния добывающей отрасли на состояние окружающей среды.

Органы федеральной исполнительной власти осуществляют функции мониторинга безопасности окружающей среды, (контролируемые объекты).

### **3.4. Контрольные вопросы**

1. Понятие об экологической безопасности.

2. Экологическая политика как целенаправленная деятельность государственных органов по обеспечению экологической безопасности населения, рационального природопользования и охраны природы.
3. Система экологической безопасности
4. Основы обеспечения экологической безопасности
5. Основные глобальные экологические проблемы современности и источники угроз международной экологической безопасности.
6. Усилия мирового сообщества по решению глобальных экологических проблем.
7. Основные глобальные экологические проблемы современности и источники угроз международной экологической безопасности
8. Региональная экологическая безопасности ее место в международной экологической политике. Опыт зарубежных стран в формировании региональной экологической политики.
9. Управление природоохранной деятельностью в зарубежных странах (ЕС, США, Канада).
10. Различия в стандартах качества среды в странах ЕС и регионах США.
11. Экологическая политика в странах Европейского Союза.
12. Трансграничный и межрегиональный перенос загрязнений и последствия. Ответственность регионов "поставщиков загрязнений" за нанесение экологического ущерба.
13. Межрегиональное взаимодействие в решении вопросов природопользования и охраны среды.
14. Международные аспекты формирования региональной экологической политики.
15. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Международный союз охраны природы (МСОП), Всемирный фонд охраны дикой природы (ВВФ), международная неправительственная экологическая организация ГРИНПИС.

### **Рекомендуемая литература**

1. Афанасьев Ю. А., Фомин С. А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учеб. пособие. 1 ч. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. – 208 с.
2. Горшков М.В. Экологический мониторинг. Учеб. пособие / Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. - 313 с.
3. Разумова Е.Р. Экологическое право. Курс лекций / М.: МИЭМП, 2005. - 152 с.
4. Проблемы загрязнения окружающей среды и токсикологии / Под ред. Дж. Уэра. – М.: Мир, 1993. – 192 с.

## **4. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **4.1. Формы и направления международного сотрудничества в области экологии**

История общественных отношений в сфере взаимодействия общества и природы свидетельствует о том, что человечество развивало свою экономику без учета трех важнейших обстоятельств: ассимиляционного потенциала природной среды, исчерпаемости невозобновляемых природных ресурсов и существования трансграничных переносов загрязняющих веществ. По мере расширения спектра и масштабов воздействия человека на природу изменения состояния окружающей среды по своей величине приблизились к предельным значениям, что спровоцировало в середине прошлого столетия формирование локальных экологических нарушений в районах растущих индустриальных центров, а в последующем – глобальные изменения окружающей среды. К началу 70-х годов XX в. практически во всех развитых странах наблюдалось кризисное обострение экологических проблем и осознание их реальной опасности для человека. В этих условиях возникло одно из направлений международного сотрудничества – международно-правовая охрана окружающей природной среды.

К настоящему времени сформированы базовые принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей природной среды и экобезопасности, реализация которых способна обеспечить всеобщую экологическую безопасность в интересах настоящего и будущих поколений. Эти принципы таковы (Бахтаирова, 2009; Региональная и национальная безопасность, 2009):

- каждый человек имеет право на жизнь в наиболее благоприятных экологических условиях.
- каждое государство имеет право на использование окружающей природной среды и природных ресурсов для целей развития и обеспечения нужд своих граждан.

- экологическое благополучие одного государства не может обеспечиваться за счет других государств или без учета их интересов.
- хозяйственная деятельность, осуществляемая на территории государства, не должна наносить ущерб окружающей природной среде как в пределах, так и за пределами его юрисдикции.
- любые виды хозяйственной и иной деятельности, экологические последствия которых непредсказуемы, недопустимы.
- контроль на глобальном, региональном и национальном уровнях за состоянием и изменениями окружающей природной среды и природных ресурсов должен быть установлен на основе международных критериев и параметров.
- необходимо обеспечение свободного и беспрепятственного международного обмена научно-технической информацией по проблемам окружающей природной среды и передовых природосберегающих технологий.
- государства должны оказывать друг другу помощь в чрезвычайных экологических ситуациях.
- все споры, связанные с проблемами окружающей природной среды, должны разрешаться мирными средствами.

На основе этих принципов формировались и формируются источники международно-правовых экологических норм. К ним относятся резолюции Генеральной Ассамблеи ООН (ГА ООН), а также решения других международных организаций и конференций (договоры, соглашения, конвенции и т.п.). Точкой отсчета законодательного творчества стали две резолюции – «Экологическое развитие» и «Охрана природы», принятые ГА ООН в декабре 1968 г. В первой из них провозглашалась важнейшая роль благоприятной окружающей среды для соблюдения основных прав человека и надлежащего экологического и социального развития. Во второй резолюции, принятой по инициативе ЮНЕСКО, была отмечена необходимость целостного системного анализа совокупности состояния окружающей среды, природных



ресурсов, флоры и фауны, а также изложена концепция органического сочетания интересов охраны природы и экономического развития. В этом же документе термин «охрана природы» был интегрирован в более широкий – «охрана окружающей среды». Идеи этого акта были развиты на конференции ООН по окружающей среде. Среди 26 принципов, принятых на этом форуме в виде «Декларации принципов», заслуживают быть выделенными следующие: право человека на благоприятные условия жизни в окружающей среде, качество которой позволяет вести достойную и процветающую жизнь; сохранение природных ресурсов для нынешнего и будущих поколений; экономическое и социальное развитие, обеспечивающее улучшение окружающей среды; суверенность прав государств на разработку собственных природных ресурсов; ответственность государств за ущерб окружающей среде; решение международных проблем окружающей среды следует осуществлять в духе сотрудничества; избавление человека и окружающей его среды от последствий применения ядерного и иных видов оружия массового уничтожения.

Анализ экологической обстановки в мире и отдельных его регионах, подготовка необходимых документов, организация выполнения международных договоров и соглашений, контроль за исполнением принимаемых решений осуществляется международными организациями по охране окружающей среды.

Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП) направляет свою деятельность на сохранение естественных систем, редких и исчезающих видов растений и животных, памятников природы, заповедников, национальных парков, одновременно ведет большую работу в области экологического просвещения, по организации заповедных зон, ведению Красной книги редких и исчезающих видов растений и животных, подготовке и проведению международных конференций по охране природы.

Всемирная организация здравоохранения занимается анализом влияния факторов окружающей среды (уровня загрязнения вредными веществами и

микроорганизмами) на заболеваемость людей, а также решением проблем оздоровления селитебных территорий, улучшения санитарно-эпидемиологической обстановки и санитарно-гигиенических условий жизни человека. С этой целью ВОЗ выполняет работы по мониторингу и экспертизе качества окружающей среды как среды обитания людей.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) выполняет программу обеспечения ядерной безопасности и охраны окружающей среды от радиоактивного заражения, что связано с разработкой требований по строительству и эксплуатации АЭС, экспертизой проектируемых и действующих АЭС, проведением радиационного мониторинга.

Сельскохозяйственная и продовольственная организация объединенных наций (ФАО) занимается проблемами мировых продовольственных ресурсов и сельского хозяйства, связанными с охраной и использованием земель, водных ресурсов, лесов, животного мира, биологических ресурсов Мирового океана.

Всемирная метеорологическая организация ООН (ВМО) изучает влияние антропогенной деятельности на климат и погоду как в отдельных регионах, так и по всей планете. Результаты этой работы используются в Глобальной системе мониторинга окружающей среды (ГСМОС).

Международная морская организация (ИМО) принимает участие в защите морей и океанов от загрязнений вредными веществами, нефтью и нефтепродуктами, ведет работу по формированию международной политики по охране морской среды.

Наряду с сотрудничеством на уровне официальных государственных организаций и учреждений активно ведется работа по сотрудничеству через некоммерческие неправительственные организации (НПО).

В России классификация НПО весьма условна и в ее основу положены следующие критерии:

- организационно-правовые формы: организации, движения, фонды, общественные учреждения.
- характер членства: с фиксированным членством и без такового.

- направления и сферы деятельности, закрепленные в уставе: правозащитные, благотворительные, экологические, молодежные, культурные, образовательные, женские, ветеранские, физкультурно-спортивные.
- проявления в деятельности объединений политических признаков: организации, имеющие в своем содержании незначительный политический аспект; собственно неполитические.
- территориальная сфера деятельности: общероссийские, межрегиональные, региональные, местные и международные.
- внутриорганизационная структура: централизованные и нецентрализованные.
- социально-правовой статус: зарегистрированные в соответствующих органах, незарегистрированные, нелегальные (запрещенные государством).

Одной из основных черт Российской Федерации во второй половине прошлого столетия стали активные попытки государства интегрироваться в мировое сообщество и расширить сотрудничество с другими странами в рамках общемировых программ. В этом реформировании эволюция российских НПО протекала под влиянием происходящих в мире коренных изменений социально-экономического, политического и научно-технического характера. В частности, возросло значение общественных организаций, которые стали играть более существенную роль в российской внешней политике, выступая в рамках «народной дипломатии» и оказывать значительное влияние на внешне- и внутривнутриполитический курс российского государства. Именно НПО, представляющие собой первые ячейки формирующегося гражданского общества, стали теми игроками, которые стремились участвовать в процессе принятия и реализации общественно-значимых решений, содействуя этим развитию в нашей стране публичной политики.

Переломный этап в России в начале 1990-х гг. ушедшего столетия характеризовался ростом политической активности граждан и интенсивным

«всплеском» активности масс. Он нашел свое выражение не столько в обновлении существовавших общественных структур, сколько в создании новых самостоятельных организаций и движений. По примеру Запада, где после Второй мировой войны стали формироваться так называемые «новые общественные движения (НОД)», в России появилось множество неформальных общественных формирований – альтернативных организаций и движений, действовавших вне рамок официальных структур, опираясь лишь на инициативу самих граждан и не претендующих на официальный статус. К подобным организациям, как правило, стали относить правозащитные, экологические, феминистские, а также движения за мир.

Экологическое движение, возникшее в начале 1960-х гг., состояло из множества различных групп и течений. Именно оно стало центром развития самоорганизации людей на разных уровнях и катализатором общественного обсуждения вопросов о возможности избежать глобальной экологической катастрофы и вовлечь в движение представителей разных социальных групп: ученых, бизнесменов, политиков, экоактивистов. В результате поиск путей экологического переустройства индустриальной системы стал предметом обсуждения практически на всех уровнях общества.

Участники экологических организаций пропагандировали ведение альтернативного (устойчивого) образа жизни; декларировали необходимость персонального вовлечения и самоограничения в деятельности человека на окружающую среду. Отличительными чертами организационной структуры подобных экологических организаций были небольшие группы, погруженные в повседневную жизнь.

Первые экологические общественные организации, созданные самими гражданами, появились в СССР в конце 1950-х – начале 1960-х гг. Однако к этому времени в СССР действовало Всероссийское общество охраны природы (ВООП), созданное государством 29 ноября 1924 г. История создания общества корнями уходит в годы окончания Гражданской войны в России. Активисты взялись за благородное дело, чтобы учесть все уникальные природные

территории, обеспечить охрану редких и исчезающих видов фауны и флоры, разработать природоохранное законодательство. В 1960 г. образовалась Дружина по охране природы биологического факультета МГУ. Аналогичные структуры стали формироваться по всей стране, в т.ч. и в Казанском университете (1971 г.).

Следующим этапом в развитии экологических общественных объединений, по мнению ряда ученых, считается Чернобыльская катастрофа и последовавшее за этим проведение кардинальных реформ, которые были начаты в январе 1987 г. после объявленной новой государственной идеологии, получившей в СССР название «перестройка».

Следующий этап развития экологического движения приходится на вторую половину 90-х гг. XX в. Наиболее крупные общенациональные и региональные организации получают гранты на проекты, к осуществлению которых подключаются экоНПО на региональном и местном уровнях.

Начало международного сотрудничества российских НПО в области экологии можно отнести к советскому периоду (1978 г.), когда состоялись первые контакты Молодежного совета по охране природы МГУ с Международной молодежной юношеской федерацией по охране среды. Затем в годы перестройки существовала солидная прослойка людей, которые уже участвовали в деятельности международных экологических организаций и программ (например, в Программе ООН по окружающей среде, «Биологической программе» ЮНЕСКО, Международном фонде охраны дикой природы, Международном союзе ученых, Программе «Человек и биосфера» и др.). Чаще всего именно участники подобных программ или использовали свои организации для поддержки групп экоактивистов, или же непосредственно становились их лидерами.

В свою очередь, уже с начала 1990-х гг. «зеленое движение» активно поддерживается западными фондами развития организаций общественных движений как зачатков гражданского общества. С этого момента в страну направлялись многочисленные группы консультантов и экспертов, а затем

«переселение» в страну сети филиалов международных фондов и организаций (например, в 1989 г. создано отделение «Гринпис» в РФ, в 2001 г. его отделение – в С.-Петербурге; в 1988 г. в России начата реализация первых проектов Всемирного фонда дикой природы, а в 1994 г. открылось Российское представительство WWF).

Экологическим НПО оказывалась моральная и финансовая поддержка со стороны западной общественности, главным образом в виде грантовой деятельности зарубежных фондов, которая в то время одобрялась российским государством. Это была многосторонняя и многоуровневая помощь зеленым, которую оказывали надгосударственные образования и союзы.

