

Оглавление

1. Безопасность. Основные понятия, цели, критерии. Экологическая и техногенная безопасность, роль в национальной безопасности, основные принципы.	4
2. Риск индивидуальный и коллективный. Уровень риска. Социальный риск, техногенный риск, технический риск, приемлемый риск.	7
3. Методология анализа риска. Основные этапы количественной оценки риска.	11
4. Оценка экологического риска. Экспресс-методы, сравнительный анализ рисков для принятия решений.	15
5. Экологические аспекты безопасности. Экологический фактор, закон минимума, толерантность, допустимая экологическая нагрузка.	17
□ Загрязнение мирового океана	20
7. Концепция Доза-эффект. Пороговая и беспороговая концепции. Основные определения предельно-допустимых концентраций. Синергизм и антагонизм.	22
8. Важнейшие антропогенные факторы. Их связь и влияние на окружающую среду. Стратегия развития общества. Новая стратегия развития общества – устойчивое развитие.	26
9. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на окружающую среду. Характер, масштаб и динамика вредных выбросов. Рекуррентные риски. Стационарные и аварийные воздействия на окружающую среду.	30
10. Методы защиты окружающей среды при стационарной работе химических производств. Создание безотходных (малоотходных) производств – оптимальная стратегия защиты окружающей среды.	32
11. Крупномасштабные стационарные воздействия на окружающую среду на примере CO ₂ . Влияние других химических веществ на загрязнение атмосферы.	34
12. Технологические требования к техногенным системам для устойчивого развития общества. Роль химической науки и специалистов-химиков при решении задач для устойчивого развития цивилизации.	37
13. Детерминистский и вероятностный подходы к проблеме безопасности. Эволюция концепции безопасности. Основные подходы к расчету аварий в концепциях абсолютной безопасности и приемлемого риска. Сравнение концепций абсолютной безопасности и приемлемого риска.	39
14. Корреляция между развитием промышленности, ее усложнением и аварийностью, пути для снижения риска. Анализ крупных аварий: подходы, методы, критерии. Декларация безопасности для особо опасных промышленных объектов.	42
15. Экологический подход к проблеме безопасности. Охрана биосферы – одна из важнейших проблем современности. Система управления антропогенным воздействием.	46
16. Пути воздействия человека на природу. Основные загрязнители окружающей среды. Классификация. Особо опасные, глобальном уровне, загрязнители.	51
17. Классификация рисков по источникам их возникновения и реципиентам. Первичные и вторичные виды рисков.	55
18. Методы расчета рисков (индивидуальный, техногенный, профессиональный, социальный).	57

19. Использование традиционных видов топлива: проблемы, критерии перехода на новые виды. Возобновляемые источники энергии (источники, недостатки, прогнозы).....	62
Энергия солнца и ветра.....	62
Приливная энергия, энергия рек.....	63
Биотопливо	63
20. Понятие «биосфера», компоненты биосферы, их взаимосвязь. Динамика вещественно-энергетических процессов в биосфере. Механизмы поддержания существования и развития биосферы.	64
21. Динамика вещественно-энергетических процессов в биосфере. Механизмы поддержания состояния и развития биосферы.	66
22. Теоретические подходы к управлению техногенным и эколого-экономическим риском. Связь между анализом и управлением риском.	71
$\sum C_i \leq C_B$	75
24. Основные направления управления риском на потенциально опасном.....	77
производстве. Концепция защиты. Пассивная и активная защита. Барьерный метод защиты.	77
25. Стратегия защиты биосферы от вредных выбросов при нормальном режиме эксплуатации промышленного производства. Методы и средства защиты биосферы.	80
26. Экологическая регламентация техногенных воздействий. Природоохранные нормативы. Нормативы качества природной.....	83
среды и нормативы воздействия.....	83
27. Эволюция стратегии управления эколого-экономическим риском в соответствии с требованиями экологического императива. Экологически безопасное промышленное производство как часть природно-технической системы. Безотходные (малоотходные) технологические системы.....	87
29. Возможность и необходимость управления техногенным и экологическим риском. Управление и менеджмент – необходимые факторы высокоэффективного производства.....	94
31. Принцип постоянного улучшения в организации экологического менеджмента и менеджмента техногенного риска. Основные задачи экологического менеджмента и менеджмента техногенного риска. Роль анализа риска в менеджменте техногенного риска.....	100
32. Понятие экологического аудита, необходимость его применения на промышленном предприятии. Цели, задачи и методы экологического аудита.	104
34. Экономические результаты от внедрения мер по снижению риска:.....	108
метод анализа "затраты-выгоды". Экономический эффект и эффективность.....	108
35. Интегральный и дифференциальный критерии выбора метода снижения риска. Учет затрат по снижению риска во времени. Учет затрат по снижению риска во времени.	110
36. Экономические вопросы защиты биосферы. Виды экологического вреда.	112
Процедура установления экономического эквивалента экологического ущерба.	112
37. Возмещение ущерба жизни и здоровью людей. Цена риска: объективная и субъективная составляющие.	115
38. Целевая функция управления риском в социально-экономической системе. Оптимизационная модель управления рисками на макроуровне. Оптимизация затрат на снижение риска в СЭС.....	118

39. Ассимиляционный потенциал природы – платный ресурс. Экономические механизмы управления экологической безопасностью: платежи за загрязнение ОС, налоговое регулирование, стимулирование природоохранной деятельности, страхование.	122
40. Нормативно-правовое регулирование техногенной и экологической безопасности. Структура административно-нормативной системы. Содержание основных нормативных документов в сфере безопасности. Технические регламенты и стандарты. Государственные контролирующие органы.	125
42. Определение пожарных рисков и методы их оценки. Нормативные документы, регулирующие величины допустимых пожарных рисков для различных объектов. Основные этапы определения пожарных рисков. Преимущества и недостатки применения методологии пожарных рисков и детерминированного подхода.....	131
43. Основные типы огнезащитных материалов, применяемых для увеличения пределов огнестойкости различных типов строительных конструкций. Их роль в достижении показателей приемлемого пожарного риска в области промбезопасности.	134
45. Антикоррозионные материалы и их роль в системе промышленной безопасности. Типы антикоррозионных материалов, их назначение и принципы работы. Методы контроля основных показателей качества (свойств) антикоррозионных материалов.	140

1. Безопасность. Основные понятия, цели, критерии. Экологическая и техногенная безопасность, роль в национальной безопасности, основные принципы.

Безопасность — такое состояние сложной системы, когда действие внешних и внутренних факторов не приводит к ухудшению системы или к невозможности её функционирования и развития.

Центральный объект безопасности – человек и его жизнедеятельность во всех формах проявления.

Другие объекты безопасности:

- Личность – ее права и свободы
- Общество – его материальные и духовные ценности
- Нация – ее жизненно важные интересы
- Человечество – возможность продолжения его прогрессивного развития
- Природная среда (включая биосферу) и природные ресурсы – их сохранение как условия устойчивого развития человечества, благополучия будущих поколений.

Субъекты: государство, юридические и физические лица, организации, обладающие правами и обязанностями по обеспечению экологической и техногенной безопасности.

Основной целью безопасности является здоровье каждого человека, общества и сохранение природной среды.

Основными принципами обеспечения безопасности являются

1. соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина;
2. законность;
3. системность и комплексность применения федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, другими государственными органами, органами местного самоуправления политических, организационных, социально-экономических, информационных, правовых и иных мер обеспечения безопасности;
4. приоритет предупредительных мер в целях обеспечения безопасности;

5. взаимодействие федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, других государственных органов с общественными объединениями, международными организациями и гражданами в целях обеспечения безопасности.

Экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Обеспечение экологической безопасности – достижение уровня сбалансированного сосуществования природной среды и хозяйственной деятельности человека, когда нагрузка на природу не превышает способность ее к восстановлению, степень адекватности экологических условий отвечает задачам сохранения здоровья населения.

Особенности экологической безопасности:

1. Суперприоритетность, т.е. включенность в «золотой запас» социальных ценностей;
2. Коллективный способ использования ее результатов (экологическая безопасность должна быть доступна все гражданам на территории любого государства)
3. Гарантия экологической безопасности находится в одном ряду с гарантией военной, государственной, экономической и личной безопасности, с гарантиями основных прав и свобод человека
4. Экологическую безопасность можно рассматривать как составляющую национальной безопасности.

Критерии экологической безопасности:

- Для человека - сохранение здоровья и нормальной жизнедеятельности
- Для отдельных экологических систем - целостность, сохранность их видового состава, биоразнообразия, структуры их внутренних взаимосвязей

Безопасность техногенного объекта может определяться как его свойство не причинять вреда при всех условиях его эксплуатации:

- не приводить к авариям при внешних воздействиях,

- не причинять вреда персоналу, населению и окружающей среде при его нормальной эксплуатации и в случае аварийных ситуаций

Промышленная безопасность – состояние объекта, предприятия, производства, определяемое комплексом технических и организационных мер, обеспечивающих стабильность параметров технологического процесса и сводящее к минимуму опасность возникновения аварии или в случае ее возникновения предотвращающее воздействие на людей и объекты вызываемых ее поражающих факторов.

2. Риск индивидуальный и коллективный. Уровень риска. Социальный риск, техногенный риск, технический риск, приемлемый риск

Индивидуальный риск - риск, которому подвергается индивидуум в результате воздействия исследуемых факторов опасности.

Индивидуальный риск рассматривается как:

- вероятность (частота) возникновения поражающих воздействий определенного уровня (смерть, травма, заболевание) для индивидуума при реализации определенных опасностей в определенной точке пространства (в которой находится индивидуум)
- вероятность преждевременной смерти или ущерба здоровью произвольному индивидууму из некоторой совокупности для определенных видов деятельности или условий проживания на определенной территории

Индивидуальный риск отражает, насколько данные условия жизни комфортны для нормальной жизнедеятельности людей.

Источники и факторы индивидуального риска смерти:

- Заболевания различной этиологии,
- Образ жизни,
- Курение, употребление алкоголя, наркотиков, нерациональное питание
- Транспортные происшествия, аварии, катастрофы
- Вредные и поражающие факторы
- Войны, криминальные преступления, суицид
- Опасные природные явления
- Любительские и экстремальные виды спорта

Коллективный риск - ожидаемое число жертв среди персонала за определенный период действия.

$$RN = Ri \cdot N \cdot \Delta t,$$

где Ri – определенный вид риска для отдельного человека (индивидуальный, потенциально территориальный), N – общее число людей, подвергающихся негативному

воздействию (потенциальному негативному воздействию), Δt – период (доля) времени воздействия негативного фактора.

Концепция приемлемого риска состоит в законодательном установлении **предельно допустимого уровня приемлемого риска $R_{\text{приемл}}$** и уровня **пренебрежимого риска $R_{\text{пренебр}}$** , определяющих область рисков для жизнедеятельности, в которую попадает любая деятельность.

Приемлемый уровень риска - уровень индивидуального риска, обусловленный хозяйственной деятельностью, который находится в сфере компетенции регулирующих органов.

Предельно допустимый уровень приемлемого риска – уровень, который не должен превышать независимо от экономических преимуществ такой деятельности для общества в целом.

Социальный риск (f) - это зависимость между вероятностью (или частотой) опасных событий, вызывающих поражение определенной группы (числа) людей (группы не менее определенной численности) при реализации соответствующей опасности, и этим числом людей.

Социальный риск представлен частотой техногенных или природных опасных событий в год и условным распределением числа погибших в них (событий с числом жертв, не менее фиксированного значения):

$f = \alpha(\Delta t) R(n)$ $\alpha(\Delta t)$ - математическое ожидание числа аварий при чрезвычайных ситуациях в год на одном объекте (территории)

$R(n) = P(N \geq n)$ - условное распределение числа жертв при условии, что авария произошла n - случайная величина погибших или пострадавших в аварии (при условии, что число жертв n , не менее фиксированного значения N).

Техногенный риск - возможность нежелательных последствий от опасных техногенных явлений (аварий и катастроф на объектах техносферы), а также ухудшения

качества окружающей среды из-за промышленных выбросов в процессе хозяйственной деятельности.

Условия возникновения ТР:

- существование фактора риска (источника опасности)
- возникновение поражающего (вредного) фактора в определенной, опасной (или вредной) для объектов воздействию дозе
- присутствие объекта в зоне поражения
- уязвимость (чувствительность) объектов воздействия к факторам опасностей

Факторы и условия, влияющие на зарождение и развитие техногенного риска:

источники техногенного риска (опасные внешние воздействия; нарушения в оборудовании, сооружениях, конструкциях; ошибки эксплуатации).

Нарушение технологического процесса => накопление дефектов => разрушение конструкции => реакция реципиента.

Оценка техногенного (аварийного) риска - оценка вероятности (проведение частного анализа) возникновения некоторых классов аварийных ситуаций по определенному сценарию и оценка последствий для человека и окружающей среды.

$$\text{Риск} = \text{вероятность} * \text{последствия(ущерб)} \quad (R=P*W)$$

Технический риск - возможность инцидента, аварии, катастрофы на объекте техносферы, приводящая к негативным последствиям и к техногенному риску для жизнедеятельности населения. Выражает вероятность аварии или катастрофы при эксплуатации машин, механизмов, реализации технологических процессов, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

$$RT = \Delta T(t) / T(f)$$

где RT - технический риск, ΔT - число аварий в единицу времени (t) на идентичных технических системах и объектах, T - число идентичных технических систем и объектов, подверженных общему фактору риска.