Следует отметить, что зарубежные фонды и организации действовали по принципу «коврового покрытия» – вся территория бывшего СССР накрывалась сетью западной помощи и сотрудничества, причем в критически важных, по мнению западных экспертов, точках и регионах фиксировалось многостороннее перекрытие сетей иностранной помощи. Подобная помощь оказывалась в соответствии с принципом «возвратности», что означало обеспечение западными донорами зарплатой и рабочими местами своих специалистов (в качестве советников, консультантов, менеджеров).

В обмен на финансовую поддержку в форме грантов на проекты, российские и другие экоНПО должны были предоставлять западным донорам целый пакет идей и информации. Пример – работа по созданию кадастров отдельных групп животных в отдельных регионах.

Примечательно, что число таких «пакетов» на порядок и более превышало число грантополучателей, поскольку идеи и ноу-хау извлекались из всех заявок, поданных в ту или иную западную организацию на конкурс.

В то же время, сталкиваясь с проблемами и препятствиями, и временами очень серьезными, нельзя не сказать, что международная солидарность и опыт гражданского сотрудничества поверх границ в течение последних 20 лет дают определенную надежду на взаимовыгодное сотрудничество. Многие природные объекты в России удалось сохранить благодаря действиям экологических

организаций. Более пристальное внимание стало уделяться особо охраняемым природным территориям. Российские и европейские НПО накопили опыт реализации совместных проектов в различных областях, включая вопросы по обеспечению экологической безопасности.

#### **4.2. Направления современной экологической безопасности**

Проблемы безопасности носят межведомственный и межрегиональный характер и требуют на государственном уровне комплексного подхода, формирования единого экономико-правового пространства, ответственности органов власти и руководителей за результативность и последствия принимаемых ими управленческих решений. Практическая деятельность по обеспечению безопасности строится на базе ряда основополагающих принципов, в том числе (Бахтаирова, 2009):

- принцип приоритета безопасности жизни и здоровья людей.
- принцип интегральной оценки опасностей. управление риском включает весь совокупный спектр существующих в обществе опасностей, и вся информация о принимаемых решениях в этой области общедоступна.
- принцип устойчивости экосистем. величина антропогенного воздействия должна строго ограничиваться и не превышать величин предельно допустимых нагрузок на экосистемы.

Состав мероприятий, которыми должна обеспечиваться безопасность населения в случае возникновения ЧС, кто, как и какими средствами должен с ними бороться, в какой мере и кто несет ответственность, определяется существующей и постоянно развивающейся нормативно-законодательной базой страны, которая является важнейшим элементом системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Экологическая безопасность является сложной системой действий и мероприятий, поэтому к данной научной дисциплине применимы практически все аспекты, которые используются в сфере управления. Можно рассматривать экологическую безопасность как специфическую систему управления.

Под системой понимается множество составляющих единство элементов, их связей между собой, а также между ними и внешней средой, образующих присущую данной системе целостность, качественную определенность и целенаправленность.

В настоящее время можно выделить, по крайней мере, пять типов системных представлений: микроскопическое; функциональное; макроскопическое; иерархическое; процессуальное.

Каждое из указанных представлений системы отражает определенную группу ее характеристик.

Микроскопическое представление системы основано на понимании ее как множества наблюдаемых и неделимых величин (элементов). Структура системы фиксирует расположение выбранных элементов и их связи.

Под функциональным представлением системы понимается совокупность действий (функций), которые необходимо выполнять для реализации целей функционирования системы.

Макроскопическое представление характеризует систему как единое целое, находящееся в «системном окружении» (среде). Следовательно, система может быть представлена множеством внешних связей со средой.

Иерархическое представление основано на понятии «подсистема» и рассматривает всю систему как совокупность подсистем, связанных иерархически. Процессуальное представление характеризует состояние системы во времени.

Система как объект исследования обладает следующими признаками: состоит из множества (по крайней мере, двух) элементов, расположенных иерархически; элементы систем (подсистемы) взаимосвязаны посредством прямых и обратных связей; система – это единое и неразрывное целое, являющееся целостной системой для нижестоящих иерархических уровней; имеются фиксированные связи системы с внешней средой.

Экологическая система представляет собой любое непрерывно изменяющееся единство, включающее все организмы на данном участке и



взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создает определенную трофическую структуру, видовое разнообразие и круговорот веществ внутри системы.

Учет всех параметров представляет собой сложной задачей. В этой связи в настоящее время принято формировать основные направления деятельности в сфере обеспечения экологической безопасности.

В рамках мероприятий по региональной научно-технической политике работа по обеспечению безопасности природно-техногенной сферы целесообразно вести по следующим направлениям:

- разработка концептуальных и нормативных документов по проблемам региональной научно-технической политики;
- подготовка и контроль за ходом реализации соглашений между государственными органами управления и администрациями субъектов федерации по научно-техническому сотрудничеству;
- создание в регионах инфраструктур научной деятельности, способных эффективно работать в условиях современной модели экономики;
- подготовка специалистов в области организации и управления научно-технической и инновационной деятельностью, менеджеров наукоемкой продукции;
- сопровождение разделов НИОКР федеральных целевых программ по региональным проблемам природно-техногенной безопасности;
- экспертиза и сопровождение региональных научно-технических программ и проектов, имеющих совместное финансирование из федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации;
- проведение работ по внедрению контрактной системы выполнения НИОКР в регионах.

Для успешного выполнения всех указанных выше направлений представляется целесообразным введение разделения функций (рис. 7).

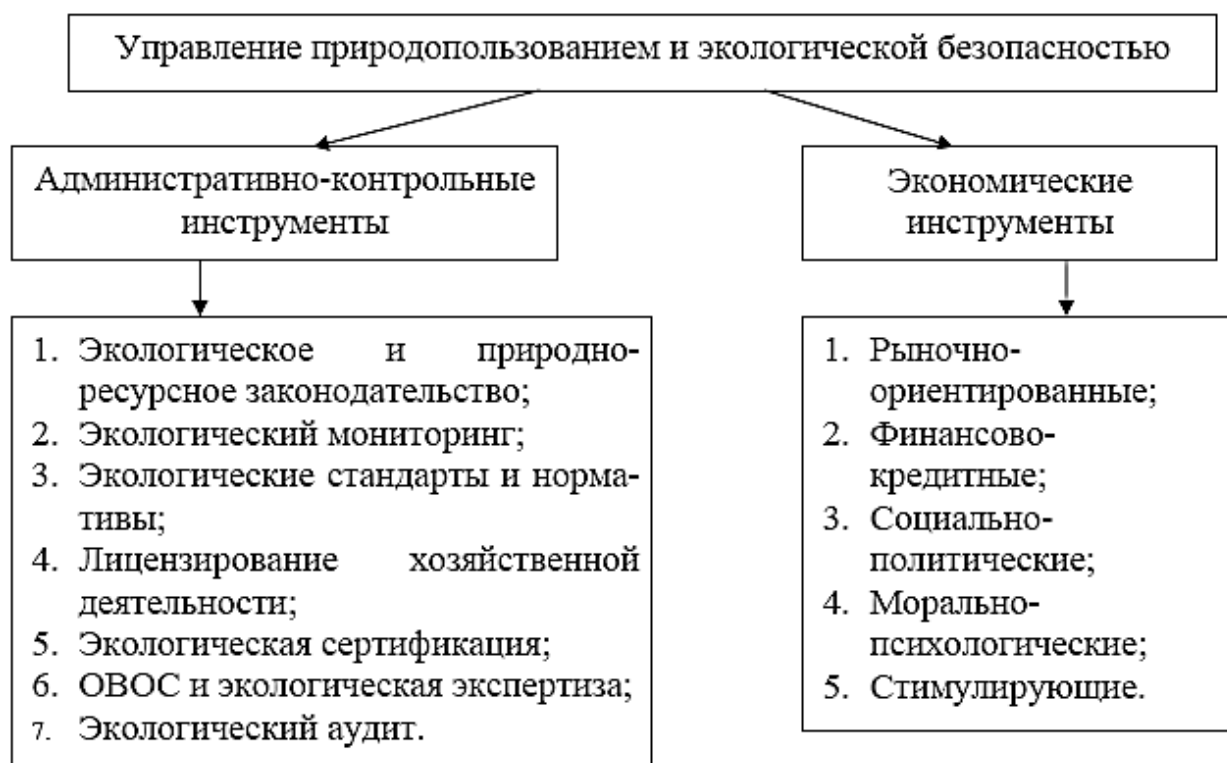


Рис. 7 Разделение функций природопользования и экологической безопасностью

### 4.3. Особенности экологической политики в России

Экологическая политика многогранна и разнонаправлена по своей сути. В настоящее время принято подразделять несколько основных уровней реализации экологической политики: глобальный, национальный, региональный, локальный.

Каждый уровень ведения экологической политики радикальным образом не отличается от других. За исключением глобального уровня дать четкую характеристику каждому уровню можно дать в виде обобщенной схемы (рис. 8).

Уровень организации управления	Механизмы			
	экологической подсистемы	экономической подсистемы	социальной подсистемы	институциональной подсистемы
Федеральный	Экологическая стандартизация; государственный экологический мониторинг и контроль	Рыночные механизмы управления; экологическое квотирование регионов экологические и ресурсные налоги	Поддержка экологических направлений исследования НИОКР; эколого-направленная государственная политика занятости	Федеральное экологическое законодательство; механизм согласования интересов органов управления
Региональный	Экологический муниципальный и общественный мониторинг и контроль	Механизмы экономической мотивации; плата за риски; кредитный механизм охраны окружающей среды	Общественная экологическая экспертиза	Региональное экологическое и природно-ресурсное законодательство; добровольные природоохранные соглашения между органами экологического контроля и предприятиями региона; экологический аудит
Местный	Экологический контроль	Экологическое страхование	Деятельность общественных экологических и природоохранных организаций; нормирование потребления природных ресурсов; добровольная экологическая сертификация	Информационное обеспечение экологической деятельности; внутренний аудит

Рис. 8. Механизмы управления на разных уровнях (Защита и безопасность в чрезвычайных ситуациях, 2013)

Факторы, определяющие государственную политику в области обеспечения экологической безопасности населения и защищенности потенциально опасных объектов (Бахтаирова, 2009):

- возрастание опасности и интенсивности угроз техногенного и природного характера.

- увеличение количества потенциально опасных объектов, многие из них расположены в крупных городах и густонаселенных районах.
- физический и моральный износ и моральное старение систем комплексов защиты потенциально опасных объектов.
- снижение уровня образования и профессиональной подготовки персонала, низкие технологическая дисциплина и культура производства.
- недостаточное финансирование деятельности по обеспечению экологической безопасности населения и защищенности потенциально опасных объектов.
- усиление угрозы международного и внутреннего терроризма, рост организованной преступности и наркомании в обществе.
- требования международных договоров российской федерации в области обеспечения населения и защищенности потенциально опасных объектов.

*Цели государственной политики:* создание необходимых условий для безопасной жизнедеятельности населения и устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации. Повышение уровня безопасности технологий, связанных с эксплуатацией потенциально опасных объектов, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций. Минимизация негативных последствий чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.

Региональная экологическая политика представляет собой единую согласованную систему мероприятий, которая направлена на обеспечение экологических нужд региона. Она является одним из неперенных условий сохранения безопасности, обеспечения социально-экономической и геополитической стабильности и реализации региональной модели устойчивого развития. В сфере обеспечения экологической безопасности в условиях развития рыночных отношений среди основных направлений региональной политики следует рассматривать:

- экологически обоснованное размещение производительных сил.

- экологически безопасное развитие промышленности, сельского хозяйства, энергетики, транспорта и коммунального хозяйства.
- рациональное использование природных ресурсов.
- предупреждение возникновения противоречий в экологически неблагоприятных регионах российской федерации между развитием производительных сил и сохранением экологического равновесия.
- предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций.
- обеспечение естественного развития экосистем, сохранение и восстановление уникальных природных комплексов при решении территориальных проблем.
- совершенствование управления в области охраны окружающей среды и природопользования.

Сформированная региональная экологическая политика должна реализовываться в соответствии с программой по обеспечению экологической безопасности, цель которой – это разработка и реализация мероприятий по стабилизации и улучшению состояния окружающей природной среды, рациональное использование и восстановление природных ресурсов путем использования научно обоснованных решений и ресурсосберегающих технологий, мобилизация материальных и финансовых ресурсов, координация действий органов власти и хозяйствующих субъектов.

К основным принципам Программы обеспечения экологической безопасности региона следует отнести:

- комплексный подход к обеспечению безопасности в экосфере как техногенной безопасности окружающей среды и экобезопасности населения территории;
- создание системы безопасности в экосфере и организация ее информационно-функционального взаимодействия с иными системами безопасности;
- определение перечня и особенностей защищаемых объектов, постановка каждому субъекту обеспечения безопасности четко сформулированных

задач, решение которых должно быть обеспечено финансовыми и материальными ресурсами;

- организационно-функциональное блочное построение системы на основе выделения ведомственных и объектовых подсистем обеспечения экологической безопасности муниципальных образований и гибкое управление ее силами и средствами (система или ее элементы могут временно переподчиняться иным подсистемам либо, напротив, включать в свой состав организационно-функциональные элементы других подсистем);
- постоянное наращивание состава участников системы безопасности в экосфере;
- комплексное применение юридически закрепленных механизмов безопасности организационно-правового, эколого-экономического и иного характера;
- организация системы безопасности в экосфере с учетом социальных и эколого-экономических особенностей муниципальных образований;
- постоянное совершенствование нормативно-правовой базы и ее внедрение как элемента системы безопасности в экосфере.