Источник технического риска

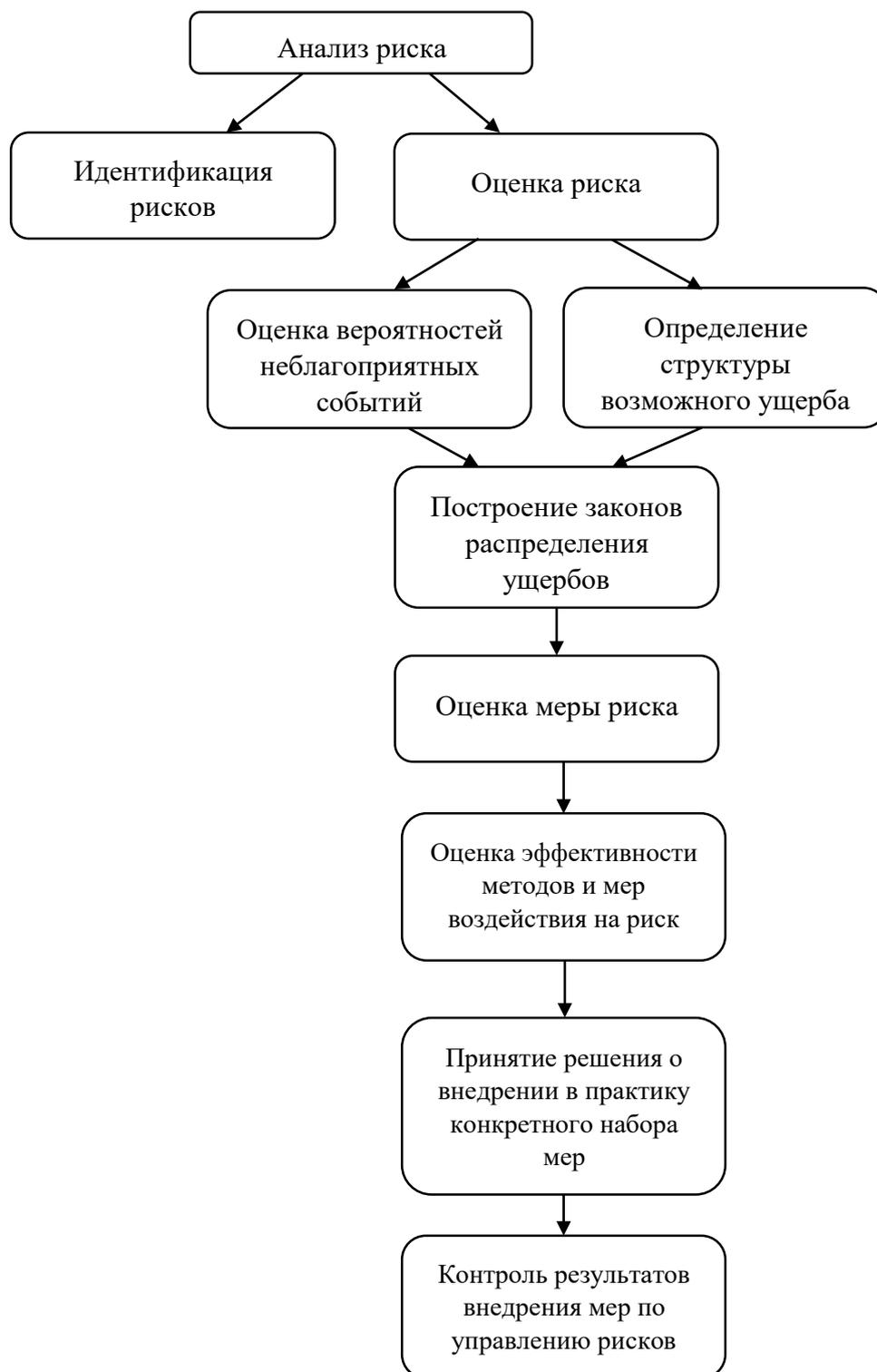
- Низкий уровень научно-исследовательских работ

- Низкий уровень опытно-конструкторских работ
- Серийный выпуск небезопасной техники
- Нарушение правил безопасной эксплуатации технических систем □ Ошибки персонала

Основной базовый показатель надежности и безопасности технических систем - вероятность безотказной работы $S(t)$ - вероятность того, что за период времени (t) не произойдет отказ объекта. Вероятность безотказной работы $S(t)$ и вероятность отказа $P(t)$ образуют полную группу событий: **$R(t) = 1 - S(t) =$ функция риска или технический риск**

3. Методология анализа риска. Основные этапы количественной оценки риска.

Фундаментом для проведения количественных оценок техногенного и экологического риска является методология анализа риска. Анализ риска представляет собой упорядоченную последовательность этапов научно-практических исследований, направленных на определение достоверных и обоснованных характеристик риска, а также на выявление эффективных мер по его сокращению. Процесс анализа риска разделяется на два блока (Схема 1).



В **первый** блок входят **этапы оценки риска**, целью которых является определение количественных показателей риска, соответствующих различным путям (сценариям) развития негативного события и стратегиям защиты от них. Выявление (идентификация) опасностей и оценка рисков тесно связаны между собой. Собранный информации должно быть достаточно, чтобы на последующих этапах провести оценку риска и принять адекватные решения.

Второй блок предусматривает **этапы управления риском**, целью которых является определение методов и мероприятий, позволяющих снизить уровень риска до «приемлемого уровня» и контролировать эффективность внедрения управленческих решений. Установленная процедура анализа риска обеспечивает единообразную последовательность действий (алгоритм) анализа риска, базирующихся на общих положениях теории риска.

Необходимость анализа риска для различных объектов обусловлена:

- нестабильностью природных, техногенных, социально-экономических и социальнопсихологических процессов
- возможностью реализации в них опасных явлений
- негативными воздействиями на биосферу

Как научное направление **анализ риска** представляет собой междисциплинарную область современной науки, основанную на сотрудничестве специалистов различных профилей: экономистов, социологов, психологов, математиков, биологов, физиков, практических работников, занимающихся производственной и управленческой деятельностью.

Объект анализа техногенного риска - система "человек-машина(техника)- среда"

Цель анализа техногенного риска - предоставление объективной информации о состоянии опасного объекта (в отношении его безопасной эксплуатации) лицам, принимающим решения в отношении мер по снижению риска и обеспечению безопасности.

Основные задачи анализа риска:

- определение источников опасностей
- установление последовательности развития потенциальных аварий
- определение вида и величины последствий
- установление путей предотвращения аварий и смягчения последствий

Установленная **процедура анализа риска** обеспечивает единообразную последовательность действий (алгоритм), базирующийся на общих положениях теории риска (Схема 2).



Основные этапы количественной оценки риска

Оценка риска - процесс оценки вероятности возникновения события и возможной величины негативных последствий для безопасности, здоровья, экологических и финансовых последствий за определенный период времени.



Оценка частоты и вероятности событий:

- Статистический метод, основанный на анализе накопленных статистических данных по аналогичным событиям, произошедших на объектах однотипового вида деятельности, на территории данного региона в прошлом (частоты негативных событий)
- Аналитический (теоретико-вероятностный), основанный на изучении причинноследственных связей в территориально-производственной системе, позволяющий оценить вероятность неблагоприятного события как сложного явления
- Экспертный, предполагающий оценку вероятностей событий путем обработки результатов опросов экспертов

4. Оценка экологического риска. Экспресс-методы, сравнительный анализ рисков для принятия решений.

Экологический риск - вероятность негативных последствий от совокупности вредных воздействий на окружающую среду, которые влекут за собой необратимую деградацию экосистем (ГОСТ 2156-93)

Объекты оценки экологического риска - человек, население, подвергающиеся негативному воздействию, природные среды

Методы идентификации опасностей техногенных систем

Методы: статистические, аналитические, экспертные, методы аналогий и т.д.

Методы статистической идентификации - применяются при наличии значительного объема информации, которая содержит сведения о силе воздействия, частоте негативных событий, о величине возможных ущербов и т.п. (идентификация рисков аварий и катастроф в промышленности)

Методы аналитической идентификации - используют анализ причинно- следственных связей между проявлением негативного события и вероятными ущербами для человека и окружающей среды (выявление опасностей техногенных аварий и катастроф с использованием диаграмм влияния в виде графов, деревьев событий, функциональных сетей, карт потоков)

Экспертные методы идентификации риска - используют при отсутствии статистической базы о частоте негативных событий, видах и уровнях возможного ущерба, либо когда затруднено системное представление процессов формирования риска (идентификация опасностей на основе определенной информации, накопленного опыта, результатов анализа объективной действительности)

Индексные методы идентификации техногенной опасности и риска

(степень опасности производства определяется некоторым количеством показателей(индексом)):

- метод энергетических потенциалов взрывопасности
- метод индекса Доу (Dow Fire and Explosion Index)

Методы качественных оценок опасности (рассматриваются потенциальные угрозы и последствия на начальной стадии проектирования технологических процессов):

- предварительный анализ опасностей
- методы "Проверочного листа" и "Что будет, если...?"

- анализ видов и последствий отказов (Failure Modes, Effects and Analysis)

Методы количественных оценок опасности (каждый вид отказа ранжируется с учетом вероятности (или частоты) и тяжести последствий отказа):

- Анализ видов, последствий и критичности отказа (Failure Modes, Effects and Critical Analysis)

Сравнительный анализ рисков для принятия решений

Сравнительный анализ рисков позволяет из сопоставления рисков различного происхождения выделить наиболее значимые составляющие риска и, имея ограниченные ресурсы, рационально их распределить на снижение основных рисков с учетом результатов экономического анализа, технологических ограничений и политических вопросов и, таким образом, установить приоритеты в области охраны окружающей среды и здоровья, т.е.

сравнительный анализ рисков **позволяет**:

- выбрать приоритетную проблему и решить ее комплексно;
- выбрать направление инвестирования, которое наиболее реально и рационально и тем самым позволяет получить максимальную выгоду для всего населения.

5. Экологические аспекты безопасности. Экологический фактор, закон минимума, толерантность, допустимая экологическая нагрузка.

Экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Обеспечение экологической безопасности – достижение уровня сбалансированного сосуществования природной среды и хозяйственной деятельности человека, когда нагрузка на природу не превышает способность ее к восстановлению, степень адекватности экологических условий отвечает задачам сохранения здоровья населения.

Особенности экологической безопасности:

1. Суперприоритетность
2. Коллективный способ использования ее результатов
3. Гарантия экологической безопасности
4. Может рассматриваться как составляющая национальной безопасности

Экологический фактор – любое условие среды, способное оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы, хотя бы на протяжении одной из фаз их индивидуального развития.

Классификация экологического фактора по природе:

- 1) Абиотические факторы – все свойства неживой природы, которые прямо или косвенно влияют на живые организмы (свет, температура, влага, давление и др.)
- 2) Биотические факторы – прямые и опосредованные формы воздействия живых организмов друг на друга.
- 3) Антропогенные факторы – факторы, косвенно обусловленные своим происхождением деятельности (настоящей или прошлой) человека.
- 4) Антропические факторы – факторы, возникающие в ходе непосредственного (прямого) воздействия человека на что-либо.

Классификация экологического фактора по степени постоянства воздействия:

- 1) Первичные периодические факторы - связаны с вращением Земли (смена времен года, суточная смена освещенности).
- 2) Вторичные периодические факторы – являются следствием первичных (влажность, температура, осадки, динамика растительной пищи и т.д.).

3) Непериодические факторы (почвенно-грунтовые факторы, стихийные явления, антропогенные факторы, примеси в воде, почве и воздухе, связанные с деятельностью промышленных предприятий).

Закон минимума Ю.Либиха: урожайность или биологическая активность и благополучие сообщества лимитируется содержанием питательного вещества, находящегося в минимальном количестве.

Закон лимитирующих факторов: фактор, находящийся в недостатке или избытке, отрицательно влияет на организмы даже в случае оптимальных сочетаний других факторов.

Закон толерантности Либиха-Шелфорда: область количественных значений какого-либо фактора среды, в пределах которой могут существовать представители данного вида или популяции, называется интервалом толерантности по данному фактору, диапазоном выживания или биоинтервалом. Интервал толерантности ограничен критическими значениями фактора. Критическим называют такое значение фактора вблизи границ биоинтервала и такое соответствующее ему состояние организма, при которых возникающие нарушения еще обратимы. За пределами биоинтервала находятся летальные значения фактора.

Нормальное состояние экосистемы определяется границами естественной флуктуации ее параметров, предельно допустимая нагрузка не должна выводить экосистему за их пределы.

Основной критерий допустимой экологической нагрузки – отсутствие снижения продуктивности, стабильности и разнообразия.

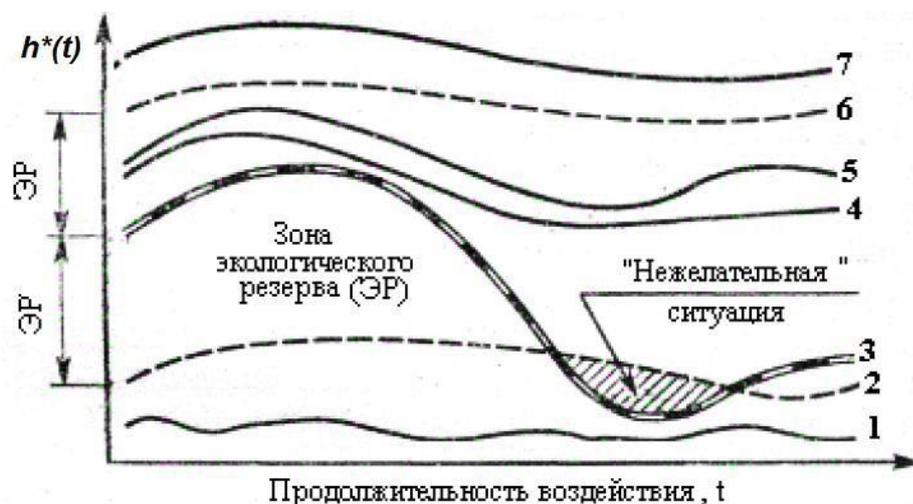
Другие критерии допустимой экологической нагрузки:

Природоемкость техносферы (производства), территории, U – совокупность объемов хозяйственного изъятия и поражения местных природных ресурсов, загрязнения природной среды, другие формы угнетения реципиентов, в том числе здоровье людей в результате антропогенной деятельности.

Экологическая техноемкость территории, T_3 – максимальная техногенная нагрузка, которую может выдержать и переносить в течение длительного времени совокупность всех реципиентов и экологических систем без нарушения их структурных и функциональных свойств.

Степень напряженности экологической обстановки, $K_3 = U/T_3$ – кратность превышения экологической техноемкости территории:

$K_3 \leq 0.3$ – обстановка считается благополучной; $K_3 \approx 1$ или $1 < K_3 < 2$ – обстановка считается критической; $K_3 \geq 10$ – крайне опасной.



Состояние экологической системы во времени $h^*(t)$ при различных нагрузках: 1 и 7 – нижний и верхний критические пределы изменений; 2 и 6 – нижний и верхний пределы допустимых воздействий на систему; 5 – возбужденное состояние системы; 3 – функция фактического состояния системы при антропогенном воздействии; 4 – нормальное состояние системы.

6. Антропогенное воздействие на окружающую среду. Допустимая антропогенная нагрузка. Основные загрязнители биосферы. Мониторинг. Основные задачи и направления деятельности мониторинга.

Допустимая антропогенная нагрузка – нагрузка, складывающаяся из отдельных однородных и разнородных воздействий, которая не меняет качества окружающей природной среды или меняет ее в допустимых пределах, при которых не нарушается существующая экологическая система и не возникают неблагоприятные последствия в важнейших популяциях, прежде всего в человеческой.

Распределение видов и объемов загрязнения в биосфере:

- 1) Газообразное загрязнение атмосферы – 50%;
- 2) Органические отходы – 37%;
- 3) Твердые отходы – 12%;
- 4) Выбросы твердых частиц в воздушный бассейн - 1%.

Главные промышленные источники загрязнений атмосферы: промышленные предприятия, энергетика и автомобильный транспорт.

Наиболее опасными загрязнителями атмосферы являются оксид и диоксид углерода, углеводороды, диоксид серы, производные серы и азота, соединения фосфора и фтора, аммиак, фтор, фреоны, тяжелые металлы и др. Среди химических загрязнителей

воды особо опасными являются свинец, ртуть, нитраты, фосфаты, углеводороды, разнообразные органические синтетические вещества и др.

Глобальные последствия техногенных воздействий и основные загрязнители

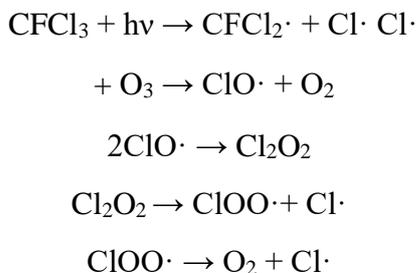
биосферы:

□ Изменение климата, парниковый эффект

Антропогенный вклад в глобальный парниковый эффект за счет дополнительной эмиссии парниковых газов в атмосферу (углекислый газ, метан, сульфурфторид, галогенуглеводороды, оксид азота).