В качестве основных целей программы реализации региональной экологической политики можно выделить:

- совершенствование правовой и методологической базы обеспечения экологической безопасности региона;
- стабилизацию и улучшение экологической обстановки;
- организацию деятельности по обеспечению экологической безопасности;
- сохранение биологического разнообразия природных ресурсов;
- улучшение качества жизни жителей региона и повышение уровня экологической безопасности населения;
- снижение уровня антропогенного воздействия на экосистемы и повышение экологической безопасности хозяйственной деятельности.

Механизм обеспечения экологической безопасности территории представляет собой упорядоченную последовательность этапов научно-практических исследований, направленных на определение достоверных и обоснованных критериев экологической безопасности, а также выявление эффективных мер улучшения экологической обстановки подконтрольного района. Этапы обеспечения экологической безопасности можно представить в виде двух блоков (рис. 9): оценки (1-5) и управления (6-8).



Рис. 9. Механизм обеспечения региональной экологической безопасности (Защита и безопасность в чрезвычайных ситуациях, 2013)

Значительно конкретнее устроена локальная экологическая безопасность. Фактически речь идет об обеспечении безопасности на конкретных объектах, главным образом – потенциально опасных.

Основные задачи в области обеспечения экологической безопасности населения и защищенности опасных объектов:

- совершенствование нормативно-правовой базы;
- приведение действующего законодательства с международными договорами РФ;
- создание эффективной системы государственного надзора и контроля;
- совершенствование системы экологического мониторинга, оценки и прогноза эколого-экономических рисков, возникающих при чрезвычайных ситуациях, и оптимизации управления этими рисками;
- разработка и законодательное закрепление технических регламентов по вопросам экологической безопасности, эксплуатации и защищенности потенциально опасных объектов;
- развитие НИОКР, технологической базы и специализированной техники;
- инвентаризация потенциально опасных объектов, производственных и эксплуатационных опасных (включая нефтесодержащих) отходов;
- паспортизация (составление реестров) зон и территорий, загрязненных опасными отходами.

#### **4.4. Контрольные вопросы**

1. Международно-правовые отношения (договора, конвенции в рамках международного права);
2. Международные программы, пакты;
3. Международные организации.
4. Формы международного сотрудничества по охране окружающей среды.
5. Международное экологическое право.
6. Основные международные конвенции, связанные с охраной ОС, механизмы и особенности.
7. История разработок элементов механизма управления экологической безопасностью в России
8. Механизм управления экологической безопасностью.
9. Принципы механизма управления экологической безопасностью.
10. Уровни экологической безопасности.



## 11. Основные элементы механизма управления экологической

### Рекомендуемая литература

1. В. Данииллов - Данильян: Экологическая безопасность. Общие принципы и российский аспект. Учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. (2007, в соавторстве с М. Ч. Залихановым и К. С. Лосевым) ISBN: 5-85496-0132-3
2. Зеркалов, Д. В. Экологическая безопасность. Учебное пособие — К.: Основа, 2009. — 513 с. SBN 978-966-699-488-5.
3. Любарский Е.Л., Казанцев С.Я. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды: учебное пособие/ Саркисов О.Р., ЮНИТИ-ДАНА.- 2012. - 231с. ISBN: 978-5-238-02251-2
4. Маннапов Р.Г. Организационно-экономический механизм управления регионом: формирование, функционирование, развитие: [моногр.] / Н.Г. Маннапов, Л.Г. Ахтариева. - М :КНОРУС, 2015.-352 с.
5. Федеральный Закон РФ «Об охране окружающей среды»

## **5. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ**

### **5.1. Обеспечение экологической безопасности в области охраны атмосферного воздуха**

Обеспечение экологической безопасности (в широком смысле) включает в себя систему действий, предотвращающих возникновение и развитие экологически опасных ситуаций, а также мер по ликвидации их последствий, в том числе и отдаленных.

Многообразие поллютантов, которые поступают в атмосферу непрерывно увеличивается. В этой связи представляется целесообразным приведение универсальной классификации.

По степени воздействия на человека принято подразделять следующие категории поллютантов, поступающих в атмосферу (Безопасность в техносфере, 2011):

- I – класс – чрезвычайно опасные вещества, для которых значение ПДКр.з.  $\leq 0,1 \text{ мг/м}^3$ .
- II – класс – высоко опасные вещества, для которых значение ПДКр.з. находится в диапазоне от  $0,1 \text{ мг/куб. м}$  до  $1,0 \text{ мг/ м}^3$ .
- III – класс – умеренно опасные, для которых значение ПДКр.з. находится в диапазоне от  $1 \text{ мг/куб. м}$  до  $10 \text{ мг/ м}^3$ .
- IV – класс – мало опасные вещества, для которых значение ПДКр.з.  $>10 \text{ мг/ м}^3$ .

Обеспечение экологической безопасности в области охраны атмосферного воздуха базируется на следующих принципах: мониторинг ситуации; анализ динамики ситуации; моделирование пространственно-временной изменчивости состава атмосферы; реализация механизмов по снижению нагрузки на атмосферу; международное сотрудничество в области охраны атмосферного воздуха.

Важнейшим аспектом в сфере обеспечения экологической безопасности атмосферного воздуха является Киотский протокол.

Киотский протокол представляет собой особое международное соглашение, который направлен изначально на сохранение озонового слоя Земли путем регуляции выбросов в атмосферу озон разрушающих веществ и, в частности, углекислоты. В настоящее время в связи с регулярно принимаемыми поправками и одобряемыми решениями, за которыми стоят политические амбиции отдельных стран или экономические интересы крупных компаний, последствия реализации положений протокола не могут быть оценены однозначно.

Данное соглашение направлено на сдерживание глобального потепления и было подписанное в 1997 году в городе Киото (Япония).

По своей сути Киотский протокол представляет собой одно из проявлений глобализации современной экономики. В основе функционирования данного соглашения лежит такой принцип, когда регулирование экономической деятельности перестает быть исключительной прерогативой национальных правительств отдельных суверенных государств, а фактически функционируют как объект межправительственных соглашений.

Необходимость создания такого соглашения была вызвана чрезмерным загрязнением атмосферы. Во внимание мировой общественности 80-е годы прошлого столетия привлекла проблема глобального потепления климата на нашей планете. Высказывались в этой связи различные опасения. Согласно одним загрязнение атмосферы и вытекающий из этого постоянный рост среднегодовых температур может привести к таянию полярных льдов. В результате этого повысится уровень мирового океана и после этого будут полностью затоплены многие густозаселенные прибрежные территории на всех континентах. Глобальное потепление связывают с результатами человеческой деятельности. Основными причинами принято считать рост выбросов в атмосферу планеты так называемых парниковых газов. Основными такими газами являются углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) и метан ( $\text{CH}_4$ ). Эти газы обладают специфическими свойствами – они поглощают инфракрасные (тепловые) лучи, которые излучает нагретая поверхность Земли. Таким образом, накопившиеся

парниковые газы препятствуют естественному охлаждению нашей планеты, что приводит к постепенному повышению температуры воздуха.

В конце 1980-х – начале 1990-х годов было официально признано в докладах Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), что ведет к глобальному потеплению климата со всеми вытекающими отсюда последствиями.

МГЭИК действующее под эгидой ООН. Под ее влиянием в настоящее время входит Рамочная конвенция ООН по проблеме изменения климата (РКИК).

Впервые на Глобальном саммите по устойчивому развитию в Рио-де-Жанейро (1992) была сформулирована задача достижения. Она звучит следующим образом: «достижение стабильного содержания в атмосфере газов, вызывающих парниковый эффект, на том уровне, при котором исчезает опасность антропогенного вмешательства в баланс климатической системы Земли». Всего эту конвенцию на сегодняшний день подписали 186 стран практически со всех континентов, а официально она вступила, а действие с 1994 года.

В настоящее время принято считать, что возможную глобальную катастрофу от глобального потепления климата можно предотвратить двумя методами снижения выбросов парниковых газов:

- осуществить изменение структуры топливного баланса стран всего мира путем перехода к менее «грязным» технологиям (например, провести переход от сжигания угля к сжиганию газа, использование нового поколения АЭС и ГЭС, ветровой энергии, энергии приливов и целый ряд других технологий).
- провести широкое внедрение в производство и быт энергосберегающих технологий и очистных сооружений.

Оба эти пути снижения вредных выбросов объединяет один большой недостаток – это высокие технические издержками. Ключевая сложность заключается в том, что рынок сам по себе не может решить эту проблему.

Очевиден тот факт, что от уменьшения загрязнений получает все общество, а основные издержки от реорганизации производства фактически ложатся на плечи частного капитала в лице ряда крупных предпринимателей-олигархов.

В этой связи в условиях так называемого «чистого» рынка предпринимателю не выгодно бороться с загрязнениями. Это связано с тем, что техническое перевооружение фактически принесет лишь убытки. Именно по этой причине и были необходимы специальные меры государственного и международного регулирования.

В основе Киотского протокола, как экономическая модель, лежат идеи экономической теории прав собственности. Эта модель была разработана англо-американским экономистом Рональдом Коузом.

Его предшественники, которые до него при изучении проблем загрязнения окружающей среды экономисты полагали, что для борьбы с этими загрязнениями требуется исключительное прямое государственное вмешательство. Согласно традиционной и исторически устоявшейся точке зрения, государство должно, прежде всего, определять предельные значения загрязнений.

Теорема Коуза предлагала совершенно иной подход к борьбе с загрязнениями. Согласно ей государство должно лишь определить максимально допустимый объем загрязнений, выпустить соответствующее количество лицензий на загрязнения, организовать их распродажу с аукциона по принципу «кто больше заплатит» и затем контролировать соответствие фактического объема загрязнений величине лицензий.

В связи с тем, что воздушное пространство едино для всех жителей нашей планеты, то в борьбе с атмосферными загрязнениями основную роль отводят международным соглашением в рамках Киотского протокола.

Именно по этой причине естественнонаучное обоснование Киотского протокола часто подвергают достаточно обоснованной и справедливой критике. Эти моменты можно сформулировать в изложенных ниже положениях:

Сам факт долгосрочного глобального потепления климата на Земле в связи с хозяйственной деятельностью человека в настоящее время вызывает сомнения у многих экспертов. Рост среднегодовых температур за последние несколько десятилетий может оказаться случайной флуктуацией, вслед за которой климат вернется к норме или даже произойдет всеобщее похолодание. Такие мнения существуют и подчас хорошо аргументированы;

Даже в том случае, если действительно происходит устойчивое глобальное повышение температур, вовсе не является очевидным тот факт, что решающую роль в этом играет именно деятельность людей. В ходе геологической истории Земли достаточно хорошо известно, что несколько эпох относительно резкого потепления (последние из них – примерно 140 и 10 тыс. лет назад), которые происходили без участия человека. Существует также мнение, что рост содержания в атмосфере углекислого газа является вовсе не причиной, а, напротив, является следствием глобального потепления;

В настоящее время вовсе не очевидно, что глобальное потепление будет в целом для человечества катастрофично. Даже если принять во внимание, что, например, некоторые страны Европы (как Голландия) могут оказаться под водой – потепление позволит активно освоить, а фактически переселиться на территории, которые сейчас почти исключены из экономического использования (Канада, Сибирь, полярные моря). В итоге общий баланс потерь и выгод от глобального потепления может оказаться положительным.

Все эти сомнения, однако, не опровергают полезности создания механизмов глобального регулирования уровня загрязнений окружающей среды. Однако, эти сомнения не находят значительного числа поклонников. Через ограничение загрязнений в целом объективно необходима борьба конкретно с парниковыми газами, хотя она может оказаться ложной целью.

Ограничение выброса парниковых газов важно в первую очередь как первый шаг к созданию глобальной системы контроля за всеми загрязнениями окружающей среды.

## 5.2. Экологическое состояние воздушной среды (на примере г. Казани)

Традиционно наиболее загрязненной атмосфера являются территории крупных промышленных городов. На территории РТ среди наиболее крупных загрязнителей атмосферного воздуха является транспортная, энергетическая и промышленная отрасли г. Казани. Впервые обобщенная информация о состоянии атмосферного воздуха города была опубликована в 2005 году в монографии «Экология города Казани».

В дальнейшем материалы по загрязнению атмосферного воздуха в Казани были опубликованы в специализированных отчетах, статьях, монографиях.

На основе многолетних наблюдений были выявлены некоторые специфические моменты, связанные с динамикой и интенсивностью загрязнения атмосферного воздуха Казани.

Уровень загрязнения атмосферы города в течение года неодинаков. Значения загрязнения атмосферного воздуха г. Казани имеют четко выраженный годовой ход с максимумом в мае – 5,6 и минимумом в августе и октябре – 3,6. В период декабрь-апрель наблюдается ухудшение качества атмосферного воздуха в пределах диапазона пониженного загрязнения. В мае-июне ухудшение качества атмосферного воздуха продолжается, и уровень загрязнения уже характеризуется как повышенный. В период июль-ноябрь наблюдается улучшение качества атмосферного воздуха в пределах диапазона пониженного загрязнения.