□ Разрушение стратосферного озонового слоя

Главной причиной считается выброс в атмосферу фреонов, которые используются в качестве охлаждающих агентов в бытовой технике. Под воздействием УФ-излучения фреоны выделяют атомарный хлор, выделившейся хлор реагирует с озоном:



□ Загрязнение мирового океана

Основным загрязнителем является нефть. В результате образования пленки нефти на поверхности воды, затрудняется прохождение света вглубь океана и нарушается обмен углекислым газом между поверхностью океана и атмосферой.

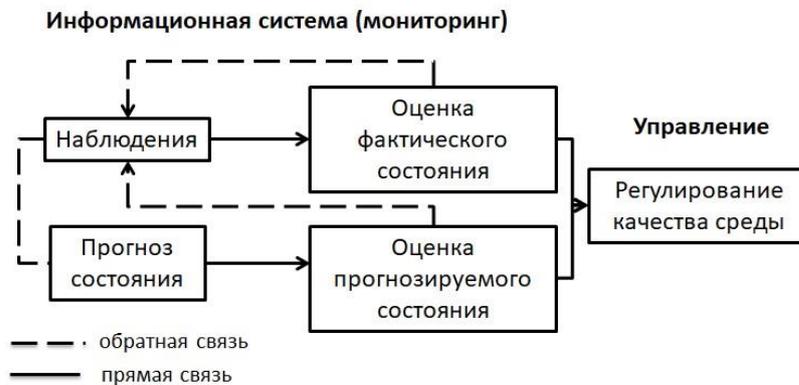
Экологический мониторинг – система наблюдений за изменениями среды, вызванными антропогенными причинами, которая позволяет прогнозировать развитие этих изменений, и способная представить необходимую информацию для принятия решений соответствующими службами, ведомствами, организациями.

Задача мониторинга - обеспечение систем управления экологической безопасности и природоохранной деятельности достоверной информацией, на основании которой могут быть произведены: оценка показателей состояния и функциональной целостности природной среды; выявление причин отклонения показателей состояния и оценка последствий таких изменений; определение и принятие решений для ликвидации причин отклонения показателей и предупреждение негативных ситуаций.

Основные направления деятельности экологического мониторинга:

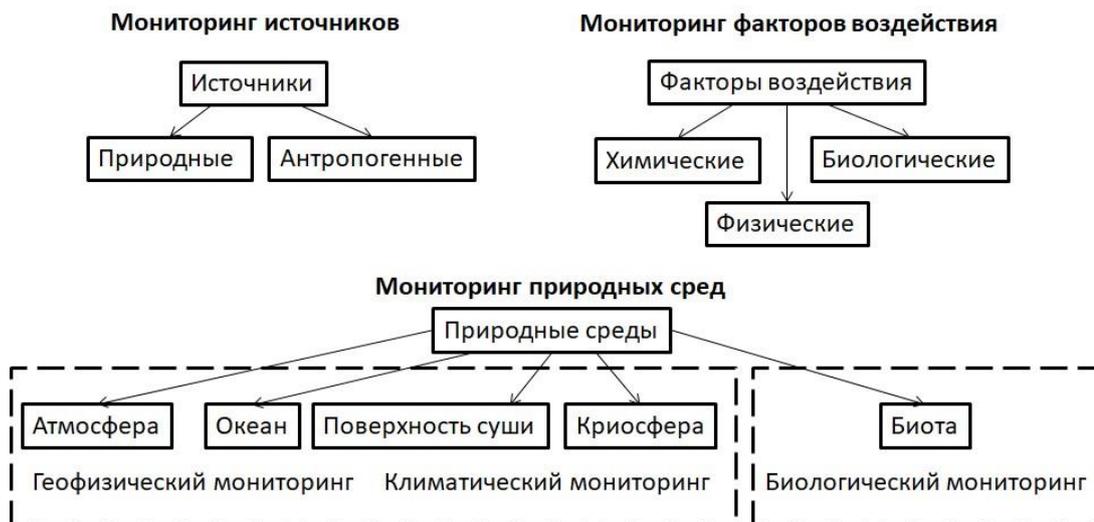
- 1) Наблюдения за факторами, воздействующими на природную среду, и за состоянием среды;
- 2) Оценка фактического состояния природной среды;
- 3) Прогноз и оценка состояния природной среды.

Структура системы экологического мониторинга



Основные виды мониторинга:

- Санитарно-гигиенический – контроль загрязнения природной среды и сопоставления ее качества с гигиеническими ПДК.
- Экологический – оценка и прогноз антропогенных изменений в экосистемах в целом и ответной реакции на эти изменения.
- Климатический – служба контроля и прогноза климата (охватывает атмосферу, океан и ледяной покров).



7. Концепция Доза-эффект. Пороговая и беспороговая концепции. Основные определения предельно-допустимых концентраций. Синергизм и антагонизм.

Доза (dose, intake) - количество токсичного вещества (или количество излучения, или энергия излучения), поглощенного средой.

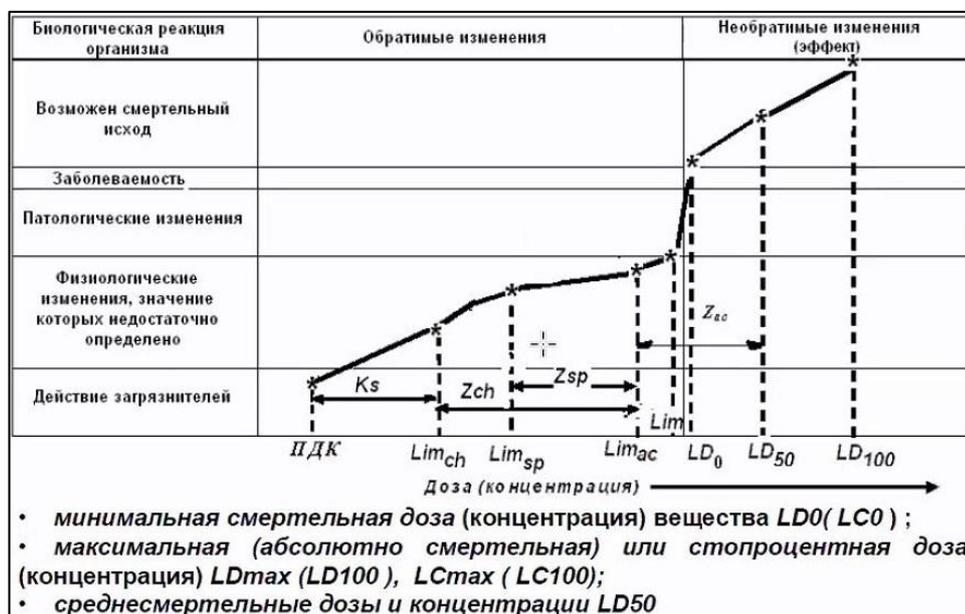


Рис. Принципиальная схема биологической реакции организма ("ответа") на количество поступившего токсического вещества

Кривые «доза – эффект» характеризуют зависимость между дозой загрязнителя и ответной реакцией (эффектом организма).

Модель «доза-эффект» используют для оценки риска для здоровья и жизни человека.

Зависимость «доза-эффект» - взаимосвязь полученной дозы и реакции на неё организма.

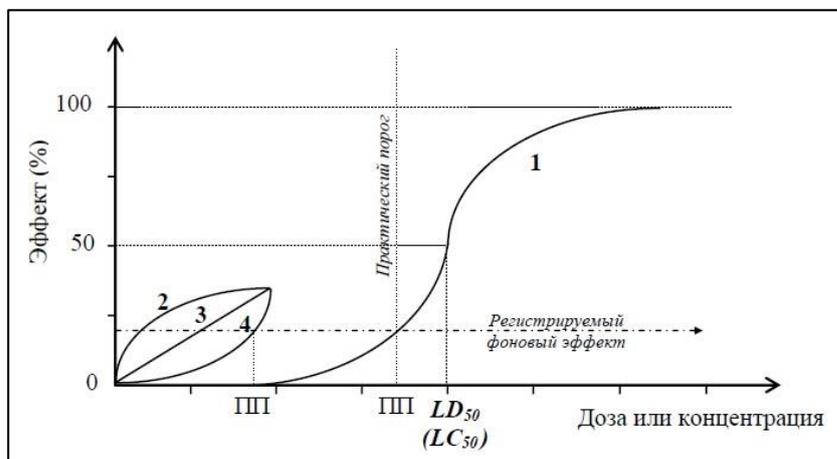
Принцип "пороговости" в установлении безопасных уровней воздействия – для каждого агента, вызывающего неблагоприятные эффекты в организм, существуют и могут быть найдены дозы (или концентрации), при которых изменения функций организма будут минимальными (пороговыми).

Порог вредного действия - минимальная концентрация вещества в объекте внешней среды (или доза, попавшая в организм), при воздействии которой в организме (при конкретных условиях поступления вещества) возникают изменения, выходящие за пределы физиологических приспособительных реакций или скрытая (временно компенсированная патология).

Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредного вещества во внешней среде – такая концентрация, при воздействии которой на организм человека периодически или в течение всей жизни не возникает соматических (телесных) или психических заболеваний (в том числе скрытых) или изменений состояния здоровья, выходящих за пределы

приспособительных физиологических реакций, обнаруженных современными методами исследования в настоящее или отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. (сан-гигиенический критерий качества природной среды)

Оценка риска здоровью на основании зависимостей "доза-эффект" (dose-response evaluation)



Возможные формы зависимости «доза-эффект» - !чтобы блеснуть эрудицией и ВОЗМОЖНО ЧТО-ТО ПОНЯТЬ

Пороговые эффекты воздействия загрязняющих веществ или другого техногенного фактора характеризуются тем, что некоторые количества загрязняющего вещества ниже определенного уровня концентраций – порога – не вызывают никаких отрицательных последствий для здоровья населения. Функции реакции организма на воздействие выше порогового уровня, как правило, имеют **S-образную форму** и характеризуются дозой **LD50** или концентрацией **LC50**.

Кривая (1) на рис. выше показывает, что если подобная **S-образная** зависимость эффекта от дозы имеет место, то никаких изменений в метаболизме человеческого организма не наблюдается, пока не будет достигнута критическая концентрация или доза. Это **критическое значение** и называется **порогом** и обозначено на рисунке (ПП). **Практический порог (ПП)** характеризует границу статистически регистрируемого эффекта, когда последний превышает колебание существующего фонового уровня эффектов. **Кривые 2, 3 и 4** относятся к **беспороговым зависимостям**. Предполагается, что существуют эффекты (которые, правда, не всегда можно зарегистрировать) при любой конечной концентрации загрязняющего вещества или сколь угодно малом нехимическом воздействии. *Подобные кривые отражают, главным образом, класс стохастических эффектов для здоровья.* **Конец ликбеза!**

Итак, **эффекты воздействия можно подразделить на пороговые и беспороговые.**

Беспороговые - канцерогенные и генетические эффекты, вызванные действием на геном человека, т.н. мутагенов, или радиационного облучения в малых дозах. Действие мутагенов носит **вероятностный характер**, и многие мутагены одновременно являются канцерогенами.

Пороговые - эффекты больших доз радиоактивного облучения (лучевая болезнь разной степени тяжести, катаракта, определенные формы легочных заболеваний и др.), часть эффектов физических факторов воздействия и большинство токсических эффектов, вызываемых токсикантами (неканцерогенами). Общая характерная особенность **неканцерогенов** - наличие порога действия вещества. Пороговые значения концентраций, как правило, выше ПДК, и чем меньше известно о действии данного загрязняющего вещества, тем большие величины коэффициента запаса используются при установлении ПДК для такого загрязняющего вещества. Однако при проведении оценок риска смерти от действия неканцерогенных загрязнителей используются часто консервативные предположения и беспороговом характере их действия с использованием линейных зависимостей «доза – эффект».

Главными отрицательными для здоровья человека эффектами в настоящее время являются:

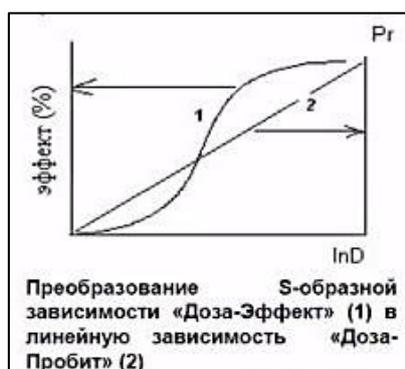
- увеличение частоты злокачественных новообразований определенных органов (или тканей);
- увеличение частоты некоторых наследственных болезней у потомков.

Оба класса эффектов носят стохастический (вероятностный) характер при этом эффекты очень незначительны, поэтому *не могут быть измерены непосредственно* (например, в эксперименте) и для оценки эффектов малых доз используют известную зависимость "доза-эффект", в области больших и средних доз эту зависимость экстраполируют, используя определенные гипотезы и модели, в область малых доз.

Оценка риска здоровью с использованием модели «доза-эффект»:

Модель "Pr-функции" в задачах оценки риска для здоровья человека в общем виде может быть записана в виде:

$Pr = a + b \cdot \ln(D)$, a, b - эмпирические коэффициенты, характеризующие специфику воздействия и уровень его опасности, D - воздействующая (поглощенная) доза.



Синергизм и антагонизм загрязнителей при воздействии на организм человека

Синергизм (определение из лекции) – эффект взаимного усиления действующих факторов (хлорофос в щелочной среде, Hg, Cd, Pb, S и хлорфенолы и др.)

Синергизм — взаимное усиление нескольких факторов, обусловленное положительной обратной связью. Например, влажность почвы, содержание в ней нитратов и освещённость при улучшении обеспечения любым из них повышают эффект воздействия двух других.

Антагонизм (из лекции) – ослабление суммарного эффекта.

Антагонизм — взаимное гашение нескольких факторов, обусловленное обратной отрицательной связью: увеличение популяции саранчи способствует уменьшению пищевых ресурсов и её популяция сокращается.

!Ниже доп.информация для ответов на резкие вопросы

В общем случае зависимость "доза-эффект" (с учетом биологической реакции организма на действие больших и средних доз) для эффектов индуцирования злокачественных новообразований может быть представлена следующим выражением:

$$f(D) = (a_0 + a_1 D + a_2 D^2) \cdot (-A_1 D - A_2 D^2)$$

где a_0, a_1, a_2, A_1, A_2 - параметры; D - доза для всего тела (или определенного органа); $f(D)$ – дополнительная частота возникновения раковых заболеваний (или их специфических форм, характерных для данного органа).

При переходе к малым дозам, как правило, это выражение приводится либо к линейному виду:

$$f(D) = a_1 D$$

либо к линейно-квадратичному виду

$$f(D) = a_1 D + a_2 D^2$$

При проведении оценок риска *стохастических эффектов* наиболее употребительна линейная форма зависимости "доза-эффект". Этот же вид зависимости используется и для целей регламентирования (или ограничения сверху) воздействия на персонал и население. *Такой подход считается осторожным, поскольку оценки эффектов, проводимые по линейной зависимости "доза-эффект", будут наиболее вероятно несколько завышенными.*

Характерные особенности нестохастических и стохастических эффектов:

Для стохастических эффектов функция "доза-эффект" $X=F(D)$: не имеет порога, т.е. не существует дозы, отличной от нуля, определяющей границу существования эффекта имеет линейный, степенной (квадратичный, линейно-квадратичный) или дробностепенной (т.е. надлинейный) вид статистически достоверные данные имеются лишь для области больших доз воздействий проявление эффектов сильно растянуто во времени с большим латентным периодом (10-40 лет)

Для нестохастических эффектов функция "доза-эффект" $X=F(D)$: как правило, имеет "порог", т.е. существует доза, отличная от нуля, определяющая границу существования эффекта. Имеет **Собразную зависимость**, показатель **LD50** определяет дозу, при которой у 50% подвергающихся воздействию будет зарегистрирован эффект в течение определенного времени как правило, имеются достаточные статистические данные, латентный период отсутствует или очень мал.

Конец доп.информации для ответов на вопросы!

8. Важнейшие антропогенные факторы. Их связь и влияние на окружающую среду. Стратегия развития общества. Новая стратегия развития общества – устойчивое развитие.

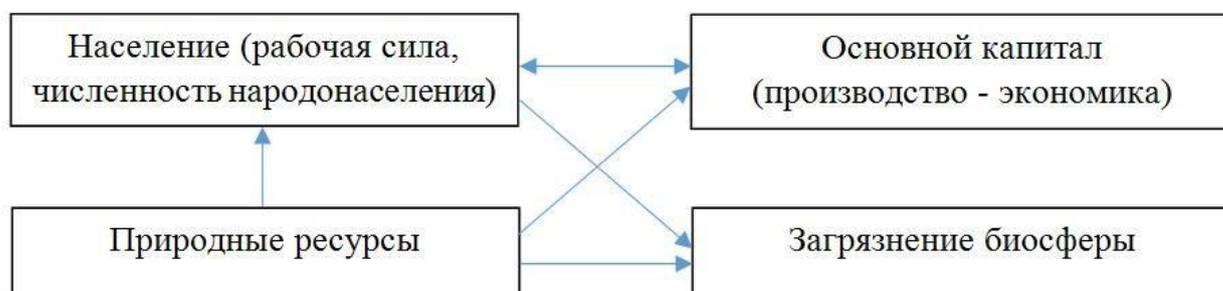
Антропогенные факторы – возникающие в ходе непосредственного воздействия человека на что-либо. Антропогенные воздействия на окружающую среду относятся к неперiodическим факторам, которые могут проявляться внезапно и нерегулярно.

Классическая модель социально социально-эколого-экономической системы (СЭЭС):



Современный техногенный тип экономического развития определяют как природоёмкий (природоразрушающий), базирующийся на использовании искусственных средств производства, созданных без учёта экологических ограничений.

Важнейшие антропогенные факторы СЭЭС:



Три группы экологических ограничений:

- 1) Конечный характер невозобновимых природных ресурсов
- 2) Деградация возобновимых ресурсов в результате чрезмерной эксплуатации
- 3) Ограниченные возможности биосферы по регенерации антропогенных отходов

Принципы стратегии развития общества в сфере экологической безопасности:

- 1) Оптимальное соответствие общества и природной среды
- 2) Поддержание целостности биосферы
- 3) Компенсация (анализ потребления ресурсов и их экономия)
- 4) Экологическая чистота деятельности (модернизация, утилизация)
- 5) Комплексность и экологическая обоснованность **Модели развития**

общества:

Модель «Пределы роста». Физические и биологические пределы, обуславливающие возникновение глобального экологического кризиса:

- 1) Площадь возделываемых земель
- 2) Продуктивность земли
- 3) Невозобновляемые ресурсы

Способность окружающей среды поглощать загрязнения уменьшается по мере накопления загрязняющих веществ. Экспоненциальный рост и фиксированные запасы создают условия для глобальной катастрофы.

Модель Кама не проигрывает будущее, а предусматривает включение новых технологий, раздвигающих ограничения или резервирования времени до появления новых технологий.

Гипотеза Геи утверждает, что Земля - живой организм со сложной системой обратной связи, стремящийся к сохранению оптимальной физической и химической окружающей среды. Планетарная окружающая среда - это саморегулирующаяся система. Отклонений от оптимальной среды (например: загрязнение) запускает природные, не зависящие от человека ответные механизмы, восстанавливающие равновесие.

Ноосфера (сфера разума) - это биосфера, упорядоченная разумом и трудом человека. Среда обитания человека, управляемая научным разумом. (В.И.Вернадский)

Обобщенная модель устойчивого развития мира: тетраэдр с вершинами (Управление, Человек, Природа, Производство) – текущее состояние определяет координата внутри этого тетраэдра.

Концепция устойчивого развития:

Устойчивое развитие (sustainable development) - модель социально-экономического развития, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей без того, чтобы будущие поколения были лишены такой возможности из-за истощения природных ресурсов и деградации окружающей среды. (1987 г.)

Цель концепции устойчивого развития - минимизация негативных долгосрочных последствий для будущих поколений.

Критерии устойчивого развития:

- 1) Максимизация экономического благосостояния
 - 2) Обеспечение прав
 - 3) Повышение уровня образования
- Критерии безопасности:*

- 1) Максимизация продолжительности жизни (напр. по СОПЖ, средняя ожидаемая)
- 2) Контроль за границами устойчивости экосистем *Иерархия целей*

концепции устойчивого развития:



Роль науки в становлении устойчивого развития:

Наука участвует в реализации принципов устойчивого развития всех сфер общества через новые знания, которые используются в развитии четырех направлений:

- 1) Образование, просвещение
- 2) Культура, мировоззрение
- 3) Природа, общество, человек
- 4) Производительные силы

Конкретные действия науки в развитии устойчивого общества:

- 1) Мониторинг
- 2) Анализ
- 3) Технология
- 4) Организационные формы
- 5) Мировоззрение
- 6) Прогнозирование

Особая роль химической науки:

Определяющее участие химических реакций, процессов и веществ в создании биосферы, в механизмах, обеспечивающих жизнедеятельность биосферы и цивилизации в целом. Все современные наукоемкие отрасли промышленности и строительства содержат химические процессы. Инновационные химические технологии, новые материалы, возможности химии в энерго- и ресурсосбережении, экологически безопасные технологии в значительной мере определяют рост ВВП страны. Решение экологических проблем, создание технологий для превращения загрязнений, выбросов и отходов в продукты, полезные для дальнейшего использования.

Новый подход к производству химических веществ - химия в интересах устойчивого развития. Один из принципов "зеленой химии" – «Вещества и формы веществ, используемые в химических процессах, нужно выбирать таким образом, чтобы риск химической опасности, включая утечки, взрыв и пожар, были минимальными».

9. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на окружающую среду. Характер, масштаб и динамика вредных выбросов. Рекуррентные риски. Стационарные и аварийные воздействия на окружающую среду.

Загрязнение окружающей среды — поступление в биосферу любых твердых, жидких и газообразных веществ или видов энергии (теплота, звук, радиоактивность и т.п.) в количествах, оказывающих вредное влияние на человека, животных и растения как непосредственных, так и косвенным путем.

Распределение видов и объемов загрязнения в биосфере:

- Газообразное загрязнение атмосферы - 50%
- Органические отходы - 37%
- Твердые отходы - 12%
- Выбросы твердых частиц в воздушный бассейн - 1%

Основными промышленными источниками загрязнения атмосферы являются промышленные предприятия, энергетика и автомобильный транспорт.

Классификация отходов производства по способности утилизации биосферой:

- Утилизируются биосферой полностью
- Утилизируются биосферой в ограниченных объемах
- Не утилизируются биосферой

Для последних двух необходимы технологии утилизации.

Основные глобальные последствия техногенных воздействий:

1. Возможные изменения климата в связи с поступлением в атмосферу техногенного тепла, углекислого газа и аэрозольных примесей.
2. Возможное нарушение озонового слоя Земли, связанное с поступлением в атмосферу фреонов, окислов азота и некоторых других примесей.
3. Экологические последствия глобального загрязнения природной среды и биосферы радиоактивными веществами, тяжелыми металлами и пестицидами.
4. Общая проблема морской среды атмосферными осадками, речным стоком, наземным и морским транспортом.

5. Дальний атмосферный перенос загрязняющих веществ и проблема кислотных осадков. Стационарные источники воздействия на окружающую среду (к стационарным источникам относится оборудование промышленных и бытовых предприятий, а также сельского хозяйства):

□ Химическая промышленность

Большинство органических полупродуктов и конечная продукция, применяемая или производимая в отраслях химической промышленности, изготавливается из ограниченного числа основных продуктов нефтехимии. При переработке сырой нефти или природного газа на различных стадиях процесса, например, перегонке, каталитическом крекинге, удалении серы и алкилировании, возникают как газообразные, так и растворенные в воде и сбрасываемые в канализацию отходы. К ним относятся остатки и отходы технологических процессов, не поддающиеся дальнейшей переработке. Эти отходы являются одним из основных источников химического загрязнения. □ Энергетическая промышленность

Большое количество отходов связано с производством энергии, на потреблении которой основана вся хозяйственная деятельность. Вследствие сжигания ископаемого топлива в целях получения энергии в атмосферу сейчас идет мощный поток восстановительных газов.

Аварийное воздействие — возникновение аварийных ситуаций с выходом загрязняющих веществ (воздействие в виде пожара, взрыва или выброса токсичного загрязняющего вещества, или постоянное загрязнение окружающей среды).

Рекуррентные риски — риск многократного повторения воздействия негативного фактора.

10. Методы защиты окружающей среды при стационарной работе химических производств. Создание безотходных (малоотходных) производств – оптимальная стратегия защиты окружающей среды.

Существует два принципиально различных пути борьбы с загрязнениями.

Первый путь — очистка вредных выбросов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, направляемых в окружающую среду (не позволяет решить проблему кардинально, т.к. в процессе очистки часто один вид загрязнений превращается в другой).

Второй путь — создание безотходных (на первом этапе малоотходных) технологий, которые максимально сэкономили бы исходное сырье, топливо, материалы и обеспечивали бы безопасность ОС (окружающей среды).

Термин «безотходная технология» впервые был предложен академиками Н.Н. Семеновым и И.В. Петряновым-Соколовым. В настоящее время принята такая формулировка понятия: «безотходная технология есть практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы обеспечить, в рамках человеческих потребностей, наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии и обеспечить защиту ОС».

Безотходное производство (технология) – представляет собой такой способ производства продукции, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле: сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные ресурсы, а любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования.

Таким образом, теория безотходных технологических процессов базируется на двух основных предпосылках:

- исходные природные ресурсы должны добываться один раз для всех возможных, а не каждый раз для отдельных продуктов;
- создаваемые продукты должны иметь такую форму, которая позволила бы после использования по прямому назначению относительно легко превращать их в исходные элементы нового производства.

Термин безотходное производство является в некоторой степени условным, так как в реальных условиях нельзя полностью избавиться от отходов и от влияния производства на окружающую среду. Точнее это малоотходное производство, дающее минимальные выбросы при которых самоочищающаяся способность природы препятствует возникновению необратимых последствий.

При этом часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение. Рассматривая концепцию безотходного производства, необходимо выделить три основных положения:

1. Безотходное производство — это замкнутая система, организованная по аналогии с природными экологическими системами. Его основу должен составлять сознательно организованный человеком круговорот сырья, продукции и отходов.
2. При организации производства обязательно включение в него всех компонентов сырья и максимально возможное использование энергии (ограниченное вторым законом термодинамики). Таким образом, экологически чистые производства нужно называть малоотходными и ресурсосберегающими.
3. Малоотходное производство обеспечивает сохранение нормального функционирования окружающей среды и сложившегося экологического равновесия. Критерии качества окружающей среды в настоящее время – ПДК (предельно допустимая концентрация вредных веществ) и рассчитанные на их основе ПДВ (предельно допустимый выброс вредных веществ) и ПДС (предельно допустимый сброс вредных веществ).

Создание безотходных или малоотходных производств позволяет решать две взаимосвязанные задачи: экологическую и экономическую. Усилия ученых должны быть направлены на создание и внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий.

11. Крупномасштабные стационарные воздействия на окружающую среду на примере CO₂. Влияние других химических веществ на загрязнение атмосферы.

Наиболее распространенные («многотоннажные») загрязнители сравнительно немногочисленны. Это различные твердые частицы (пыль, дым, сажа), CO, SO₂, NO_x, C_xH_y, NH₃, H₂S, Cl₂, HF, соединения фосфора.

Оксид углерода II получается при сгорании углеродистых веществ. В воздух он попадает в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами и выбросами промышленных предприятий. Ежегодно этого газа поступает в атмосферу не менее 1250 млн.т. Оксид углерода II является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы и способствующим повышению температуры на планете, и созданию парникового эффекта.



Подробнее про **парниковый эффект**:

Атмосфера, содержащая многоатомные газы (двухатомные газы диатермичны — прозрачны для теплового излучения), поглощающие в этой области спектра (т. н. парниковые газы — H₂O, CO₂, CH₄ и пр.), существенно непрозрачна для такого излучения, направленного от её поверхности в космическое пространство, то есть имеет в ИКдиапазоне большую оптическую толщину. Вследствие такой непрозрачности атмосфера становится хорошим теплоизолятором, что, в свою очередь, приводит к тому, что переизлучение поглощённой солнечной энергии в космическое пространство происходит в верхних холодных слоях атмосферы. В результате эффективная температура Земли как излучателя оказывается более низкой, чем температура её поверхности.

Рамочная конвенция об изменении климата легла в основу **Киотского протокола** (1997 г., Киото). Киотский протокол предполагал, что ответственность за решение

проблемы парникового эффекта лежит в первую очередь на промышленно развитых странах. **Парижское соглашение** — соглашение в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата, регулирующее меры по снижению углекислого газа в атмосфере с 2020 года. Соглашение было подготовлено взамен Киотскому протоколу входе Конференции по климату в Париже и принято консенсусом 12 декабря 2015 года, а подписано 22 апреля 2016 года. Целью соглашения является «активизировать осуществление» Рамочной конвенции ООН по изменению климата, в частности, удержать рост глобальной средней температуры «намного ниже» 2 0C и «приложить усилия» для ограничения роста температуры величиной 1,5 C. Участники соглашения объявили, что пик эмиссии CO₂ должен быть достигнут «настолько скоро, насколько это окажется возможным». Парижское соглашение призвано проложить путь к низкоуглеродному и экологически устойчивому будущему.

Соединения фтора. Источниками загрязнения являются предприятия по производству алюминия, эмалей, стекла, керамики, стали, фосфорных удобрений. Фторосодержащие вещества поступают в атмосферу в виде газообразных соединений.