В годовом ходе максимумы взвешенных веществ, оксида углерода, сероводорода и формальдегида наблюдались в летнее время; диоксида азота – весной, а бенз(а)пирена – в холодный период года. Летний максимум взвешенных веществ обусловлен поступлением в воздух почвенной пыли. Рост концентрации формальдегида в теплый период происходит за счет фотохимической реакции при солнечной активности.

Максимальные концентрации формальдегида, фенола и аммиака в летний период связаны с преобладанием северного и северо-западного направлений ветра, т.е. уровень загрязнения формируется под влиянием ряда промышленных

предприятий (химических и теплоэнергетики), расположенных в северо-западной части города. Максимум бенз(а)пирена связан, во-первых, с отопительным сезоном, когда возрастает объем сжигаемого топлива, во-вторых, с максимумом повторяемости приподнятых инверсий, которые являются опасным фактором при накоплении примесей от высоких горячих источников. Весенний максимум диоксида азота связан с характерной для этого периода года антициклональной погодой (слабый ветер, инверсия температуры).

Уровень загрязнения атмосферы урбозкосистемы формируется в зависимости от химического состава, массы, технологических параметров источников эмиссии газовой смеси, их распределения на территории города (района), физико-географических условий и режима метеорологических величин и явлений.

Загрязнение атмосферы может быть обусловлено как естественными процессами, так и производственной деятельностью человека. Природными источниками загрязнения атмосферы являются извержения вулканов, пыльные бури, лесные пожары. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха обусловлено выбросами промышленных стационарных источников и автотранспорта. Выбросы, которые осуществляются через трубы промышленных предприятий, называются организованными. Выбросы, поступающие в атмосферный воздух из тела полигонов отходов, вентиляционных отверстий, окон, дверей, называются неорганизованными.

Наибольший уровень загрязнения воздушного бассейна в целом в г. Казани формируется при следующих неблагоприятных направлениях ветра: южном, юго-восточном – в городе создаются максимальные концентрации основных примесей (взвешенных веществ, диоксида серы, оксидов азота, а также растворимых сульфатов); северном, северо-западном – отмечены наибольшие концентрации специфических примесей (фенола, аммиака, формальдегида, аэрозоли серной кислоты). Наибольшие концентрации оксида углерода и сероводорода фиксируются при штиле.



Территория Казани неоднородна. Это относится и к уровню загрязнения. В центре города наибольший уровень загрязнения воздуха взвешенными веществами и оксидом углерода наблюдается при штиле, а диоксидом сера и диоксидом азота – при южном направлении ветра.

В северо-западной части города наибольший уровень загрязнения воздуха основными примесями наблюдается при южном направлении ветра. Исключение составляет оксид углерода, максимальное загрязнение которым зафиксировано при штиле.

В западной части города по всем основным примесям уровень загрязнения ниже, чем на самом загрязненном посту, но выше, чем на других постах, за исключением диоксида азота. Наибольшее загрязнение на посту диоксидом серы и диоксидом азота отмечается при южном направлении ветра, взвешенными веществами – при северном направлении, оксидом углерода – при штиле.

В центральной части Кировского района города наибольший уровень загрязнения пылью и оксидом углерода наблюдается при штиле, диоксидом серы – при южном направлении ветра, диоксидом азота – при штиле и восточном направлении ветра, причем на этом посту отмечены средние за пятилетний период концентрации диоксида азота, соизмеримые с максимально отмеченными в Московском районе города.

Центральная часть Московского района характеризуется самым высоким уровнем загрязнения по сравнению с другими районами города. Наибольшее загрязнение атмосферы взвешенными веществами и оксидом углерода отмечено при штиле, диоксидом серы – при южном направлении ветра, диоксида азота – при восточном направлении.

Несмотря на систематические наблюдения Управления по гидрометеорологии и мониторингу РТ (УГМС РТ) за качеством атмосферного воздуха г. Казани и в регионах РТ, ограниченное число стационарных постов не позволяет достоверно определить вклад отдельных предприятий в загрязнение атмосферного воздуха и оценить фактическую массу выбросов. Особые

трудности представляет определение массы тяжелых металлов, поступающих на территорию города и РТ, вследствие сравнительно небольших их концентраций в газовых выбросах. Систематические наблюдения за содержанием тяжелых металлов в приземном слое атмосферного воздуха проводятся в недостаточном объеме (1 раз в месяц в 2-3 точках города), что делает невозможной адекватную интерполяцию данных по всей территории города.

Контроль за объемом и составом промышленных выбросов осуществляется на основе статотчетности. Однако при этом имеются и неучтенные источники выбросов (мелкие предприятия, частный сектор, сжигание бытового мусора и т.п.), и возможно занижение декларируемых сведений о выбросах в атмосферу. Например, при сравнении сведений, полученных из различных источников о поступлениях пыли на снежный покров г. Казани и промышленных выбросов твердых веществ за тот же период, наблюдается в 1,5-2 раза меньший объем декларируемых выбросов по сравнению с их фактическим поступлением на снежный покров.

Снег обладает высокой сорбционной способностью, захватывая часть загрязняющих атмосферный воздух веществ во время снегопада и аккумулируя пыль, оседающую в периоды между снегопадами. Загрязнение атмосферы как бы проецируется на снежный покров, накапливающий и сохраняющий геохимическую информацию до начала таяния снегов. При образовании и выпадении снега из-за процессов сухого и влажного вымывания концентрации загрязняющих веществ, как правило, оказываются на два-три порядка выше, чем в атмосферном воздухе, что повышает надежность и точность результатов анализа. Снег играет роль естественного планшета-накопителя и его состав формируется за счет поступления химических примесей с выпадающими атмосферными осадками, поглощения снежным покровом газов из воздуха, оседания из атмосферного воздуха твердых частиц, взаимодействия снега с земной поверхностью (почвенно-растительным покровом) и продуктами деятельности человека.

Тяжелые металлы, входящие в состав органических и неорганических химических соединений, выбрасываются источниками загрязнения снежного покрова в атмосферу и сорбируются в пылевых частицах различных размеров. При таянии снежной массы водорастворимые и водонерастворимые формы тяжелых металлов разделяются и оцениваются отдельно.

Общая масса тяжелых металлов (водорастворимые формы), сброшенных с территории г. Казани в водоемы с поверхностным весенним стоком (без учета потерь) в различные годы колебалась от 1 т до 6 т. Основную массу поступлений обеспечивают цинк и медь.

Пространственное распределение суммарного загрязнения снежного покрова г. Казани тяжелыми металлами имеет сложную структуру. Связано это с влиянием климатических факторов, в основном, розы ветров, неравномерностью расположения предприятий на территории города, разнородностью производств, различной массой загрязняющих элементов и т.п. Но в то же время, зоны загрязненности приурочены к районам расположения промышленных предприятий. Примечательным моментом является то, что приграничные территории самих предприятий чище, чем окружающие их районы. Особенно четко это проявляется на территории ОАО «Оргсинтез», ТЭЦ-3, ОАО «Тасма», ОАО «Полимиз», ГУП «Теплоконтроль», АО завод «Вакууммаш». Это вполне согласуется с современными представлениями о рассеивании промышленных выбросов в атмосфере.

Наибольшая суммарная загрязненность снежного покрова наблюдается в следующих промышленных зонах:

- Северо-западная, включающая предприятия ОАО «Оргсинтез» и ТЭЦ-3.
- Юго-западная, в которой расположены крупные предприятия Приволжского района – ОАО «Радиоприбор», ЗАО «Кварт», ОАО Завод СК, ТЭЦ-1.
- Юго-восточная с предприятиями Кирпичный завод, ОАО «Полимиз».
- динамика доли выбросов в атмосферу поллютантов от стационарных и передвижных источников.

На территории РТ в последние годы отмечается постоянное увеличение выбросов загрязнителей в атмосферу, что обусловлено ростом объемов промышленного производства на предприятиях топливной, лесной и деревообрабатывающих отраслей. Не является исключением и г. Казань. Наибольшая доля в загрязнении атмосферы приходится на автомобильный транспорт.

### 5.3. Контроль работы систем и установок по защите атмосферы

Источники загрязнения атмосферы разнообразны. Условно можно привести следующую классификацию (рис. 10).

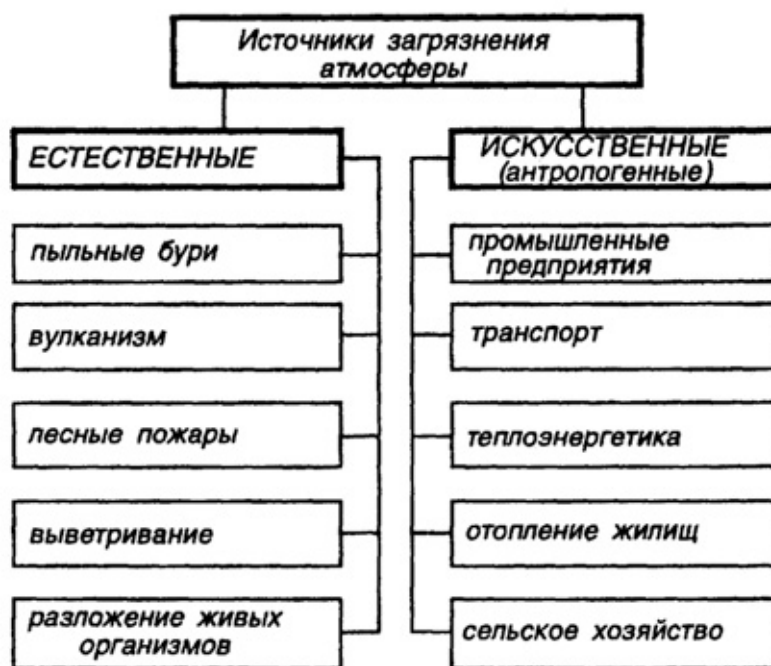


Рис. 10. Основные источники загрязнения атмосферы

*Средства защиты атмосферы включают в себя:*

- очистка технологических газовых выбросов от вредных примесей.
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере. Рассеивание осуществляется с помощью высоких дымовых труб (высотой более 300 м). Это временное, вынужденное мероприятие, которое осуществляется вследствие

того, что существующие очистные сооружения не обеспечивают полной очистки выбросов от вредных веществ.

– устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширина СЗЗ устанавливается в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделенных в атмосферу веществ (50-1000 м).

Ниже приведена схема охраны атмосферного воздуха на территории поселения от выбросов предприятия на основе СЗЗ (рис. 11).

В данном случае большое значение имеют разнообразные технические решения. Наиболее значимыми являются архитектурно-планировочные решения.

Архитектурно-планировочные решения – правильное взаимное размещение источников выбросов и населенных мест с учетом направления ветров, сооружение автомобильных дорог в обход населенных пунктов и др.

Однако, решить вопрос исключительно за счет архитектурно-планировочных решений невозможно.

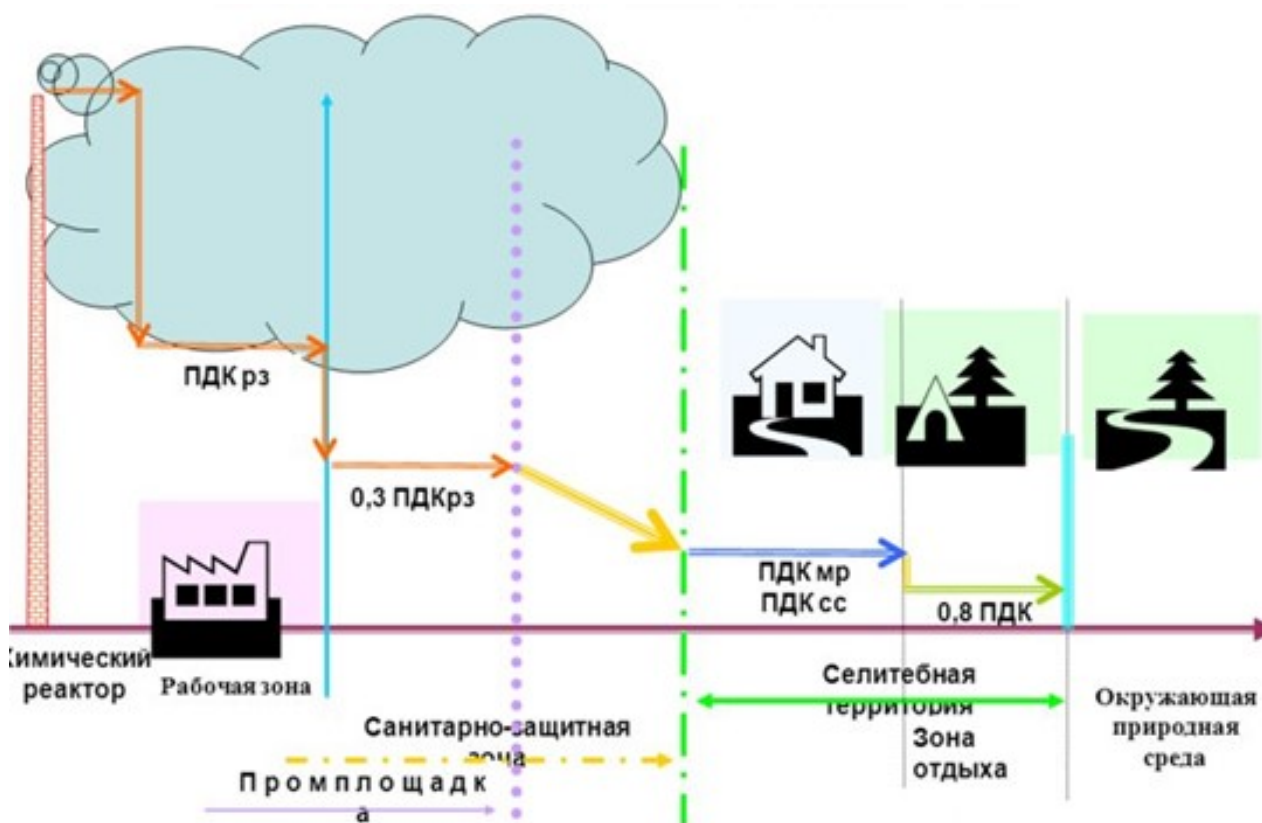


Рис. 11. Охрана атмосферного воздуха на территории поселения от выбросов предприятия на основе СЗЗ (Безопасность в техносфере, 2011)

Оборудование для очистки выбросов включает в себя:

- устройства для очистки газовых выбросов от аэрозолей (пыли, золы, сажи).
- устройства для очистки выбросов от газо- и парообразных примесей ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  и др.).