Фторированные соединения разрушают стратосферный озоновый слой

Название соединения	Химическая формула	Область применения	Время пребывания в атмосфере, лет
CFC-011	CFCl ₃	Иск. охл., пены, аэрозоли	5-75
CFC-012	CF ₂ Cl ₂	Иск охл, пены, аэрозоли, замораживание пищи продуктов, термодатчики...	100-140
CFC-013	CF ₃ Cl	Растворители, косметич препараты	100-134
CFC-014	CClF ₂ CClF ₂	Иск охл	300
CFC-015	CClF ₂ CF ₃	Иск охл	500

Сернистый ангидрид. Выделяется в процессе сгорания серосодержащего топлива или переработки сернистых руд (до 170 млн.т. в год). Часть соединений серы выделяется при горении органических остатков в горнорудных отвалах. Только в США общее количество выброшенного в атмосферу сернистого ангидрида составило 65% от общемирового выброса. Серный ангидрид. Образуется при окислении сернистого ангидрида. Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий отмечается при низкой облачности и высокой влажности воздуха. Листовые пластинки растений, произрастающих на расстоянии менее 11 км от таких предприятий, обычно бывают густо усеяны мелкими некротическими пятнами, образовавшихся в местах оседания капель серной кислоты. Пирометаллургические предприятия цветной и черной

металлургии, а также ТЭС ежегодно выбрасывают в атмосферу десятки миллионов тонн серного ангидрида.

Сероводород и сероуглерод. Поступают в атмосферу отдельно или вместе с другими соединениями серы. Основными источниками выброса являются предприятия по изготовлению искусственного волокна, сахара, коксохимические, нефтеперерабатывающие, а также нефтепромыслы. В атмосфере при взаимодействии с другими загрязнителями подвергаются медленному окислению до серного ангидрида.

Оксиды азота. Основными источниками выброса являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту и нитраты, анилиновые красители, нитросоединения, вискозный шелк, целлулоид. Количество оксидов азота, поступающих в атмосферу, составляет 20 млн.т. в год.

Соединения хлора. Поступают в атмосферу от химических предприятий, производящих соляную кислоту, хлоросодержащие пестициды, органические красители, гидролизный спирт, хлорную известь, соду. В атмосфере встречаются как примесь молекулы хлора и паров соляной кислоты. Токсичность хлора определяется видом соединений и их концентрацией.

В металлургической промышленности при выплавке чугуна и при переработке его на сталь происходит выброс в атмосферу различных тяжелых металлов и ядовитых газов. Так, в расчете на 1 т передельного чугуна выделяется кроме 12,7 кг сернистого газа и 14,5 кг пылевых частиц, определяющих количество соединений мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, паров ртути и редких металлов, смоляных веществ и цианистого водорода.

12. Технологические требования к техногенным системам для устойчивого развития общества. Роль химической науки и специалистов-химиков при решении задач для устойчивого развития цивилизации.

Устойчивое развитие (sustainable development) – модель социальноэкономического развития, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей без того, чтобы будущие поколения были лишены такой возможности из-за истощения природных ресурсов и деградации окружающей среды. Цель концепции устойчивого развития – минимизация долгосрочных последствий, экстерналий для будущих поколений. В концепции отображён принцип упреждающих мер, в соответствии с которым следует устранять причины негативных явлений и процессов, а не их следствия.

Технологические требования к техногенным системам для устойчивого развития общества:

- минимизация числа технологических единиц (стадий и аппаратов) производственного процесса с целью уменьшения отходов и потерь сырья на промежуточных стадиях процесса; применение непрерывных схем процессов и технологий (замкнутых технологических циклов);
- комплексность использования всех компонентов сырья и энергетических ресурсов;
- увеличение единичной мощности агрегатов;
- максимальное использование вторичного сырья и замена первичного сырья на вторичное;
- интенсификация производственных процессов, их автоматизация и оптимизация; использование энерготехнологических процессов (использование энергии химических превращений):-разработка и внедрение высокоэффективных методов очистки, принципиально новых аппаратов, совмещающих в себе ряд процессов;
- оптимизация их размеров и производительности;
- использование новых конструктивных материалов, позволяющих увеличить долговечность аппаратов.

При организации безотходного или малоотходного производства необходимо полноценное использование сырья и энергоресурсов, поэтому к ним также предъявляются определенные требования;

- адекватность качества сырья и материалов уровню технологического процесса;предварительное обезвреживание сырья и топлива;

- замена высокотоксичных веществ (например, тяжелых металлов) менее токсичными;

- замена традиционных видов сырья и энергоресурсов на нетрадиционные.

Требования, которые предъявляются к готовой продукции (в том числе к упаковочным материалам и таре) при организации малоотходного производства:

- безвредность;
- длительность использования;
- обеспечение возможности рециклизации после физического или морального износа;

- быстрая биоразлагаемость при попадании в окружающую среду; - удобство эксплуатации.

Роль химической науки и специалистов-химиков при решении задач для устойчивого развития цивилизации. Наука участвует в реализации принципов научного развития всех сфер общества через новые знания, которые используются в развитии четырёх направлений: образование и просвещение; культура и мировоззрение; природа, общества и человек; производительные силы (из лекций). Основной задачей химической науки и химиков для обеспечения устойчивого развития цивилизации является разработка и внедрение в производство технологических систем, удовлетворяющих вышеперечисленным требованиям (создание экологически чистых (безотходных) производств, использование вторсырья, и тд). Химики-технологи должны следить за стабильностью функционирования производства для минимизации возможности возникновения аварийных ситуаций. (вопрос из разряда ни о чём, просто поболтать)

13. Детерминистский и вероятностный подходы к проблеме безопасности. Эволюция концепции безопасности. Основные подходы к расчету аварий в концепциях абсолютной безопасности и приемлемого риска. Сравнение концепций абсолютной безопасности и приемлемого риска.

Детерминистский и вероятностный подходы к проблеме безопасности.

Детерминированные (учитывающие только величину поражающих или вредных факторов) критерии устанавливают значения показателей поражающего или вредного фактора, при которых наблюдается тот или иной уровень поражения (разрушения).

Детерминированные критерии присваивают определенной величине негативного воздействия, поражающего (или вредного) фактора конкретную степень поражения людей, разрушения зданий, инженерно-технических сооружений и т.п.

Вероятностные критерии показывают, какова условная вероятность того или иного уровня поражения (разрушения) при заданном значении поражающего или вредного фактора.

Поскольку одна и та же мера воздействия может вызвать последствия различной степени тяжести, величина вероятности поражения выражается функцией Гаусса через пробитфункцию.

Эволюция концепции безопасности.

Детерминистский анализ безопасности и риска относится к группе классических методов оценки безопасности. Наиболее предшественник детерминистского подхода- теория надежности. Детерминистский подход исходит из наиболее ранней политики «абсолютной безопасности».

Основные подходы к расчету аварий в концепциях абсолютной безопасности.

Концепция «абсолютной безопасности» любая техногенная опасность, независимо от её значимости для человека и окружающей среды рассматривается как чрезмерная и соответственно выдвигается требование об её исключении из хозяйственной деятельности, т.е. требование о достижении «нулевого» значения техногенного риска.

Основные подходы к расчету аварий в концепциях приемлемого риска.

Концепция приемлемого уровня риска состоит в законодательном установлении предельно допустимого уровня приемлемого риска R приемл. и уровня пренебрежимого риска R пренебр., определяющих область рисков жизнедеятельности, в которую попадает любая деятельность.

$R, 1/\text{чел} \cdot \text{год}$	Область чрезмерного риска (контроль, защита, компенсации) $R > 10^{-3}$	Уровень чрезмерного риска Деятельность не допускается	Области риска деятельности
	Область приемлемого риска (контроль, оптимизация) $R = 10^{-6} - 10^{-8}$	Уровень приемлемого риска Комфортные условия для жизни и деятельности	
	Область пренебрежимого риска $R \leq 10^{-7} - 10^{-8}$	Уровень пренебрежимого риска Не требует применение каких-либо мер по повышению безопасности деятельности или условий проживания	

Приемлемые уровни риска (приемлемые с учётом социальных и экономических факторов, представлений общества с соотношением качества жизни и безопасности) устанавливаются в каждом государстве законодательно на основе компромисса между социальной выгодой и экономическими возможностями, связанными с обеспечением безопасности.

Сравнение концепций абсолютной безопасности и приемлемого риска.

Концепция «абсолютной» безопасности	Концепция «приемлемого» риска
Любая техногенная опасность рассматривается как «чрезмерная»;	Количественная оценка безопасности;
Воздействие техногенных факторов на организм человека имеет пороговый характер и проявляется при превышении ПДК;	Количественная оценка воздействия факторов опасности, основанная на методологии оценки риска;
Аварийные ситуации могут быть исключены практически полностью;	Контроль за воздействием факторов опасности на человека и окружающую среду;
«Защищен человек- защищена и природная среда»;	Улучшение состояния здоровья человека, общества и качества природной среды;
Фундаментальная цель политики «абсолютной» безопасности- достижение «нулевого риска»;	Фундаментальная цель политики «приемлемого» риска- улучшение состояния здоровья человека и общества, повышение качества природной среды;

<p>Подход к реализации- детерминистский. Методы реализации- методы теории надёжности;</p>	<p>Подход к реализации- вероятностный. Методы- вероятностный анализ безопасности;</p>
<p>Критерий, определяющий достижение цели,- степень надёжности и эффективности систем безопасности;</p>	<p>Критерии степени достижения цели- показатели состояния здоровья человека и качества природной среды: сопрж (средняя ожидаемая продолжительность жизни) и степень близости экосистем к границе их устойчивости (ПДЭН);</p>
<p>Стратегия управления (принцип защиты) РЕАГИРОВАТЬ И ВЫПРАВЛЯТЬ.</p>	<p>Стратегия управления (принцип защиты) ПРЕДВИДЕТЬ И ПРЕДУПРЕЖДАТЬ.</p>

14. Корреляция между развитием промышленности, ее усложнением и аварийностью, пути для снижения риска. Анализ крупных аварий: подходы, методы, критерии. Декларация безопасности для особо опасных промышленных объектов.

Снижение риска может идти по нескольким направлениям:

1. Снижение частоты (вероятности) возникновения ущерба. Цель данного метода управления риском – проведение предупредительных мероприятий, направленных на снижение вероятности негативного события (применение этого метода оправдано в случаях, когда вероятность реализации негативного события и возникновения ущерба велика)
2. Уменьшение размера ущерба. Цель данного метода управления риском – применение предупредительных мероприятий, направленных на уменьшение размера ущерба (изменение уязвимости объекта) (применение данного метода оправдано, когда размер возможного ущерба велик, а вероятность наступления ущерба невелика)
3. Разделение риска. Цель данного метода управления риском – создание такой ситуации на предприятии или потенциально опасном объекте, при которой ни один отдельный случай реализации риска (возникновения ущерба) не приводит к серии новых ущербов.

Основные формы применения метода:

- дифференциация рисков – пространственное разделение источников возникновения опасности;
- дублирование наиболее значимых объектов, подверженных риску.

Аварией называют несанкционированное высвобождение сконцентрированных на ХТО опасностей (токсического или энергетического потенциала) и их поражающее воздействие на людей и окружающую среду.

Частотный анализ аварийных событий (ЧА): его назначение - оценить возможную интенсивность реализаций каждой из прогнозируемых наиболее опасных аварий. В отличие от вероятностей, интенсивности случайных событий измеряются в единицах, обратных времени.

Частотный анализ включает в себя в следующие этапы:

1. Нахождение интенсивностей (вероятностей) аварий,
2. Выявление событий, наиболее сильно влияющих на интенсивности (вероятности) аварий,
3. Разработка рекомендаций по снижению интенсивностей (вероятностей) наиболее опасных событий. Частотный анализ опирается на использование теоретических

положений теории вероятности и математической статистики, теории надежности, алгебры логики.

В зависимости от типа информации возможно в случае если события относительно часты (одно событие за несколько лет), достаточно может быть использование статистических данных или события относительно редки (одно событие в несколько десятков лет), необходимо использовать различные теоретические методы. Методика предлагает следующие подходы:

1. Использование логических методов анализа (дерево отказов – ДО или дерево событий - ДС)
2. Экспертная оценка учета мнения специалистов в данной области

При рассмотрении всего спектра возможных событий используется сочетание статистических и приведенных выше подходов. Надо отметить, что из перечисленных подходов к определению интенсивностей (вероятностей) аварий на химикотехнологических объектах (ХТО) наибольшее распространение получил подход, опирающийся на анализ совмещенных ДО и ДС.

Анализ и оценка возможных последствий аварий – его назначение - произвести прогноз и оценку последствий возможных аварий на ХТО при условии, что вероятность их реализации равна 100% .

Количественный анализ аварийных событий базируется на использовании математических моделей и методов математического моделирования. На этом этапе используются математические модели разных классов. Основными среди них являются те, которые описывают поведение вредных примесей в окружающем пространстве. Конечной целью данного этапа анализа аварийного риска является количественный прогноз, сравнительная оценка возможного ущерба от аварий на ХТО. Это важно и необходимо не только для разработки и реализации соответствующих рекомендаций по снижению возможного ущерба от аварии, но и для составления соответствующих планов реагирования на чрезвычайные ситуации.

При формировании математических моделей проявления инцидентов большое значение придаётся правильному выбору моделей источников. К подобным моделям относятся прежде всего модели истечения вещества. Их форма зависит от ряда признаков: агрегатного состояния вещества (газ, жидкость, газожидкостная смесь); распределение вещества во времени (утечка мгновенная, непрерывная, полунепрерывная); распределение вещества в пространстве (утечка точечная, линейная, площадная, объёмная) и др. Для математического описания инцидентов, связанных с выбросами перегретых жидкостей и сжиженных газов, важную роль играют модели вскипания и испарения жидкости с

поверхности. Эти модели позволяют охарактеризовать источник, вызывающий образование облака паров опасных веществ. К моделям источников относят также и модели растекания жидких веществ по поверхности. Имитационное моделирование возможных реализаций инцидентов опирается на использование моделей источников, моделей полей поражающих факторов, моделей описания реципиентов, моделей смягчающих факторов и моделей поражения.

Модели полей поражающих факторов включают модели концентрационных полей токсичных веществ в разных средах; модели температурных полей, возникающих в случае пожаров и взрывов, модели распределения давления и осколков при взрывах. Для оценки последствий токсических аварии строят модели переноса токсикантов в воздушной среде (в атмосфере, в воздухе закрытых помещений); в поверхностных водах; в почве, включая грунтовые воды и в биоте. Всё более важное значение придаётся моделям межсредного переноса поллютантов.

Под моделями описания реципиентов подразумеваются модели их распределения по видам и факторам уязвимости. К ним примыкают модели смягчающих факторов, в которых отражается защищённость реципиентов от воздействия поражающих факторов. К моделям поражения относят модели токсического поражения людей, биоты; модели термического поражения, а также модели барического и осколочного поражения. В результате имитационного моделирования должны быть получены прогнозные значения потерь для разных реципиентов для каждой возможной реализации инцидента (аварии). Затем предполагается оценка полученных значений прогнозируемого ущерба от разных возможных аварий и сравнение их с допустимыми критическими значениями.

Существует закон *«О промышленной безопасности опасных производственных объектов»*.

Статья 14 этого закона однозначно увязывает возможность получения предприятиями лицензий на соответствующий вид деятельности с необходимостью представить в органы государственного надзора и местного самоуправления «Декларацию безопасности промышленного объекта», а также получить положительное экспертное заключение по ней от уполномоченной Госгортехнадзором РФ для этой цели специализированной организации.