Способы очистки газов также разнообразны (рис. 12).



Рис. 12. Способы очистки газов

1. Устройства, работа которых основана на использовании силы тяжести, пылевые камеры. Ввиду громоздкости и низкой эффективности в настоящее время этот способ не применяется.

2. Сухие инерционные золоуловители. (Для выделения частиц здесь используются силы инерции, центробежные силы).

3. Тканевые фильтры (используется принцип фильтрации газов через ткань).

4. Мокрые инерционные золоуловители. (Здесь кроме сил инерции и центробежных сил используется принцип пленочного и капельного улавливания жидкостью).

5. Турбулентные золоуловители с применением труб Вентури (используется укрупнение частиц в турбулентном потоке с последующим улавливанием укрупненных капель в мокром циклоне).

6. Пенные газопромыватели, использующие принцип барботажа запыленных газов через слой водяной пены.

7. Ультразвуковые коагуляторы, использующие ультразвук для укрупнения мельчайших частиц.

8. Электрофильтры, в которых происходит ионизация газа, получение частицами летучей золы электрических зарядов и перемещение в мощном электрическом поле этих частиц к осадительным электродам.

По принципу действия в настоящее время принято подразделять следующие основные типы пылеуловителей рис. 13.

К основным требованиям, предъявляемым к системам пылеулавливания, относятся высокая эффективность и эксплуатационная надежность. Эффективность практически всех пылеуловителей зависит от дисперсного состава частиц.

Пылеулавливающее оборудование по особенностям процесса отделения твердых частиц от газовой фазы можно разделить на две группы:

- оборудования для улавливания пыли сухим способом, к которому относятся пылесадительные камеры, циклоны, вихревые циклоны, жалюзные и ротационные пылеуловители, фильтры и электрофильтры.

- оборудования для улавливания пыли мокрым способом: скрубберы Вентури, форсуночные скрубберы, пенные аппараты и др. установок.





Рис. 13. Классификация пылеулавливающего оборудования

Для очистки воздуха в каждом случае рекомендуется использовать свои специфические типы пылеулавливающего оборудования:

- ✓ I класс (высоконапорные пылеуловители Вентури, многопольные электрофильтры)

- ✓ II класс (рукавные тканевые фильтры; электрофильтры II класса; пылеуловители типа Вентури II класса; волокнистые и электрические уловители туманов кислот, щелочей, масел; струйные мокрые пылеуловители типа ПВМС, ПВМБ, ПВМКМА)
- ✓ III класс (струйные мокрые пылеуловители ПВМК; Скоростные промыватели СИОТ)
- ✓ IV класс (одиночные циклоны малых диаметров ЦН-11, ЦН-15, СИОТ, СК ЦН-34; мокрые пленочные циклоны ЦВП, ПСП-ПТ)
- ✓ V класс (одиночные циклоны больших диаметров: ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24; групповые циклоны ЦН-11, ЦН-15; пылеосадительные камеры).

#### *Эксплуатация пылеуловителей*

При эксплуатации пылеуловителей обслуживающий персонал осуществляет следующие основные операции:

- ежедневные исправности арматуры.
- контрольно-измерительных приборов и предохранительных устройств.
- постоянный контроль над технологическими режимами работы пылеуловителей и их соответствие паспортным данным.
- периодический контроль работы аппаратов за показаниями приборов с регистрацией в вахтерном журнале расход газа, давления, температуры, перепада давлений и числа продувок (через каждые 2 часа).
- постоянный контроль при минусовых температурах окружающего воздуха за работой системы обогрева аппаратов, трубопроводов, арматуры и КИПиА.
- следят за автоматическим сбросом жидкости и механических примесей из сборника, в исключительных случаях проводят кратковременную продувку аппарата вручную с периодичностью не реже 4 раза в сутки.

Аппарат немедленно останавливают:

- при превышении в нем максимально допустимого давления и перепада давлений.

- при неисправности предохранительного клапана, манометра и невозможности его замены.
- при обнаружении в основных элементах аппарата трещин, выпучин, значительных утолщений стенок, пропусков или потение в сварных швах, течи в болтовых соединениях.
- при разрыве прокладок.
- возникновения пожара, непосредственно угрожающего аппарату.
- забивка гидратами циклонов.

К разборке аппарата, остановленного для внутреннего осмотра, чистки и ремонта, приступают только после полного освобождения его от газа, жидкости и механических примесей; отключение аппарата от технических трубопроводов заглушенными с ясно видимыми хвостовиками; продувки его инертным газом; пропарки; помывки водой и продувки чистым воздухом.

Ледяные и гидратные пробки в аппарате устраняют разогревом их паром или горячей водой.

#### *Типовой объем работ по техническому обслуживанию*

При ТО все обнаруженные неисправности фиксируются в журнале дефектов основного и вспомогательного оборудования, и устраняться в возможно короткий срок. Каждому включению аппарата после остановки и освобождения от продуктов производства предшествует продувка инертным газом. В случае образования ледяных квадратных пробок производится, разогрев паром или горячей водой. Разогрев открытым огнем запрещается. Производят замер толщин неразрушающим методом контроля для контроля за скоростью коррозии элементов ПУ.

ПУ подвергают техническому освидетельствованию (внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию) до пуска в работу периодически в процессе эксплуатации и досрочно. ПУ не реже 1 раза в год вскрывают и полностью очищают, от жидкости и мехпримесей. В случае необходимости ремонтируют.

#### *Типовой объем работ по текущему ремонту:*

- Проводят все работы, входящие в технический осмотр.
- Проверяют и производят затяжку всех резьбовых соединений аппаратов.
- Разбирают узлы, с последующей заменой и ремонтом деталей, срок службы которых истек.

*Типовой объем работ по среднему ремонту:*

- Проводят все работы, входящие в текущий ремонт.
- При перепаде давления на батарее циклонных элементов более 0,6 кгс/см<sup>2</sup>, производят чистку циклонов.

#### **5.4. Контрольные вопросы**

1. Киотский протокол.
2. Цели и задачи региональной экологической безопасности
3. Территориальная организация природопользования в регионах России
4. Экономическое развитие регионов России и характер экологических проблем
5. Особенности экологической политики в регионах России
6. Региональные экологические программы
7. Региональное природоохранное законодательство
8. Механизмы управления природопользованием на региональном уровне
9. Соотношение форм собственности на природные ресурсы на региональном уровне
10. Совершенствование системы платежей за природные ресурсы
11. Экономическая эффективность региональных программ
12. Понятие региональной экологической ситуации
13. Экологические проблемы регионов России
14. Нормативная база мониторинга физических воздействий и геофизических явлений в России и мире.
15. Природные опасности в рамках мониторинга опасных геологических явлений

16. Мониторинг опасных геологических явлений в России и мире. Приведите примеры для нескольких опасных природных явлений.
17. Меры для снижения загрязнения воздушного бассейна.
18. Принцип подбора пылеулавливающего оборудования.
19. Методы для обезвреживания отходящих газов от токсичных веществ.
20. Методы очистки топочных газов от диоксида серы.
21. Регенерационно-циклического способа очистки дымовых газов ТЭЦ от оксидов серы с получением серы.
22. Техногенные источники образования оксидов азота.
23. Методы обезвреживания отходящих газов от оксидов азота
24. Недостатки процессов обезвреживания газовых выбросов, содержащих монооксид углерода и углеводороды, путем сжигания.
25. Замкнутые газооборотные циклы.
26. Проанализируйте особенности расположения вашего населенного пункта с точки зрения наличия природных опасностей. Меры мониторинга опасных геофизических явлений применяются в настоящее время. Сделайте выводы о необходимости расширения или сокращения списка контролируемых параметров и используемых методов мониторинга.
27. Проанализируйте особенности расположения вашего населенного пункта с точки зрения наличия рисков геологических опасных явлений. Меры мониторинга в настоящее время. Сделайте выводы, существует ли необходимость в изменении системы мониторинга и используемых методов контроля

### **Рекомендуемая литература**

1. Брюхань Ф. Промышленная экология.-М.: «Форум», 2011.
2. Тарасов, В. В. Мониторинг атмосферного воздуха [Текст] : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В. В. Тарасов, И. О. Тихонова, Н. Е. Кручинина. – Москва : ФОРУМ, 2008. – 128 с.

3. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности (Основы энвайронменталистики). - Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000.
4. Сальников В.Г. Загрязнение и охрана атмосферы: Учебное пособие. Алматы, 2000. – 122 с.
5. Шмаль А.Г. Факторы экологической безопасности - экологические риски. Издательство : г. Бронницы, МП «ИКЦ БНТВ, 2010. – 192

## **6. РОССИЙСКОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. БИОТЕРРОРИЗМ**

### **6.1. Российское законодательство в области биобезопасности**

Проблема биологической безопасности вызывает все большую тревогу у населения, политиков и ученых в связи с реальным ростом биологических угроз. Биологическая безопасность включает широкий круг вопросов, решение которых в современных условиях становится частью национальной безопасности как необходимого условия устойчивого развития страны. При этом согласно национальным нормативно-методическим документам под биологической безопасностью понимают систему медико-биологических, организационных и инженерно-технических мероприятий и средств, направленных на защиту работающего персонала, населения и окружающей среды от воздействия патогенных биологических агентов.

Биологическая безопасность – это комплекс мероприятий, направленных на сохранение живыми организмами своей биологической сущности, биологических качеств, системообразующих связей и характеристик, предотвращение широкомасштабной потери биологической целостности, которая может иметь место в результате:

- внедрения чужеродных форм жизни в сложившуюся экосистему;
- введения чуждых вирусных или трансгенных генов или прионов;
- бактериального загрязнения пищи;
- воздействия генной терапии или инженерии или вирусов на органы и ткани;
- загрязнения природных ресурсов (воды, почвы);
- возможного внедрения чужеродных микроорганизмов из космоса.

Основные направления формирования законодательства РФ в области обеспечения биобезопасности:

- законодательство по регламентированию генно-инженерной деятельности;

- законодательство регламентирующее регистрацию и оборот новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов;
- законодательство в области охраны здоровья и санитарно-эпидемиологического благополучия человека и его хозяйственной деятельности.

К настоящему времени в Российской Федерации существует порядка сорока законов и подзаконных актов, которые напрямую или косвенным образом имеют отношение к регулированию вопросов, связанных с биологической безопасностью. Три из них представляют собой международные договоренности. В Российской Федерации существует специальный Федеральный закон, являющийся правовой основой регулирования вопросов, связанных с биобезопасностью, принятый законодателями с дополнениями и изменениями 28 июня 2000 года и ряд документов, являющихся законодательной и нормативной базой для организации и работы органов, осуществляющих надзор за биобезопасностью в стране.

Основополагающими документами первой группы являются Федеральные законы «Об экологической экспертизе» (№174-ФЗ от 23 ноября 1995 г) и «Об охране окружающей среды» (№7-ФЗ от 10 января 2002 г.). К этой же группе относятся разработанные во исполнение Закона «Об экологической экспертизе» Постановление Правительства Российской Федерации от 11 июня 1996 г. № 698 «Об утверждении положения о порядке проведения государственной экологической экспертизы» и Приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды № 372 от 16 мая 2000 г. «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации». Законодательные акты этой группы определяют правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды. Они призваны обеспечивать сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов. А также устанавливают необходимость и



порядок проведения государственной экологической экспертизы, осуществляемой на федеральном уровне и других уровнях государственного управления.

Учитывая тот факт, что основное влияние биобезопасности на окружающую среду связано с вероятным нарушением биологического разнообразия и негативным влиянием на здоровье человека, следует отметить следующие принципы охраны окружающей среды, выделенные в законах:

- соблюдение благоприятных условий жизнедеятельности человека;
- приоритет сохранения естественных экологических систем и природных комплексов;
- сохранение биологического разнообразия;
- научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и благоприятной окружающей среды;
- презумпция экологической опасности планируемой деятельности;
- обязательность оценки воздействия на окружающую среду и проведение обязательной экологической экспертизы;
- запрещение деятельности, последствия, при воздействии которой, непредсказуемы для окружающей среды и могут вести к деградации естественных экологических систем, изменению и/или уничтожению генетического фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов;
- допустимость воздействия деятельности исходя из требований в области охраны окружающей среды;
- обеспечение снижения негативного воздействия в соответствии с нормативами в области охраны окружающей среды, которое можно достичь использованием наилучших существующих технологий;
- независимость контроля в области охраны окружающей среды;
- соблюдение прав каждого на получение достоверной информации;

- участие граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в решении задач охраны окружающей среды;
- международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

*Картахенский протокол по биобезопасности к конвенции ООН о биологическом разнообразии*

Протокол по биобезопасности (Картахенский протокол) Картахенский протокол по биобезопасности вступил в силу 11 сентября 2003 г. Это стало возможным после его ратификации 13 июня того же года пятидесятым государством – Республикой Палау. Протокол является первым юридически обязательным документом, регулирующим трансграничное перемещение живых ГМО.

Выступая на Пятом всемирном конгрессе парков в Дурбане (ЮАР), исполнительный секретарь Конвенции по биоразнообразию Хамдалла Зедан подчеркнул уникальность документа, сказав, в частности: «Картахенский протокол по биобезопасности – единственный международный инструмент, посвященный исключительно живым модифицированным организмам. Протокол устанавливает гармоничную систему международных правил и процедур, направленных на то, чтобы обеспечить страны информацией, необходимой для принятия обоснованных решений о допуске подобных организмов на свою территорию. Он также гарантирует, что грузы, содержащие живые модифицированные организмы, будут снабжены соответствующей документацией, позволяющей идентифицировать их. Протокол способствует международному сотрудничеству в области биобезопасности, которое позволит развивающимся странам расширить свой кадровый, институциональный и технологический потенциал в этой сфере».

Право на информацию закреплено в статье 21 документа. В ней содержится так называемый «запрет на засекречивание», а именно: «В Протоколе указываются определенные виды информации, которые не могут считаться конфиденциальными, включая общее описание живых ГМО, резюме оценки рисков неблагоприятного воздействия живых ГМО на сохранение и

устойчивое использование биологического разнообразия, с учетом также рисков для здоровья человека, и методы и планы проведения мероприятий в чрезвычайных ситуациях».

В соответствии с той же статьей сторона импорта должна разрешать уведомителю указывать, какие данные из представленных в соответствии с процедурой об уведомлении следует рассматривать в качестве конфиденциальных. По получении такого запроса уведомитель должен обосновать причину своего решения. В случае разногласий в отношении того, какую информацию следует считать конфиденциальной, сторона импорта должна проводить консультации с уведомителем, прежде чем разглашать такую информацию. Стороны не должны разглашать конфиденциальную информацию, полученную в соответствии с Протоколом, или использовать ее в коммерческих целях, кроме как с письменного согласия уведомителя.

Россия к Протоколу пока не присоединилась. Из стран СНГ его сторонами стали Азербайджан, Армения, Белоруссия, Кыргызстан, Молдова, Таджикистан и Украина.

## **6.2. Биотерроризм. Биологическое оружие**

Четкого определения на сегодняшний день, что такое «биотерроризм», не существует. Термин предполагает применение биологического оружия в террористических целях на своей или чужой территории.

В обобщенном виде биотерроризм представляет собой тип терроризма, осуществляется испусканием или распространением биологических агентов, то есть бактерий, вирусов, равно как и методов их доставки, как в естественной, так и в модифицированной человеком форме.

Реально опасаться биотерроризма или ведения «скрытой биологической войны», можно только по разведанным и/или косвенным признакам, свидетельствующим о разработках в каком-либо государстве оружия массового уничтожения. В настоящее время принято подразделять признаки угрозы биотерроризма различного рода.

К общим признакам политического характера можно отнести принятие руководством страны соответствующего политического решения, без наличия которого реализация программы создания оружия массового уничтожения в конкретной стране невозможна. Учитывая, что такие решения государство не афиширует, о них можно судить либо по данным разведки, либо по комплексу косвенных признаков, например, таким, как:

- неприсоединение к международным договорам в области разоружения и ликвидации ОМУ;
- отказ в посещении некоторых объектов промышленного и военного назначения международными инспекторами;
- наличие в стране управленческих структур, непосредственно подчиняющихся высшему политическому руководству или военному командованию страны;
- отсутствие официальной реакции на обвинение государства в намерениях создать ОМУ;
- предвзятое отношение ряда стран к возможности разработки ОМУ;

К общим признакам экономического характера можно отнести:

- динамику роста военного бюджета, особенно в странах со слаборазвитой экономикой;
- динамику роста расходов по специфическим гражданским отраслям промышленности (энергетика, химическая и биологическая промышленность, космические исследования);
- наличие соответствующих ядерных, химических и биологических программ, даже если они декларируются как защитные;
- наличие в структуре импорта компонентов ОМУ, сырья для его производства, специализированного оборудования, «двойных» технологий.

К общим признакам научно-технического характера можно отнести: возможность получения сырья и материалов, необходимых для производства ОМУ; наличие энергоемких научно-технических программ и обеспеченность

их национальных кадрами; наличие в стране системы подготовки высококвалифицированных специалистов соответствующих отраслей науки и техники; рост подготовки специалистов (атомщиков, химиков, биологов) на базе научно-технических центров высокоразвитых стран; привлечение в свои научные центры ученых и инженеров из других стран.

Важно заметить, что именно кадровая составляющая лежит в основе возможности создания ОМУ собственными силами. К примеру, по данным японских экспертов, для создания ядерного оружия стране необходимо иметь не менее 1300 инженеров и 500 ученых, при этом доля специалистов-атомщиков среди них должна составлять не менее 6,5%-8% (около 120 высококвалифицированных специалистов-атомщиков различных специальностей). К сожалению, разработки химического и биологического оружия могут проводиться существенно меньшим числом ученых и с меньшей квалификацией (деятельность секты Aum Shinrikyo, ее попытки применения ботулинического токсина и возбудителя сибирской язвы, а также применение зарина в Токийском метро с большим числом пораженных – этому пример).

К общим признакам военно-технического характера можно отнести: создание в армии технических служб, способных к использованию ОМУ, и наличие соответствующего квалифицированного персонала; создание укрепленных и защищенных объектов и хранилищ повышенной защищенности; создание или приобретение средств доставки; проведение НИР и НИОКР по разработке определенных типов зарядов; активные работы в области ракетных технологий или их закупки; укрепление разведывательных служб и усиление разведывательной работы; наличие развитой системы гражданской обороны.

Можно предположить, что именно по таким признакам США в свое время составили «ось зла», хотя на примере Ирака очевидно, что далеко не всегда наличие косвенных признаков соответствует объективной обстановке.

Упрощение технологий производства и разработки оружия массового поражения привело к утрате контроля над ним и поставило человечество перед новыми и очень серьезными угрозами безопасности. По эффективности

воздействия биологическое оружие ничуть не уступает ядерному или химическому. ЦРУ и Пентагон провели модельный эксперимент и установили, что одна умело проведенная атака на Вашингтон с распылением над городом возбудителя сибирской язвы вполне способна унести столько же жизней, сколько взрыв атомного боеприпаса средней силы. Помимо прямых человеческих потерь, биооружие имеет еще одно поражающее воздействие – оно способно вызывать масштабную панику. Причем, для достижения этой цели не требуется эпидемии. Нужно просто продемонстрировать наличие такой угрозы и незащищенность от нее. К несчастью, биологическое оружие, в отличие от ядерного или химического, обладает тем свойством, что при «правильно» проведенной первичной атаке процесс распространения заразы протекает уже без участия конкретных исполнителей.

К биологическому оружию относится рецептура изготовления болезнетворных организмов, их переносчиков и средства их доставки к цели. К средствам доставки относят ракеты, авиационные бомбы, артиллерийские снаряды, генераторы аэрозолей и специальные контейнеры. Надо отметить, что наиболее эффективным способом применения является распыление с помощью наземных или авиационных средств. Биологическое оружие способно вызвать опасные массовые заболевания среди людей и животных на больших территориях и используется для ведения биологической войны.

Биологические средства в военных целях применяли испокон веков. В средние века по приказу хана Золотой Орды Тохтамыша в колодцы и другие источники питьевой воды на территории осажденной генуэзской крепости Кафа в Крыму забрасывались трупы людей и животных, погибших от бубонной чумы.

При колонизации Америки среди индейских племен с помощью зараженных одеял была распространена оспа, что привело к гибели миллионов индейцев, не имевших иммунитета к этому заболеванию.

Интенсивные исследования по разработке средств и методов ведения биологической войны развернулись в XX веке. Так, в ходе Первой мировой

войны немцы осуществили несколько попыток применения биологического оружия против стран Антанты. Во время Второй мировой войны немецко-фашистское командование пыталось распространить сыпной тиф среди населения оккупированной территории СССР, готовилось к широкому применению биологического оружия в военных целях. Разработку биологического оружия вела также Япония. Для этого в Маньчжурии было создано специальное подразделение, которое разрабатывало и испытывало разработанные виды на военнопленных. Это оружие было применено американскими войсками в ходе вооруженного конфликта на Корейском полуострове в 1953-56 гг. Сегодня спектр организаций и отдельных личностей, способных использовать биологические агенты в качестве инструмента террора, очень широк. В него входят крупные, хорошо финансируемые террористические организации, оппозиционные повстанческие группы, религиозные и культовые секты, пропагандирующие идеологию «конца света», сторонники движения неприсоединения, отдельные расколовшиеся политические движения и группировки, а также террористы-одиночки.

Потенциальную опасность с точки зрения отнесения того или иного биологического агента к биологическому оружию оценивают по совокупности признаков, к основным из которых относятся:

Незначительные количества биологического агента, способного к самовоспроизведению, для заражения большого количества людей или других объектов воздействия.

Наличие латентного периода от момента применения до момента появления признаков заражения, составляющего от нескольких часов до суток и недель, что обуславливает возможность его скрытного применения и уход от ответственности.

Возможность его производства с использованием оборудования двойного назначения, широко используемого в фармацевтической, пищевой, сельскохозяйственной и других видах промышленности; способность к

диспергированию (распылению) или заражению воды и пищи без потери основных контагиозных свойств.

Возможность выбора мишени (прямое воздействие на человека, животных, растения или опосредованное через воду, почву, продукты питания).

Средний уровень профессиональной подготовки, достаточный для производства и применения биологического оружия.

Широкое поле «выбора» потенциальных изготовителей (вся микробиологическая, биомедицинская, фармакологическая и другие виды промышленности).

Возможность и доступность получения генетически модифицированных микроорганизмов с заданными свойствами (например, устойчивых к антибиотикам или к каким-либо заданным параметрам внешней среды).

Доступная стоимость и относительная легкость добывания исходного количества биоагента и питательных сред для последующего его воспроизводства в необходимых для заданных целей количествах.

Одной из разновидностью биологического оружия является энтомологическое оружие. Речь идет о применении насекомых, которые способны причинить очевидный ущерб.

#### *Предотвращение биотерроризма*

Нарастающие угрозы применения ОМУ в террористических целях являются показателем неадекватности существующих международных режимов ограничения распространения ОМУ реальным угрозам международной стабильности и безопасности.

Эффективность механизмов ограничения распространения ОМУ, как и представляется, может быть обеспечена лишь тогда, когда они основываются на совпадении целей каждого отдельного государства с целями всего мирового сообщества. Многие в этом плане зависят от того, насколько решительно ведущие государства мира окончательно отойдут от стереотипов прошлого – делению «пороговых и околопороговых» стран на «дружественные» и



«недружественные», нанизывание стран на «ось зла» со всеми последствиями такого политического двойного стандарта.

Безусловно, назрела необходимость в разработке системы согласованных всем сообществом мер, направленных на:

- повышение действенности существующих договоренностей в области нераспространения ОМУ;
- расширение круга участников этих договоренностей с особым упором на превращение «пороговых и околопороговых» стран в равноправных субъектов режима нераспространения ОМУ и разоружения;
- разработку эффективных мер и стимулов экономического и политического характера, делающих бессмысленным стремление к обладанию ОМУ.

В отношении биологического оружия об эффективности контроля за его нераспространением можно будет судить только тогда, когда будет разработан действенный контрольный механизм реализации международных договоренностей, который сведет до минимума возможность использования биопатогенов в террористических целях.

К более общим, но безусловно необходимым мерам, направленным на предотвращение биотерроризма, можно отнести:

- совершенствование мер физической и технической защиты биообъектов, имеющих в обращении особо опасные патогены, компоненты и материалы;
- повышение ответственности ученых, работающих в биокomплексе и смежных областях;
- создание моральных, экономических и других благоприятных стимулов для работы ученых на территории своих стран в целях предотвращения «утечки мозгов».

### **6.3. Контрольные вопросы**

1. Российское законодательство в области экологической безопасности и охраны окружающей среды.
2. Российское законодательство в области биобезопасности.
3. Биологический мониторинг и общая характеристика и основные задачи
4. Место биологического мониторинга в глобальном мониторинге окружающей среды.
5. Классификация программ биологического мониторинга в соответствии с иерархией организации живой материи. Теоретические основы биомониторинга.
6. ГМО и их реальная роль в генетическом загрязнении окружающей среды.
7. Биологическое оружие - история применения и потенциальная опасность.
8. Биологический террористический акт. Эпидемиология террористического акта при однократном применении биологического агента.
9. Эпидемиология террористического акта при многократном применении биологического агента.
10. Расследование биологического террористического акта.
11. Биологическое загрязнение и его проявление.
12. Энтомологическое оружие. Особенности биологического оружия, как специфического средства массового поражения.
13. Развитие биотехнологий, как технологий двойного назначения.
14. Современные биотехнологии, как потенциальный источник биотерроризма.
15. Уровень угрозы от биотерроризма на современном уровне.