Декларация безопасности опасного производственного объекта – это документ, в котором представлены результаты :

-всесторонне оценки возможности аварий и связанной с ней угрозы для персонала и населения прилегающих территорий;

- анализа достаточности принятых мер по предупреждению аварий и по обеспечению готовности организаций к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями норм и правил промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварий на объекте;
- мероприятий, направленных на снижение возможных негативных последствий в случае аварий на объекте.

Декларация должна включать:

- 1) Сведения об объекте (назначение, функциональные задачи, опасные технологии и производства, месторасположение, перечень опасных производств и характеристику основных технологий)
- 2) Анализ безопасности объекта (анализ опасностей, условий и возможных сценариев возникновения и развития аварий, оценку вероятности их возникновения)
- 3) Описание системы целесообразных и достаточных мер и действий по обеспечению готовности промышленного объекта к предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций
- 4) Порядок информирования населения и органов местного самоуправления о прогнозируемых и возникших на промышленном объекте чрезвычайных ситуациях

15. Экологический подход к проблеме безопасности. Охрана биосферы – одна из важнейших проблем современности. Система управления антропогенным воздействием.

Экологическая безопасность — степень защищенности территориального комплекса, экосистемы, человека от возможного поражения, определяемого величиной экологического риска. ЭБ – одна из составляющих национальной безопасности.

(Второе определение: ЭБ – одна из составляющих национальной безопасности, совокупность природных, социальных и других условий, обеспечивающих безопасную жизнь и деятельность проживающего (либо действующего) на данной территории населения и обеспечение устойчивого состояния биоценоза естественной экосистемы)

Единым критерием оценки экологической безопасности естественной экосистемы и её устойчивости является *нерушимость естественного биотопа основного биоценоза и его способность к восстановлению при антропогенном воздействии*. Единым критерием оценки (ЕКО) экологической безопасности искусственной экосистемы является качество жизни и здоровья населения.

Антропогенный фактор — фактор, непосредственно обязанный своим происхождением деятельности (настоящей или прошлой) человека. Антропогенные воздействия на окружающую среду однозначно относятся к неперiodическим факторам, которые могут проявляться внезапно и нерегулярно.

Экологический подход к оценке риска основывается на токсикологических (эксперименты над животными) или эпидемиологических исследованиях (сравнение групп населения, подверженных воздействию рискообразующего фактора с контрольными группами населения, не подверженных таковому). Идентифицируется и количественно устанавливается зависимость между рискообразующим фактором (например, диоксины и др.) и физическим ущербом, наблюдаемым у людей или других живых организмов

Политика ЭБ — целенаправленная деятельность государства, общественных организаций, юридических и физических лиц по обеспечению ЭБ.

Система ЭБ — совокупность законодательных, медицинских и биологических мероприятий, направленных на поддержание равновесия между биосферой и антропогенными нагрузками, а также естественными внешними нагрузками. ЭБ достигается системой мероприятий (*прогнозирование, планирование, заблаговременная подготовка и осуществление комплекса профилактических мер*), обеспечивающих минимальный уровень неблагоприятных воздействий природы и технологических процессов ее освоения на жизнедеятельность и здоровье людей при сохранении достаточных темпов развития промышленности, коммуникаций, сельского хозяйства.

В настоящее время существуют две основные концепции развития региона с позиции возникших экологических проблем:

- **Техногенная** (ресурсная): решение экологических проблем заключается в оценках загрязнения окружающей среды, разработке нормирования допустимого загрязнения различных сред, создании очистных систем и ресурсосберегающих технологий. В рамках этой концепции сформировалось современное направление конкретной природоохранной деятельности; как системы локальных очисток среды от загрязнения и нормирования

показателей качества окружающей среды по узкому (несколько десятков) набору показателей, а также внедрения ресурсосберегающих технологий.

- **Биосферная:** главным направлением определяет установление области устойчивости любой экосистемы, что позволит найти допустимую величину возмущения — нагрузки на экосистему, определить пороги устойчивости конкретных экосистем.

Снижение техногенной опасности до нуля вообще невозможно – это предполагало бы прекращение всей промышленной и сельскохозяйственной деятельности. Поэтому в современных условиях все большее предпочтение отдается принципу *разумной оптимизации затрат* на промышленную безопасность, известному также как принцип *ALARA*: следует стремиться к обеспечению уровня воздействия на население и окружающую среду "настолько низкого, насколько это разумно достижимо" с учетом экономических и социальных факторов. При этом обеспечивается распределение затрат, обеспечивающее наибольший выигрыш общества. Эффективным инструментом оптимизации затрат в обеспечение безопасности является анализ риска и установление уровня приемлемого риска.

Поскольку нельзя обеспечить «абсолютную» безопасность населения и окружающей среды от техногенных и других факторов опасности, то, очевидно, следует стремиться к достижению такого уровня риска от этих факторов, который можно рассматривать как «приемлемый»:

Уровень риска от факторов опасности, обусловленных хозяйственной деятельностью, является «*приемлемым*», если его величина (вероятность реализации или возможный при этом ущерб) настолько незначительна, что ради получаемой при этом выгоды в виде материальных и социальных благ, человек или общество в целом готово пойти на этот риск.

Охрана биосферы – одна из важнейших проблем современности. Система управления антропогенным воздействием.

Уровень снижения качества окружающей среды и уровень техногенного воздействия выражается при помощи природоохранных нормативов.

Природоохранные нормативы – установленные нормы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое формирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие

Экологические нормативы качества экосистемы указывают на допустимую границу изменения параметров состояния природной среды, за которой становятся реальные риски возникновения различных ущербов у реципиентов.

Нормативы силы антропогенного воздействия на окружающую среду определяют допустимый уровень разовой нагрузки на экосистему со стороны природопользователя, который не приведет к потере ее устойчивости.

В настоящее время среди важнейших механизмов реализации экополитики в России следует выделить: правовой, административный, экономический, информационный.

Обычно, когда говорят о механизмах реализации экологической политики, выделяют три подхода:

1. прямое регулирование, связанное с воздействием государства (нормативноправовые, административно-контрольные меры, прямое регулирование и т.д.)
2. экономическое стимулирование, связанное с развитием рыночных механизмов
3. смешанные механизмы, сочетающие два первых подхода.

Система природоохранных документов – Закон «об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 10.01.2002 включает

1. *Нормативы качества окружающей среды по химическим, физическим, биологическим показателям состояния компонентов окружающей среды и природных объектов с учетом природных особенностей территории и акватории и целевого использования:*

2. *Нормативы воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду;*

3. *Нормативы качества окружающей среды и технологические нормативы на допустимые выбросы и сбросы:*

4. *Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды в соответствии с природоохранными требованиями.*

В области природопользования и природоохранной деятельности наибольшее распространение получило прямое регулирование, базирующееся на законодательстве. Как следует из теории и практики последних десятилетий, решать экологические проблемы только на базе государственного регулирования и рынка не удастся. Имеется ряд принципиальных причин, определяющих «провалы рынка» (экстерналии, отсутствие или заниженность цен, общественные блага и др.) и неэффективность государственной политики (субсидии, налоги и др.) в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов. В связи с этим наиболее приемлемы смешанные механизмы, позволяющие реализовывать эколого-экономическую политику на основе государственного регулирования и рыночных инструментов

Организация природопользования — важное направление социально-политической деятельности государства, поэтому отличительной особенностью современного этапа хозяйственного развития является формирование представлений о тесной взаимосвязи экономического и экологического благополучия. Понятие управления природопользованием вошло в употребление в России в конце 80-х гг. Управление — это совокупность мер регулирования состояния системы в целях сохранения ее устойчивости. Цель управления — обеспечение экологически безопасного и устойчивого развития. Стратегической целью государственной экополитики является *сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, повышения качества жизни, улучшения здоровья населения и демографической ситуации, обеспечение экологической безопасности страны.*

Государственная экополитика базируется на следующих принципах:

1. устойчивое развитие, предусматривающее равное внимание к его экономической, социальной и экологической составляющим, и признание невозможности развития человеческого общества при деградации природы
2. приоритетность для общества жизнеобеспечивающих функций биосферы по отношению к прямому использованию ее ресурсов
3. справедливое распределение доходов от использования природных ресурсов и доступа к ним
4. предотвращение негативных экологических последствий в результате хозяйственной деятельности, учет отдельных экологических последствий
5. отказ от хозяйственных и иных проектов, связанных с воздействием на природные системы, если их последствия непредсказуемы для окружающей среды;
6. природопользование на платной основе и возмещение населению и окружающей среде ущерба, наносимого в результате нарушения законодательства об охране окружающей среды
7. открытость экологической информации
8. участие гражданского общества, органов местного самоуправления и деловых кругов в подготовке, обсуждении, принятии и реализации решений в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Для реализации стратегических целей, исходя из внутренних и внешних объективных предпосылок, намечаются более конкретные направления действий. Основными направлениями государственной экологической политики России являются:

Направление	Задачи
Обеспечение устойчивого природопользования	1. Неистощительное использование возобновляемых ресурсов 2. рациональное использование невозобновимых природных ресурсов
Снижение загрязнения окружающей среды и ресурсосбережение	1. Снижение загрязнения окружающей среды выбросами, сбросами, отходами, 2. Снижение удельной энерго- и ресурсоемкости продукции и услуг
Сохранение и восстановление природной среды	Сохранение и восстановление ландшафтного и биологического разнообразия, достаточного для поддержания способности природных систем к саморегуляции и компенсации последствий антропогенной деятельности

Приоритетные направления экополитики России:

1. Обеспечение экологической безопасности потенциально опасных видов деятельности, реабилитация территорий и акваторий, пострадавших в результате техногенного воздействия на окружающую среду
2. Улучшение качества жизни, здоровья и увеличение продолжительности жизни населения путем снижения неблагоприятного воздействия экологических факторов и улучшения экологических показателей окружающей среды

3. Выявление и минимизация экологических рисков для природной среды и здоровья населения, связанных с возникновением чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

4. Предотвращение террористических актов, вызывающих ухудшение экологической обстановки и деградацию природной среды

5. Организация контроля за ввозом, использованием и распространением на территории страны чужеродных видов и генетически измененных организмов.

На основе выделенных направлений определяются механизмы их реализации и конкретные методы — инструменты экополитики. Известно около 40 различных инструментов экополитики. Они делятся на фискальные и нефискальные. К нефискальным инструментам относят, например, правовое обеспечение природоохранной деятельности, экологическое нормирование, образование и др. Фискальные инструменты (непосредственно связанные с финансами) делят на два вида: связанные с государственными доходами (лицензирование природопользования, налоги); связанные с государственными издержками (природоохранные целевые инвестиции, государственная поддержка экологических направлений НИОКР, государственное финансирование природоохранных мероприятий, экологических программ и пр.).

Методы воздействия на риск:	Примеры, комментарии
1) Отказ о риска (избежание риска)	Отказ от строительства опасного производственного объекта в зоне с повышенной природной опасностью
2) Снижение частоты возникновения ущерба (убытка) или предотвращение ущерба	Предупредительные мероприятия с целью снижения вероятности реализации негативного события
3) Уменьшение размера ущерба (убытка)	Если размер возможного ущерба велик, а вероятность его наступления мала, то превентивные мероприятия должны быть нацелены на уменьшение размера возможных ущербов
4) Разделение (дифференциация и дублирование) риска	Дифференциация риска – пространственное разделение источников возникновения опасности Дублирование – создание резервных единиц техники, дополнительных резервных производственных площадок и т.д.
5) Передача ответственности за риск (аутсорсинг риска)	



16. Пути воздействия человека на природу. Основные загрязнители окружающей среды. Классификация. Особо опасные, глобальном уровне, загрязнители.

Основные пути воздействия людей на природу заключаются в расходовании естественных богатств, в виде минерального сырья, почв, водных ресурсов; загрязнении среды, истреблении видов, разрушении биогеоценозов.

По оценке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), из более, чем 6 млн. известных химических соединений практически используется до 54 500 тыс. соединений; из них около 40 тыс. имеют вредные для человека свойства, а 12 тыс. являются токсичными.

До конца 20 в. загрязнение окружающей среды отходами, выбросами, стоковыми водами всех видов промышленного производства, сельского хозяйства, коммунального хозяйства городов приобрело глобальный характер и поставило человечество на грань экологической катастрофы.

Загрязнение окружающей среды - привнесение новых, не характерных для нее физических, химических и биологических агентов или превышение их естественного уровня.

По масштабам загрязнение окружающей среды можно разделить на локальное, региональное и глобальное. Эти три вида загрязнения тесно связаны между собой. Как правило, первичным является локальное загрязнение, которое, если скорость процесса загрязнения больше скорости естественного очищения, переходит в региональное и затем при накоплении количественных изменений - в глобальное изменение качества окружающей среды. Для глобального загрязнения наиболее важным является временный фактор.

Существование таких процессов свидетельствует об ограниченности ресурсов атмосферы и о пределах её естественного самовосстановления. Например, использование воздуха в производственных процессах издавна предполагало естественные способности атмосферы к восстановлению первоначальных качеств. В частности, дымовые выбросы в атмосферу, содержащие микрочастицы и токсичные вещества, представляют собой не что иное, как метод разбавления. И даже в наши дни при строительстве высотных и сверхвысотных труб продолжают пользоваться этим древним методом. Однако резкое возрастание объемов выбросов привело к тому, что масштабы загрязнения вплотную приблизились и даже часто перешагивают пределы самовосстановления атмосферы.

При современных уровнях загрязнения вредные вещества от источника 55 загрязнения распространяются на десятки и сотни километров. И даже само понятие источник загрязнения несколько меняет смысл. Если в каком-либо промышленном районе

можно выделить точечные источники загрязнения, то в масштабе региона целый промышленный район, например крупный город, может рассматриваться как единый источник с системой точечных, линейных (автомагистралей) и групповых источников. Более того, даже весь регион и даже целая страна может выступать в роли единого источника загрязнения.

Современное индустриальное производство оказывает значительное воздействие на природу в глобальных масштабах. Хотя большая часть загрязняющих веществ и тепловой энергии вырабатывается на ограниченной площади, главным образом в промышленных районах Северной Америки, Европы и Азии, вследствие особенностей циркуляции атмосферы и перемещений в водной оболочке Земли значительная часть некоторых, относительно долго живущих загрязняющих веществ рассеивается на огромных пространствах и даже по всей Земле, приводя к региональному и глобальному загрязнению.

К настоящему времени определились некоторые важные проблемы в области антропогенного глобального загрязнения окружающей природной среды, к числу которых относятся:

1. Возможные изменения климата в связи с поступлением в атмосферу техногенного тепла, углекислого газа и аэрозольных примесей.
2. Возможное нарушение озонового слоя Земли, связанное с поступлением в атмосферу фреонов, окислов азота и некоторых других примесей.
3. Общая проблема морской среды атмосферными осадками, речным стоком, наземным и морским транспортом
4. Экологические последствия глобального загрязнения природной среды и биосферы радиоактивными веществами, тяжелыми металлами и пестицидами
5. Дальний атмосферный перенос загрязняющих веществ и проблема кислотных осадков. Таким образом, масштабы антропогенного воздействия на окружающую среду и уровень вытекающей из этого опасности заставляют искать новые подходы к развитию технологических процессов, которые, являясь не менее эффективными в экономическом смысле, во много раз превосходили бы существующие по степени экологической чистоты. Фактически противоречие между экономикой и экологией означает противоречие между необходимостью гармоничного развития системы природа – человек – производство и недостаточной объективной возможностью, а

порой и просто субъективным нежеланием такой гармонии на современном этапе развития производственных сил и отношений.