### **Рекомендуемая литература**

1. Стратегия национальной безопасности России: теоретико-методологические аспекты: Монография / С.Н. Бабурин, М.И. Дзлиев, А.Д., Урсул. – М.: Магистр: НИЦ Инфра-М, 2012. – 512 с.
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды»

3. Федеральный закон «О биологической безопасности в Российской Федерации»

4. Конвенция о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия.

5. Конвенционные проблемы запрещения биологического и токсинного оружия

## 7. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

### 7.1. Оценка биологического загрязнения: современные подходы и методы

Принято рассматривать три основных составляющих феномена биологической инвазии: изменение границ ареалов отдельных таксонов, освоение видами новых для них биотопов, изменение экосистем под влиянием вида-вселенца.

В зоологии, ботанике, экологии и биогеографии инвазией называют вселение новых видов на территории, где они ранее отсутствовали, которое происходит (в отличие от интродукции) без сознательного участия человека. Инвазия (вселение, вторжение, внедрение) (invasion) представляет собой активное распространение чужеродного вида (после его проникновения и обоснования); результат преодоления видом барьеров, связанных с распространением потомства и внедрением в местные полуестественные или естественные сообщества. В настоящее время принято выделять три основных подхода к определению биологической инвазии:

- вторжение в какую-либо местность нехарактерного для нее биологического вида включение в сообщество новых для него видов;
- все случаи проникновения чужеродных организмов в экосистемы, расположенные за пределами их первоначального (обычно естественного) ареала;
- все случаи распространения организмов, как вызванные деятельностью человека (интродукция), так и естественные перемещения видов за пределы их обычного распространения (естественное расширение ареала).

Интродуцированный, или чужеродный вид – в биологии организм, некоренной, несвойственный для данной территории, преднамеренно или случайно завезенный на новое место в результате человеческой деятельности.

Процесс освоения интродуцированного вида на новом месте называется интродукцией. Часто интродуцированные виды способны существенно изменить сложившуюся экосистему региона и стать причиной значительного сокращения или даже вымирания отдельных видов местной флоры и фауны.

Расселение, которое можно полностью отнести за счет «естественных» причин (причин, не связанных с развитием человеческой цивилизации), строго говоря, есть предмет изучения биогеографии. Обычно такие «естественные изменения» ареалов видов или областей распространения таксономических групп или нетаксономических группировок видов (сообществ, ценозов) происходят сравнительно медленно.

При успешном расширении ареалов основной стратегией является постепенное и последовательное заселение новых местообитаний. Геологические и эволюционные события, однако, связаны неразрывным континуумом с событиями, детерминированными человеческой историей. При этом механизмы расселения видов естественным путем в процессе исторического развития биосферы оказываются во многом сходны с механизмами распространения, индуцированного человеческой деятельностью.

Временной аспект может служить одним из критериев отличия «антропогенных» изменений от «естественных» – эволюционных или биогеографических, имеющих гораздо более крупный временной масштаб. Изменения, вызванные прямо или косвенно деятельностью человека (развитием – цивилизации), происходят обычно заметно быстрее (регистрируются одним или немногими поколениями людей) и происходят в данный отрезок времени или происходили, как правило, сравнительно недавно.

Традиционно принято выделять «расширение ареала», с одной стороны, и «интродукцию», или «антропогенную инвазию» – с другой, как явления, различающиеся способами расселения и преодоления естественных барьеров, временным и пространственным масштабами процесса расселения, а также тем, насколько сообщества-реципиенты предрасположены принять новых вселенцев. Однако для более четкого разграничения относительно давних исторических событий, детерминированных исключительно естественными причинами («палеоинвазий»), и явлений, происходящих в период развития человеческой цивилизации, мы ограничиваем определение «инвазии»

(«биологической инвазии») расселением вида за пределы исторического ареала после неолита, вызванное (прямо или косвенно) деятельностью человека.

Термином «инвазия» также могут также обозначаться явления, сопровождающие резкую вспышку численности у мигрирующих видов животных, главным образом птиц и млекопитающих, которые на самом деле являются одним из механизмов регуляции численности путем элиминации популяционного излишка и, по-видимому, должны быть обозначены термином «выселение».

Термин «интродукция» в широком смысле (как антипод «естественного расселения») часто обозначает явление расселения, вызванное деятельностью человека. Часто не разделяют акт переноса, иначе говоря, собственно интродукцию («перемещение», «вселение») и следующий за ним процесс «натурализации» или «вторичного самостоятельного расселения» (если таковое имеет место).

К преднамеренной интродукции относятся:

– Перемещение без разведения для достижения прямым или косвенным образом особой утилитарной цели. Сюда относится и широко известная практика перемещения водных позвоночных и беспозвоночных животных с целью заполнить «пустующей» экологические ниши для повышения продуктивности экосистем (Борщевик Сосновского, картофель, озерная лягушка).

– Разведение с целенаправленным выпуском (высаживанием) особей в открытые системы для целей спортивного рыбоводства, звероводства, коммерческого рыбоводства нагульного типа, борьбы с обрастанием или зарастанием, садоводства (белый амур).

– Практика «классического» биологического контроля, иначе говоря, целенаправленное расселение живых организмов для борьбы с вредными или нежелательными видами (мангуст).

– Преднамеренный выпуск объектов разведения без утилитарных целей (головешка-ротан).

К непреднамеренной интродукции относится большое число случаев переносов в организмы, осуществленного случайно, без постановки конкретной цели переноса.

Непреднамеренная интродукция может быть условно разделена на две группы явлений интродукция вида вместе с объектами преднамеренного вселения (колорадский жук) и интродукция на «небиологическом» или биологическом носителе (дрейсена, игла-рыба, малая белозубка).

Очень близок к термину «интродукция» термин «акклиматизация», однако последний, как правило, используется для обозначения явлений, связанных с преднамеренной интродукцией, иначе говоря, сознательным процессом «улучшения ненасыщенных» флор и фаун и «заполнения свободных экологических мест» с более или менее явной утилитарной целью.

Акклиматизацию растений рассматривают как суммарную реакцию растений на изменившиеся условия среды или на воздействия человека при интродукции, приводящие к возникновению новых форм или видов с повышенной стойкостью и продуктивностью в новых условиях за пределами экологического ареала исходных видов.

Применительно к рыбам под акклиматизацией понимают целенаправленное вселение рыб в водоемы или рыбоводные емкости, расположенные за пределами природных ареалов, и содержание вселенцев в новых местообитаниях на протяжении ряда поколений. Акклиматизационные мероприятия в рыбоводстве преследуют две главные цели:

- натурализацию, иначе говоря, формирование в новых водоемах (естественных или техногенных) самовоспроизводящихся популяций рыб.
- товарное рыбоводство, другими словами, выращивание товарной рыбы в специализированных рыбоводных сооружениях без естественного воспроизводства вселенцев.

В широком смысле возможно подразделить на собственно инвазии как случаи, где индуцирующим фактором является человек, а основные векторы и механизмы сопряжены с хозяйственной и иной деятельностью, и палеоинвазии

как события, сходные по масштабам и скорости с собственно инвазиями, но протекавшие в доисторическое время и индуцированные снятием лимитирующих распространение барьеров благодаря геологическим и климатическим событиям.

Субъектом процесса инвазии формально является вид-вселенец. Следует отметить, однако, что фактически в новые регионы, биотопы попадает не вид, а некоторое количество особей вида, причем их количество, физиологическое состояние, стадия развития, генетические и другие характеристики имеют непосредственное отношение к успеху инвазии.

По отношению к аборигенным видам принято подразделять категорию адвентивных видов. Вид будет отнесен к адвентикам, если:

- вид приурочен только к вторичным местообитаниям.
- вид не был ранее найден на данной территории.
- вид не был найден в археологических раскопках на данной территории;
- вид встречается очень редко (в том числе и на вторичных местообитаниях);
- вид не проходит весь жизненный цикл или проходит его исключительно редко;
- вид на данной территории не имеет близкородственных видов.

Местонахождение вида удалено от основного ареала.

Основным фактором распространения вида является человек и его хозяйственная деятельность.

Необходимо отметить, что многие заносные виды находят в археологических раскопках, если возраст заноса больше возраста раскопа. Такие виды классифицируются как археофиты, и к ним относятся многие культурные и сорно-полевые растения. Есть и другие сложности: наличие или отсутствие на данной территории близкородственных видов часто ничего не доказывает; осуществляющий экспансию заносный вид может расширять свой вторичный ареал без разрывов. В некоторых случаях отсутствует достоверная информация о заносе вида, и автору приходится пользоваться не только



знанием, но и интуицией. Таким образом, ни один из критериев, взятый в отдельности, не является достаточным основанием для отнесения растения к определенной группе.

При рассмотрении вопроса о видах-вселенцах необходимо рассмотреть такой важный аспект, как возможность успешного его расселения в новых для него экосистемах. Здесь рациональным представляется рассмотрение концепции барьеров и фазы прохождения видом-вселенцем в процессе вселения в новую экосистему.

Ряд видов-вселенцев (прежде всего те из них, которых можно отнести к числу эдификаторов) может заметно менять облик всей экосистемы или ее отдельных участков. Так, донные сестонофаги - фильтраторы рода *Lircissena* не только формируют собственные сообщества в водоемах-реципиентах, но способны также существенно повлиять на низшие трофические уровни и на общее состояние среды, вызвать изменения количественных характеристик в планктонных сообществах.

Важно подчеркнуть, что инвазия представляет собой процесс, содержанием которого является преодоление различных барьеров и, соответственно, прохождение разных стадий.

В ботанике процесс от первого появления адвентивного вида дикорастущим на новой для себя территории до внедрения его в естественную растительность наравне с аборигенными видами подразделяют на следующие подпроцессы или состояния:

Возникновение способности к самовозобновлению в новых экологических условиях окружающей среды, неполная натурализация или акклиматизация.

Способность к внедрению в естественную растительность, полная натурализация.

## **7.2. Экономические последствия биоинвазий и методы их оценки: механизмы и способы его возмещения**

Оценка экономических последствий биоинвазий наиболее адекватным образом было исследовано на примере водных экосистем.

Инвазивные чужеродные виды широко признаны как одна из наиболее серьезных угроз глобальному биоразнообразию. Множество водных мест обитания являются особенно чувствительными, такие как смешанные островные системы, озерные, морские, речные и прибрежные морские системы. Частично это связано с биологическими или физическими характеристиками этих районов. Другим важным фактором является человеческая деятельность. Например, виды, которые в свое время были внедрены намеренно, такие как аквакультура, либо непреднамеренно, связанные с рыболовством, яхтингом или дайвингом. Однако, основным вектором транспортировки видов, ответственным за большую часть внедрения морских видов, является судоходство.

На судах перевозится 90% мировой торговли, при этом перемещается около 10 миллиардов тонн балластной воды каждый год во всем мире. Эта вода очень часто содержит множество живых организмов – в одном исследовании указывается, что каждый день во всем мире перемещается 7000 видов. Присутствие этих «безбилетников» в балластной воде становится основной проблемой природной среды, что подтверждается растущим объемом исследований и документированием разрушительного эффекта водных инвазийных чужеродных видов.

Международное сообщество, и не в последнюю очередь собственно судоходная отрасль через Международную Морскую Организацию (ИМО), обращались к проблеме биоинвазий и балластной воды с конца 1980-х годов. Международная Конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими (далее упоминаемая как Конвенция по управлению балластной водой), принятая в феврале 2004 года, является ключевым инструментом для решения этого вопроса.

Конвенция по управлению балластной водой еще не вступила в силу. На сентябрь 2010 года Конвенцию ратифицировали 26 стран, представляющих 24,44% мирового коммерческого тоннажа. Для ее вступления в силу необходимо 30 стран, представляющих 35% мирового тоннажа.

Экономическое воздействие инвазивных чужеродных видов может быть очень большим. Инвазией морских видов с одними из наиболее плохих последствий считается происшедшее в начале 1980-х годов вторжение Североамериканского гребневика (*Mnemiopsis leidyi*) в Черное море с балластной водой. Он быстро закрепился и к 1989 году приблизительно 1 миллиард тонн чужеродных видов поедал громадные количества рыбной икры и мальков, также как и зоопланктона, которым питаются коммерчески важные виды рыб. К 1992 году ежегодные потери, связанные с падением коммерческих выловов рыночных видов рыбы были оценены как минимум в 240 миллионов долларов.

Успешное управление биоинвазиями может предоставить долговременные экономические и экологические выгоды, включая сохранение биоразнообразия и здоровья экосистем, а также сохранение их функций. Эти факты говорят больше в пользу стратегических инвестиций в предотвращение, чем в ликвидацию последствий вселения, включая ратификацию Конвенции по управлению балластной водой и разработку необходимых национальных стратегий и политических рамок.

Экономический анализ биоинвазий, их возможного воздействия и вариантов управления может помочь при принятии стратегических решений в отношении реагирования на биоинвазии и облегчить национальное планирование.

Экономическая оценка требует ряда подготовительных действий для обеспечения того, чтобы эта оценка была соответствующей, несла полезную информацию и могла способствовать принятию решений и планированию. Самые основные соображения по подготовительной фазе приведены в разделах ниже.

Перед проведением экономической оценки потенциального воздействия инвазивных чужеродных видов или перед применением превентивных действий, необходимо прояснить каким образом будет использоваться эта оценка. Поэтому важно идентифицировать цель и специальные задачи: прежде всего, какие вопросы необходимо решить и почему, затем задать вопрос может ли экономическая оценка способствовать желаемым действиям или решениям. Только после этого определите, каким образом и кем будет проводиться экономическая оценка. Также важно определить целевую аудиторию, чтобы убедиться в том, что оценка подходит конечным пользователям, также как и временная диаграмма и географическое покрытие.

Последовательность выглядит следующим образом:

- продемонстрировать и количественно определить экономическую стоимость экосистемы и потенциального воздействия на эту стоимость внедрения инвазивных видов;
- интегрировать деловые и экономические вопросы в природоохранный менеджмент;
- идентифицировать потенциальные планы управления или действий для минимизации возможностей внедрения инвазивных видов;
- поддержать национальные решения в отношении международных политических инструментов, таких как ратификация Конвенции УБВ;
- поддержать подготовку Национальной стратегии по управлению балластной водой (НСУБВ);
- определить необходимость финансирования внедрения политики управления, такой как сооружение приемного оборудования для балластной воды.

После того, как цели и необходимость проведения оценки были адекватно описаны, может быть определен подход к оценке, включая выбор методов определения стоимости. Ключевыми шагами будут следующие:

- определение общей экономической стоимости данного района. Она является суммой используемых и неиспользуемых ценностей или выгод.

– определение и перечисление услуг или продуктов, ценность которых не может быть реально определена. Это может иметь существенное значение для процесса принятия решений.

– определение потенциального воздействия биоинвазий на процесс получения выгод.

– определение потенциальных расходов, связанных с противодействием воздействию биоинвазий на продукты и услуги экосистемы, также как и на деятельность человека (такую как транспорт и торговля).

– определение экономических расходов, связанных с предотвращением и менеджментом биоинвазий, таким как ратификация Конвенции по управлению балластными водами.

Возможные воздействия биоинвазий являются многообразными и могут угрожать здоровью человека, инфраструктуре, торговле и экосистемам. В любом случае это может иметь экономические последствия. Например, динофлагеллят *Gymnodinium catenatum* может вызвать паралитическое отравление, которое в тяжелых случаях приводит к параличу мускулатуры, усложненному дыханию и даже смерти. Распространение этой водоросли связывается с балластной водой, а также с рыболовством и аквакультурой, оно приводило к отравлениям людей, закрытиям устричных ферм и запретам на выращивание диких моллюсков. Другим чужеродным инвазивным видом, имеющим дурную репутацию, является полосатая мидия дрейссена (*Dreissena polymorpha*), которая родом из Европы, но быстро распространяется по водным путям Северной Америки, будучи внесенной в США с балластной водой. Дрейссена селится на любых твердых конструкциях в воде и блокирует водяные трубы. Приблизительная стоимость борьбы с этим видом в Северной Америке около 1 миллиарда долларов за 10 лет.

Таким образом, оценка и подсчет воздействия внедрения видов важны для управления внедренными ИЧВ и для дополнительных превентивных мер. Однако, оценка экономического воздействия биоинвазий требует

структурированного процесса оценки специальных атрибутов затронутых экосистем, экономических систем и культур.

Основополагающим моментом является показатель экономической стоимости экосистемы. Оценка экосистем тысячелетия классифицирует их таким образом:

- предоставление продуктов питания, таких как пища и вода, регулирующие функции, такие как контроль наводнений и заболеваний;
- культурные функции, такие как духовные и культурные блага, а также возможности для отдыха;
- дополнительные функции, такие как круговорот продуктов питания, который поддерживает условия жизни на Земле.

Описание ценностей в экономическом или денежном выражении может быть сделано относительно просто для некоторых из этих функций, таких как прибыль, полученная на рынке от рыбной ловли. Для других функций, которыми не торгуют на рынке, гораздо более тяжело произвести оценку стоимости. Например, для прибрежной экосистемы, которая служит местом нереста рыбы, место обитания очень важно, потому что оно предоставляет безопасную среду для подрастания рыбы, до того, как она перейдет в районы, где она может быть поймана. Не существует прямой рыночной стоимости для прибрежной экосистемы, но цена рыбы может дать «косвенную стоимость» места обитания. Это пример так называемого непрямого использования ценностей.

Полная оценка стоимости экосистем может быть сделана путем концептуальной схемы, которая называется Полная экономическая стоимость. Путем принятия схемы полной экономической стоимости на ранних стадиях экономического анализа, могут быть определены прямые и не прямые функции, которые важны экологически и экономически. Важно, что полная экономическая стоимость помогает понять, что экосистемы представляют ценность не только в качестве продуктов и услуг, которые могут быть проданы на рынке. Более того, некоторые из этих ценностей могут быть жизненно

важными средствами существования сообщества. Использование схемы полной экономической стоимости для определения полной стоимости функций экосистемы предотвращает просчеты, характерные для промышленного анализа, который может охватывать только рыночные стоимости.

Необходимо отметить, что экономический анализ воздействия биоинвазий часто имеет тенденцию сосредотачиваться на прямой цене инвазии. На данный момент очень мало анализов представили в финансовом виде потери биоразнообразия в результате чужеродные виды, даже в тех случаях, когда оно может повлечь за собой самые серьезные последствия от потери экологических функций снабжения продовольствием. При проведении анализа инвазивных видов важно осознавать эти дополнительные воздействия и их последствия в качественном плане, даже если стоимость не может быть легко подсчитана на основании имеющихся данных.

Полная экономическая стоимость района/экосистемы является функцией от ее используемых ценностей и неиспользуемые ценности.

В то время, как существует множество отраслей, заинтересованных сторон и процессов, которые могут быть каким-либо образом подвергнуты воздействию от внедрения чужеродных видов, некоторые из них находятся под прямой угрозой, и/или являются более чувствительными. Поэтому такие отрасли особенно важны при определении экономического воздействия видов-вселенцев.

Рыбная ловля: коммерческая рыбная ловля, рыбная ловля для пропитания, для отдыха – все могут подвергнуться воздействию от внедрения видов-вселенцев и могут быть оценены по размерам ежегодного вылова, его стоимости, количества людей, занятых или напрямую связанных с отраслью (такой как производство пищи/протеинов), а также важностью отрасли в смысле ее вклада в ВВП и занятость. Эта статья должна включать все разводимые виды, включая моллюсков.

Прибрежная аквакультура: ценность прибрежной аквакультуры может быть оценена так же как и рыбная ловля, по размеру и стоимости ежегодного

вылова, количеству людей, зависящий от этой деятельности и важности для страны. Она может включать культуры рыб, моллюсков и водорослей.

Другие живые ресурсы: в дополнение к рыбе и моллюскам может использоваться множество других морских ресурсов. Например, мангровые растения часто употребляются в пищу, часто в качестве кормовой основы и могут быть использованы для другой деятельности, такой как пчеловодство, а тростник из эстуариев и водно-болотных земель иногда используется для строительных целей (например, тростниковая кровля) и для изготовления предметов искусства и сувениров. Для этих видов деятельности могут быть использованы такие же данные, что и для рыбной ловли.

Прибрежный туризм: во многих странах прибрежный туризм является важным источником существования, как и доходов. Должны быть учтены данные по количеству занятых в нем людей, экономической важности в плане вклада в ВВП и степени использования природных экосистем или видов. Необходимо уделить особое внимание уникальным, привлекательным или находящимся в опасности экосистемам и видам, таким как коралловые рифы.

В дополнение к возможной потере прибыли вследствие воздействия чужеродных видов на промышленность, существуют некоторые обстоятельства, при которых внедрение биоинвазий вызовет существенные регулярные расходы и/или расходы через длительный период времени. Стоимость обслуживания и очистки прибрежной инфраструктуры, например относящейся к портам (гавани, причалы, оборудование), силовых станций и промышленных предприятий (водозаборники систем охлаждения), может возрасти вследствие биологического обрастания. Ценность собственно судоходной отрасли, как в прямом экономическом смысле, так и в смысле зависимости страны от нее для получения снабжения и товаров, также может подвергнуться воздействию – прямому путем биоинвазии и непрямо, путем изменения условий. И последнее, возможны воздействия биоинвазий на здоровье человека, в результате чего могут быть понесены значительные расходы как государством, так и частными страховыми компаниями.



Первым шагом к внедрению Конвенции по управлению балластными водами является оценка организационных нужд. Расходы, связанные с этим, в основном отражают время, затраченное административными сотрудниками на выполнение ряда задач, требуемых для разработки национальной стратегии. В дополнение, для организации координации между различными учреждениями будет необходимо организовать межорганизационный форум или систему коммуникации для координации стратегии между национальными и региональными правительственными структурами.

Необходимо определить ключевые рычаги воздействия внутри страны, принимая во внимание все заинтересованные стороны, вовлеченные или потенциально заинтересованные в разработке Национальной стратегии, а также тех, кто будет привлечен к внедрению Конвенции по управлению балластными водами.

Для обеспечения эффективного внедрения Конвенции, так же как и ее гармонизации для всех различных заинтересованных сторон на национальном уровне и на уровне региона, может быть необходимым провести обучение. Первоначальные нужды должны быть определены Главным органом и Национальной Целевой рабочей группой. Это может повлечь необходимость более детальной оценки нужд. Потенциальными кандидатами на обучение и наращивание потенциала могут быть портовые и морские власти, портовые операторы, судоходная отрасль, соответствующие учреждения.

В качестве примера, виды обучения, которые могут потребоваться:

- первоначальное обучение по управлению балластной водой;
- обучение по внедрению Конвенции по управлению балластными водами на законодательном уровне;
- специальная подготовка для судоходной отрасли (вопросы, касающиеся судна и порта);
- подготовка офицеров контроля государства порта (наблюдение за соответствием и обеспечение выполнения);
- обучение по проведению фоновых биологических исследований порта.

### **7.3. Контрольные вопросы**

1. Источники биологического загрязнения.
- 2.
3. Интродукция и инвазия.
4. Развитие цивилизации, как фактор расселения видов.
5. Виды-вселенцы, как источник социально-экономических проблем.
6. Виды-вселенцы и их роль в формировании биологического разнообразия территории.
7. Виды-вселенцы и их роль в развитии экономики региона.
8. Эпидемии и пандемии.
9. Методы борьбы с биологическим загрязнением.
10. Меры предосторожности и контроля.
11. Урон, нанесенный природным экосистемам в результате вирусного и/или бактериологического заражения.
12. Экономические последствия биологического загрязнения территорий.

### **Рекомендуемая литература**

1. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / Ред. Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. 688 с.
2. Правовое регулирование использования и охраны биологических ресурсов : науч.-практич. пособие / С.А. Боголюбов, Е.А. Галиновская, Д.Б. Горохов [и др.] ; отв. ред. Е.Л. Минина. М. : Институт законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации : ИНФРА-М, 2018. - 328 с. - [www.dx.doi.org/10.12737/21183](http://www.dx.doi.org/10.12737/21183). - Режим доступа:
3. Интернет ресурс. Биологические инвазии: введение в проблему - [https://www.zin.ru/conferences/rtable2007/Pdf/doklad\\_Alimov%20et%20Orlova.pdf](https://www.zin.ru/conferences/rtable2007/Pdf/doklad_Alimov%20et%20Orlova.pdf)
4. Интернет ресурс. Инвазионные виды на территории России - <http://www.sevin.ru/top100worst/>

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апкин Р.Н. Экологический мониторинг: Учеб. пособие по курсу "Экология" / Р.Н. Апкин, А.П. Шлычков. - Казань: Экоцентр, 2002. – 87 с.
2. Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я., Васильева А.Н. и др. Экологический мониторинг: учеб.-метод. пособие для преподавателей, студентов, учащихся / – 3-е изд., испр. и доп. – М. – Киров: Акад. Проект: Константа, 2006. – 412 с.
3. Бахтаирова Е.А. Управление качеством окружающей среды: модуль для повышения квалификации муниципальных служащих / Е.А. Бахтаирова. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2009. – 135 с.
4. Голицин, А. Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: учебник / А. Н. Голицин. – Москва : Оникс, 2010. – 336 с.
5. Жуков В.И., Горбунова Л.Н. Защита и безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие / - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 392 с.
6. Логунов А.Б.. Региональная и национальная безопасность: Учебное пособие / – М.: Вузовский учебник, 2009. – 432 с.
7. Микрюков.В.Ю. Безопасность в техносфере: Учебник /– М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2011. – 251 с.
8. Патова Е. Н., Кузнецова Е. Г Экологический мониторинг : учебное пособие ; Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар : СЛИ, 2013. – 52 с.
9. Тарасов, В. В. Мониторинг атмосферного воздуха: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В. В. Тарасов, И. О. Тихонова, Н. Е. Кручинина. – Москва : ФОРУМ, 2008. – 128 с.
10. Экология города Казани. – Казань: Изд-во АН РТ «Фэн» Академии наук РТ, 2005. – 576 с.
11. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=63132](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=63132)
12. [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_165525/c38a4ae43341987861746deee69531d7c97e51b6/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165525/c38a4ae43341987861746deee69531d7c97e51b6/)
13. <http://znanium.com/bookread.php?book=261872>

*Учебное издание*

**Замалетдинов Ренат Ирекович**

**Мингалиев Ринат Раисович**

**Учебное пособие**