	<i>Основные источники загрязнения</i>	<i>Основные вредные вещества</i>
<i>Атмосфера</i>	Промышленность; Транспорт; Тепловые электростанции.	Оксиды углерода, серы, азота; Органические соединения; Промышленная пыль.
<i>Гидросфера</i>	Сточные воды; Утечки нефти; Автотранспорт.	Тяжелые металлы; Нефть; Нефтепродукты.
<i>Литосфера</i>	Отходы промышленности и сельского хозяйства; Избыточное использование удобрений.	Пластмассы; Резина; Тяжелые металлы.

Загрязнитель – любой физический агент, химическое вещество или биологический вид (микроорганизмы), попадающие в окружающую среду или возникающие в ней в количествах, выходящих за рамки своей обычной 57 концентрации – предельных естественных колебаний или среднего природного фона в рассматриваемое время.

Основные химические загрязнители биосферы:

1. Газообразные вещества раздражающего действия:
 - a. Диоксид серы;
 - b. Оксиды азота;
 - c. Хлористый водород, хлор;
 - d. Аммиак.

2. Твердые и жидкие вещества раздражающего действия:
 - a. Уксусная кислота;
 - b. Соляная кислота;
 - c. Фенол;

- d. Щавельная кислота;
- e. Гидроксид натрия;
- f. Аммиак;
- g. Гидроксид калия;
- h. Гидроксид кальция; Виды загрязнений:

1. Биологическое — загрязнителем являются не свойственные экосистеме организмы. Наиболее известный пример — бесконтрольно расплодившиеся в Австралии кролики.
2. Микробиологическое
3. Механическое — загрязнение химически инертным мусором, протаптывание тропинок и прочее механическое воздействие на среду.
4. Космический мусор
5. Химическое — загрязнителем являются вредные химические соединения (тяжелые металлы, пестициды, пластмассы и др.)
6. Аэрозольные загрязнения — загрязнитель-аэрозоль (система маленьких частиц)
7. Физическое
 - a. Тепловое — излишний нагрев среды;
 - b. Световое — излишнее освещение;
 - c. Шумовое;
 - d. Электромагнитное — загрязнение радиозфира; может мешать как жизнедеятельности некоторых организмов, так и радиоприему;
 - e. Радиоактивное — превышение естественного радиоактивного фона;
 - f. Визуальное загрязнение — порча естественных пейзажей постройками, проводами, мусором, шлейфами.

Особо опасны мутагенные и канцерогенные вещества. Такими свойствами обладают некоторые тяжелые металлы (например, никель и хром) и множество органических соединений (полициклические ароматические углеводороды, полихлорированные бифенилы, хлорфенолы, некоторые амины и др.).

**17. Классификация рисков по источникам их возникновения и реципиентам.
Первичные и вторичные виды рисков.**

Риск – характеристика ситуации или действия, когда возможны многие исходы, существует неопределенность в отношении конкретного исхода и, по крайней мере, одна из возможностей нежелательна.

Виды риска и условия его возникновения

Виды риска	Объект воздействия	Источники и рискообразующие факторы	Нежелательное событие
Риск для жизни и здоровье человека (индивидуальный)	Человек	Образ жизни, генетика, социальные условия жизни, низкое качество окружающей среды	Заболевание, травма, инвалидность, смерть
Техногенный	Технические и техногенные системы и объекты	Несовершенство технических и техногенных систем, техногенные аварии и чрезвычайные ситуации, несанкционированные акции	Авария, взрыв, пожар, катастрофа, разрушение
Экологический	Здоровье человека, качество природной среды, экологические системы, биогеоценоз	Негативное техногенное и природное воздействие	Антропогенные экологические катастрофы, стихийные бедствия
Социальный	Социальные группы населения, общество	Крупные техногенные аварии, чрезвычайные ситуации, низкие уровень и качество жизни	Групповые травмы, заболевания, гибель людей, рост смертности

Экономический	Материальные и финансовые ресурсы, стабильность бизнеса	Техногенная и природная опасности, неустойчивость техногенных систем, недостатки управления риском	Увеличение затрат на безопасность, ущерб от недостаточной защищенности

Первичные риски – риски, связанные с выходом системы из стационарного состояния.

Вторичные риски – риски, связанные с угрозой от измененной системы, после аварии.

По степени свободы субъекта и по личному ощущению человека к испытываемому риску различают *добровольный* и *вынужденный*.

Добровольный – риск, который человек берет на себя в личной жизни путем свободного выбора образа жизни и рода личных занятий.

Вынужденный – риск профессиональной деятельности человека, осуществляемой в определенных условиях

18. Методы расчета рисков (индивидуальный, техногенный, профессиональный, социальный).

Риск (R) — сочетание вероятности негативного события (P) и ущерба (T): $R = P \cdot Y$

Индивидуальный риск.

Индивидуальный риск занимает главенствующее положение среди других показателей и является одной из наиболее часто используемых характеристик опасностей, выражающей частоту (вероятность) потери здоровья либо смерти человека.

$$R(\text{и}) = P(A) \cdot Y(\text{ч})$$

$P(A)$ — вероятность негативного события. Размерность:

1. при прогнозировании случайных событий — условная вероятность, т.е. безразмерная величина, возможность;
2. для совершившихся случайных событий — частотная вероятность (1раз/год). $P(A) = 1 - e^{-\lambda t} \rightarrow \lambda t < 0.01 \rightarrow P(A) = \lambda t \rightarrow t = 1 \text{ год} \rightarrow P(A) = \lambda$

$Y(\text{ч})$ — ущерб для человека:

1. угроза жизни [смерть/чел];
2. угроза травмы [тр/чел]; [дн/чел];
3. угроза болезни [заболев/чел]; [дн/чел]

$$R_{\text{и}} = n(\Delta t) / N_f$$

n — число пострадавших (погибших) в единицу времени Δt от определённого фактора риска f , N_f — число людей, подверженных соответствующему фактору риска f в ед. времени Δt .

$$R_{\text{и}} = n/(NT)$$

n — число смертей в год от какого-то фактора, N — численность населения на территории этого фактора, T — период наблюдения

- Для априорной оценки

$$R_{\text{и}} = M[N_A] \cdot n/N \text{ [1/год]}$$

$M[N_A]$ — математическое ожидание числа опасных событий N_A на территории возможного нахождения индивидуума из оцениваемой группы N

- Индивидуальный риск вблизи ОПО (опасный производственный объект)

$$R_{\text{и}}(x, y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \lambda_i \cdot P_{ij}(x, y) \cdot P(x, y) \cdot P_j^p$$

$R_{\text{и}}(x, y)$ — величина индивидуального риска в точке с координатами x, y [1/год] i

$= 1 \dots n$ — число расчётных сценариев возникновения и развития аварии;

$j = 1 \dots m$ — число видов воздействия поражающих факторов при реализации i -ого сценария аварии;

$\lambda = n/T$ – число негативных событий за время наблюдения;

$P_{ij}(x,y)$ – реализация реализации j -го вида воздействия (поражающего фактора) в точке с координатами x, y для i -го сценария;

$P(x,y)$ — вероятность присутствия человека в данной точке;

P_j^P – условная вероятность поражения человека при реализации j -го вида воздействия (поражающего фактора).

Техногенный риск.

Техногенный риск представляет собой риск для населения рассматриваемой территории в результате размещения на неё объектов техносферы. Техногенный риск может быть как первичным, так и вторичным риском.

Аварийный риск исчисляется в единицах ущерба, отнесённых ко времени.

$$[\text{ущерб/время}] = \text{частота} [\text{события/время}] * \text{средний ущерб} [\text{ущерб/события}]$$

Оценка техногенного риска - это оценка вероятности возникновения аварийных ситуаций по определённому сценарию и оценка последствий для человека и окр. ср.

$$R = (S, P, W)$$

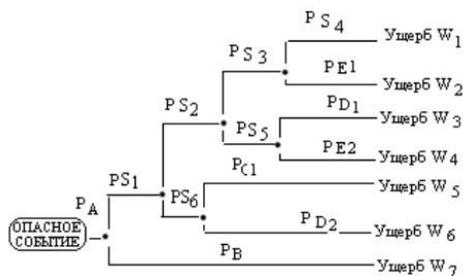
S – сценарий развития событий, W — последствия, ущерб ($W = Y$), P - вероятность

Техногенный риск — это риск, во-первых, **многопричинный** (нужно строить «дерево отказов»), во-вторых, **многопоследственный** (нужно строить «дерево событий»). Схематически его можно представить так:

возможность опасного события → возможность воздействия → вероятность разрушения → отказ систем безопасности → возникновение ущерба



Оценка последствий для человека и окружающей среды.



Расчёт ущерба (Y) и вероятности (P) используют «дерево событий». При предположении о независимости исходных событий конечная вероятность возникновения последствий рассчитывается как $P = P_0 * P_1 * \dots * P_n$, где $P_{0,1,\dots,n}$ – вероятность исходного события и вероятность соответствующих ветвей в дереве событий.

Оценка вероятности возникновения аварийных ситуаций

Для выявления и анализа возможных причин, расчёта частоты и т.д. используют «Дерево отказов» - расписывание событий, приведших к аварии. Для математического удобства используется булева алгебра, т.е.

$$P(\text{авария}) = P(A) + P(B) + \dots \text{ (или: для аварии должно произойти хотя бы одно события)}$$

$$P(\text{авария}) = P(A) \times P(B) \times \dots \text{ (и: все события должны иметь место)}$$

Анализ дерева отказов:

1. Составление различных маршрутов от нач событий к конечному и определение критических (наиболее опасных) путей, приводящих к аварии (аварийных сочетаний).
2. Аварийные сочетания — набор исх событий, при которых достигается событие в вершине.
3. Минимальное АС — наименьший набор исх событий, которое приводит к аварии.
4. Минимальные траектории определяют наименьшие группы событий, без появления которых аварии не происходит.

Чем заканчивается этот анализ?

Во-первых, оценивается средний риск как математическое ожидание.

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИСКА
Средние и предельные характеристики риска

- **средний риск;**
- **максимально приемлемая величина ущерба** (принимается величина ущерба, меньше, чем затраты на внедрение в практику мер и мероприятий по защите объекта от неблагоприятных воздействий при реализации техногенной опасности);
- **максимально допустимая вероятность возникновения ущерба** (при разработке стратегии принимается значение вероятности возникновения крупных убытков, не превышающее допустимое значение).

Интегральная оценка риска:

- 1). **Опасные независимые события**

$$R_{\text{инт}} = \sum_i R_i$$
 где, R_i – риск от i-го негативного события;
 $R_{\text{инт}}$ – величина интегрального риска
- 2). **Взаимосвязанные риски**

$$R_{\text{инт}} = \bigcup_i R_i$$
 где \bigcup_i – операция объединения множеств

Интегральный региональный риск в случае постоянного и аварийного воздействия:

$$R_{\text{рег}} = R_{\text{л}} + R_{\text{юрм}}$$

Поле риска — область на карте или схеме территории, характеризующая определенной степенью воздействия конкретного поражающего (вредного) фактора на объекты (включая человека) и, соответственно, определенной степенью ущерба

Построение полей риска — определение степени воздействия поражающих (вредных) факторов на объекты, находящиеся на различном расстоянии от источника опасности

Построение полей риска проходит ряд последовательных стадий:

- 1). **Определение источников опасных воздействий** (промышленная установка, хранилище опасных веществ, трубопроводы и т.д.) и параметров выбросов опасных веществ (химические, физико-химические, термодинамические свойства);
- 2). **Оценка количеств опасных веществ, участвующих в аварии**, (газообразный выброс, истечение, испарение, взрыв — модели источника);
- 3). **Оценка распространения поражающего (воздействующего) фактора** (модели распространения);
- 4). **Определение формы и вычисления размеров зон, в которых параметры поражающего (воздействующего) фактора будут иметь значение в определенном диапазоне (модель концентрационного поля)**;
- 5). **Вычисление показателей риска в соответствующих зонах (модели индивидуального риска)**

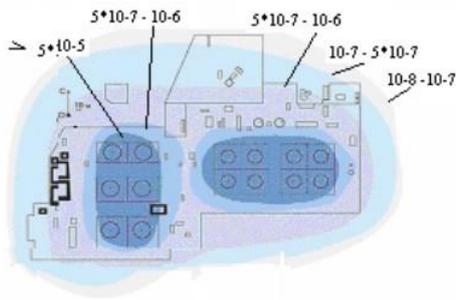


Рис. IV.4.7. Зоны потенциального территориального риска смертельного поражения человека в результате аварии в резервуарном парке хранения нефти и нефтепродуктов (по Гражданкину А.И. и др., 2001)

Профессиональный риск.

Коллективный риск — ожидаемое число жертв среди персонала за определённый период воздействия при нормальной эксплуатации опасного предприятия в случае аварии.

Может быть выражен через индивидуальный риск.

$$R_{\text{кол}} = \iint_S R_{\text{И}}(x, y) \cdot N(x, y) dx dy$$

S — область интегрирования, обычно площадь территории км².

$N(x, y)$ — плотность распределения населения и (или) персонала по территории, прилегающей к опасному объекту, чел/км².

В общем виде коллективный риск можно посчитать как:

$$R_{\text{кол}} = R_{\text{и}} * N$$

N — число людей, подверженные рассматриваемой опасности.

Социальный риск.

Социальный риск — риск гибели определённого числа людей из некой численности в конкретных условиях их жизнедеятельности (месте работы, проживания) при реализации негативных событий с определённой вероятностью.

В общем случае социальный риск представляют как вероятностное распределение числа пострадавших (жертв) от определённой причины.

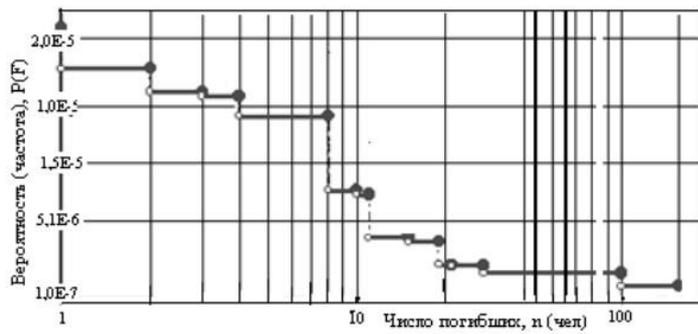


Рис. IV.5.1. Графическое изображение интегральной функции распределения потерь персонала при аварии (F/N-кривая)

Социальный риск выражается частотой опасных событий в год и условным распределением числа погибших в них.

Риск (социальный) от воздействия поражающего (вредного) фактора как математическое ожидание $M[N]$ потерь людей в пределах некоторой территории:

$$R = M[N] = P \iint_S \int_{\Phi_{\min}}^{\Phi_{\max}} P(\Phi) \psi(x, y) f(x, y, \Phi) d\Phi dx dy$$

P – вероятность аварии, в результате которой возникает поражающий фактор Φ . S – область интегрирования, например, площадь города, $P(\Phi)$ — вероятность поражения людей в зависимости от (Φ), $\psi(x,y)$ – плотность населения в пределах рассматриваемой площадки, $f(x,y,\Phi)$ — плотностью распределения интенсивности параметра Φ в пределах площадки с координатами x,y .

19. Использование традиционных видов топлива: проблемы, критерии перехода на новые виды. Возобновляемые источники энергии (источники, недостатки, прогнозы).

Проблемы традиционных видов топлива:

1) При сгорании загрязняет окружающую среду. В продуктах сгорания содержатся вещества, обладающие токсическим и канцерогенным действием. Это CO, различные углеводороды, оксиды азота и тяжелые металлы.

2) Увеличение содержания CO₂ в атмосфере

3) Угроза экологических катастроф при разливе нефтепродуктов

Для перехода на более экологичные виды топлива следует руководствоваться следующими критериями:

1) Высокая энергоемкость и эффективность транспортировки (малый удельный вес и объем, низкая цена) – для транспортного топлива

2) Технологическая легкость получения

3) Экологичность

4) Низкая пожаро- и взрывоопасность

5) Разумно низкая цена выработки

Новые виды топлива: водород, спирт, газ, атомная энергия, синтетическое жидкое топливо из угля, электроэнергия ВИЭ, запасенная в аккумуляторах.

К ВИЭ относятся:

- 1) Геотермальная энергия
- 2) Энергия солнечных лучей
- 3) Ветровая энергия
- 4) Приливная энергия океанов
- 5) Энергия рек
- 6) Энергия биомассы

Энергия солнца и ветра

Источник – энергия Солнца и потенциальная энергия Земли.

Общее количество солнечной энергии, достигающей Земли, в 6.7 раз больше мирового потенциала ресурсов ископаемого топлива. 0.5% этой энергии могли бы на тысячелетия покрыть мировую потребность в энергии. Однако лишь часть из солнечной энергии можно использовать.

Недостатки солнечной и ветровой энергии: нестабильность, цикличность, неравномерность распределения по территории, дорогостоящее оборудование. Нестабильность вынуждает использовать аккумуляторы для запасания этого вида энергии в виде тепловой, электрической или химической энергии. Это приводит к удорожанию энергии.

Пути решения: создание единой энергетической системы с низкими потерями энергии при создании резервов.

Геотермальная энергия:

Источник - энергия земных недр, добывается в областях планеты, где магма подходит близко к поверхности горы.

Недостатки: необходимость работы с токсичными теплоносителями, сейсмическая опасность в регионе

Стабильная. Потенциал добычи энергии на глубине 10 км оценивается в 18 трлн. Тонн условного топлива, что в 1700 раз больше мировых геологических запасов органического топлива (нефть, газ, уголь).

Приливная энергия, энергия рек

Источник – потенциальная энергия Земли (приливные станции) и энергия Солнца (для рек)

Недостатки: выработка на приливных станциях нестабильна. Станции капиталоемки при производстве.

Речные гидроэлектростанции стабильны, цена энергии очень низка, гораздо более экологичны, чем традиционные электростанции.

Биотопливо

Источник – органические отходы, биомасса

Недостатки: необходимость отдельного сбора отходов, вырубка лесов под посевы технологических культур

Такое топливо стабильно, наиболее похоже на традиционные виды топлива, имеет нулевой углеродный след.

Преимущества ВИЭ:

А) Неистощаемость

Б) Экологическая чистота при использовании определенных технологий:

- в геотермальной энергетике – обратная закачка отработанной пароводяной смеси
- в гидроэнергетике – создание сооружений, не препятствующих рыбиходу и не затапливающих плодородные земли
- в фотоэнергетике – применение бесхлорных технологий получения кремния нужного качества
- в ветроэнергетике – учет миграции птиц, расположение установок на удалении от жилья

В) Отсутствие эмиссии CO₂ и выделения пыли

Прогнозы:

Возрастание объема выработки энергии путем ВИЭ. Снижение стоимости производства подобных электростанций.

20. Понятие «биосфера», компоненты биосферы, их взаимосвязь. Динамика вещественно-энергетических процессов в биосфере. Механизмы поддержания существования и развития биосферы.

Биосфера — оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и абиотическую область распространения живого вещества планеты, которая находится в непрерывном взаимодействии с этими организмами.

Она проникает во всю гидросферу, верхнюю часть литосферы и нижнюю часть атмосферы, которые взаимосвязаны сложными биогеохимическими циклами миграции веществ и энергии.

Биосфера является:

- Саморазвивающейся системой (в ней есть всё необходимое для преобразования своих качественных состояний в другие, например, сырьё и энергия могут непрерывно ей воспроизводиться);
- Многоструктурной системой (представлена геологической, геохимической, экологической и биотической структурами);
- Открытой системой (у её объектов происходит обмен веществом и энергией);
- Диссипативной структурой (порядок в ней устанавливается через флуктуации — случайные отклонения величин от их среднего значения). Переломными моментами являются точки бифуркации — разрушение существующей организации из-за слишком сильных флуктуаций. В точке бифуркации невозможно предсказать дальнейшее развитие событий.

Компоненты биосферы (атмосфера, гидросфера, литосфера) можно представить, как совокупность связанных между собой резервуаров, между которыми проходят крупные и продолжительные потоки химических веществ. Вынос материала из одного резервуара может мало на него повлиять, но иметь сильное воздействие на «принимающий резервуар».

1) Атмосферный воздух — смесь газов и аэрозолей приземного слоя атмосферы, сложившейся в ходе эволюции планеты и деятельности человека. Атмосфера имеет ограниченные размеры, высокую скорость перемешивания и устойчивость (нет вертикальных потоков воздуха → все загрязнения скапливаются в нижнем слое) → она *очень чувствительна к загрязнениям.*

2) Гидросфера — прерывистая водная оболочка Земли, представляющая совокупность океанов, морей, озёр, рек, болот и подземных вод. Объединяет все виды природных растворов и всю воду (во всех агрегатных состояниях) на планете.

Запасы воды на Земле: 97% — солёная вода, 3% — пресная вода, из которой только 1% доступен человечеству.

Вода обладает аномальными свойствами (очень высокая теплоёмкость, теплоты плавления и испарения, поверхностное натяжение, прозрачность, растворяющая способность, диэлектрическая проницаемость и др.) → большой потенциал для накопления загрязняющих веществ. Гидросфера связана с атмосферой и литосферой, т.к. вода обладает повышенной миграционной способностью. Химический состав поверхностных и подземных вод зависит от состояния атмосферы (подземные воды — конечный пункт накопления всех загрязняющих веществ),

3) Почва — естественно-историческое природное тело, возникшее на поверхности Земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов. Является многофазной, гетерогенной, сложной многокомпонентной и саморегулирующей системой. Она взаимодействует со всеми геосферами Земли (атмосфера, гидросфера, литосфера и др.) за счёт миграции веществ.

Главная функция почвы — обеспечение жизни на планете. В ней концентрируются и аккумулируются все необходимые для жизнедеятельности живых организмов биофильные элементы (азот, углерод, фосфор, сера и др.), а также запас воды.

Экологические функции почвы: среда обитания организмов, регуляция круговоротов элементов в биосфере.

21. Динамика вещественно-энергетических процессов в биосфере. Механизмы поддержания состояния и развития биосферы.

Экосистема — единый природный или природно-антропогенный комплекс, образуемый сообществами живых организмов и средой их обитания, объединённых обменом веществ, энергии и информации между отдельными экологическими подсистемами на основе причинно-следственных связей.

Функция экосистемы — биологический круговорот вещества и энергии (циклический процесс фазовых превращений массы экосистемы).

Схема:

- 1) Превращение минеральных элементов в живую фитомассу;
- 2) Превращение отмершей биомассы в минеральные элементы.

Биогеоценоз — система, включающая сообщество живых организмов и тесно связанную с ним совокупность абиотических факторов среды в пределах одной территории, связанные между собой круговоротом веществ и потоком энергии.

Его целостность обеспечивается сохранением динамического равновесия (структуры и характера функционирования) при стабильных внешних условиях. Состояние подвижно-стабильного равновесия биогеоценоза — гомеостаз.

Гомеостаз — способность биологических систем противостоять изменениям и сохранять равновесие.

Гомеостаз сохраняется в результате постоянных контактов с внешней средой, откуда черпается вещество и энергия, и благодаря круговоротам веществ.



Рис. 1. Схема биогеоценоза.

Биогеохимические круговороты:

а) Большой круговорот — геологический (длится сотни тысяч лет);

б) **Малый круговорот** — биологический — перенос биогенных элементов на уровне биогеоценоза (длится несколько лет). Примеры: круговорот воды и воздуха, фосфора, азота.

Суть малого круговорота: питательные вещества почвы, вода, углерод аккумулируются в живые организмы, превращаются в новые соединения и возвращаются в исходные среды с органическими веществами, входящими в состав биогеоценозов.

Малый круговорот осуществляется по **трофическим цепям**.

Трофическая цепь — последовательная передача вещества и эквивалентной ему энергии от одних организмов к другим. **Основа трофической цепи** — **ЧПП** (чистая первичная продукция, является количеством энергии, усвоенной из солнечного света зелёными растениями и усвоенная ими).

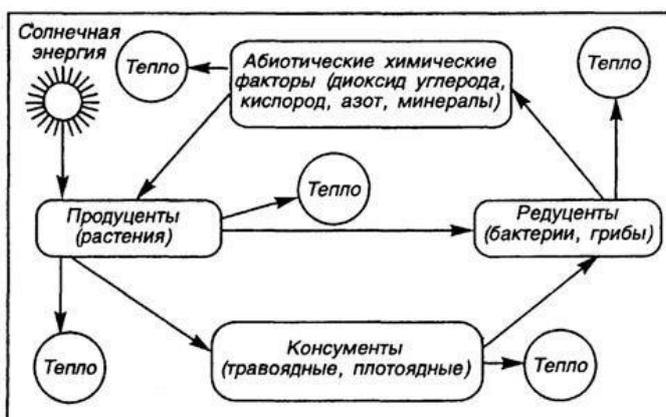


Рис. 2. Схема простой трофической цепи.

Изменения условий среды для продуцентов отразятся на остальных организмах.

Разница в потоках передачи вещества и энергии:

- 1) Вещество циркулирует в экосистеме, т.к. элементы и вещества, входящие в состав экосистем, имеют свои круговороты;
- 2) Энергия, однажды использованная экосистемой, превращается в тепло и утрачивается для экосистемы.

Правило 10%: с каждого трофического уровня передаётся только около 10% энергии, потребляемой на данном уровне → количество живого вещества на каждом следующем трофическом уровне меньше, чем на предыдущем. В то же время в биогеоценозах накапливается ряд веществ (в т.ч. токсичных и радиоактивных) в такой же пропорции, в какой теряется энергия.

21. Понятие «окружающая среда». Качество и устойчивость окружающей среды; основные показатели качества, критерии устойчивости.

Окружающая среда — это среда обитания и деятельности человечества, весь окружающий человека мир, включая и природную, и антропогенную среду.

Благоприятной окружающей средой считают ту среду, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов.

Качество окружающей среды — состояние её экологических систем, которое постоянно и неизменно обеспечивает процесс обмена вещества и энергии в природе между человеком и природой и воспроизводит жизнь.

Качество *характеризуется* физическими, химическими, биологическими и иными показателями (критериями качества природной среды).

Критерии качества природных сред:

- **Атмосфера** — соотношение природных компонентов (N_2 , O_2 , CO_2 и др.), содержание газообразных загрязнителей (CO , CO_2 , SO_2 , NO_x и др.);
- **Гидросфера** — содержание растворённых химических элементов (Na , K , Ca , Cl_2 , O_2 и др.), бактериологические и органолептические критерии;
- **Почва** — химический, минералогический, морфологический состав, содержание гумуса и живых организмов, содержание химических загрязнителей (тяжёлые металлы и др.).

Контролируемые показатели качества воды по содержанию кислорода:

- **Химическое потребление кислорода (ХПК)** — количество кислорода в мг или г на 1 л воды, пошедшего на окисление органических веществ (Ссодержащих веществ — до CO_2 , воды и нитратов, серо-содержащих — до сульфатов, фосфор-содержащих — до фосфатов);
- **Биологическое потребление кислорода (БПК)** — количество кислорода, израсходованное в определённый промежуток времени на аэробное биохимическое окисление (разложение) нестойких органических соединений, содержащихся в исследуемой воде.

Устойчивость — способность системы сохранять свои свойства при внешних воздействиях.

- нечувствительность объекта к внешнему воздействию;

- способность системы возвращаться в исходное состояние после прекращения воздействия.

Особая форма устойчивости: ассимиляционная (поглотительная) способность биосферы — её ассимиляционный потенциал по отношению к выбросам вещества и энергии, поступающим в окружающую среду в результате хозяйственной деятельности.

Количественная оценка устойчивости:

$$\text{Индекс устойчивости: } I_{\text{уст}} = 1 - \frac{|\Delta S|}{\Delta F}$$

$\Delta S = \frac{S_1 - S_0}{S_0}$ — относительное изменение обобщённого показателя состояния экосистемы

(обобщённый показатель), где S_1 — текущее состояние экосистемы, S_0 — исходное состояние экосистемы.

$\Delta F = \frac{F_1 - F_0}{F_0}$ — относительное изменение уровня нагрузки на экосистему (обобщённый

показатель), где F_1 — предыдущий уровень нагрузки, F_0 — текущий уровень нагрузки.

При $\Delta S \ll \Delta F$: $I_{\text{уст}} \rightarrow 1$ (*система устойчива*)

При $\Delta S \rightarrow \Delta F$: $I_{\text{уст}} \rightarrow 0$ (*система неустойчива*)

Процессы, обеспечивающие качество и устойчивость компонентов природной среды:

1) Механизм регенерационной устойчивости:

- Литосфера, гидросфера — разбавление, обменная и необменная сорбция, миграция веществ;
- Атмосфера — разбавление, седиментация, сорбция, вымывание осадками, нейтрализация, связывание, прямой вынос из атмосферы на поверхность земли; □
Литосфера — мех. вынос загрязнителя, физ.-хим. разрушение загрязнителей (температура, кислотность, влажность и др.), фиксация загрязнителей в ландшафте.

2) Механизм адаптационной устойчивости:

- Биота — адаптация организмов к антропогенным воздействиям.

Природные механизмы сохранения качества и устойчивости окружающей среды:

1) Саморегуляция — обеспечение устойчивости экосистем процессами

круговорота;

2) Самовосстановление — способность природных систем самостоятельно восстанавливать присущие данной экосистеме структурно-функциональные особенности, возврат природной экосистемы в состояние динамического равновесия, из которого она была выведена воздействием природных и антропогенных факторов;

3) Самоочищение — способность природных систем перерабатывать (разрушать), а также выводить за пределы границ данных экосистем загрязняющие вещества.

22. Теоретические подходы к управлению техногенным и эколого-экономическим риском. Связь между анализом и управлением риском.

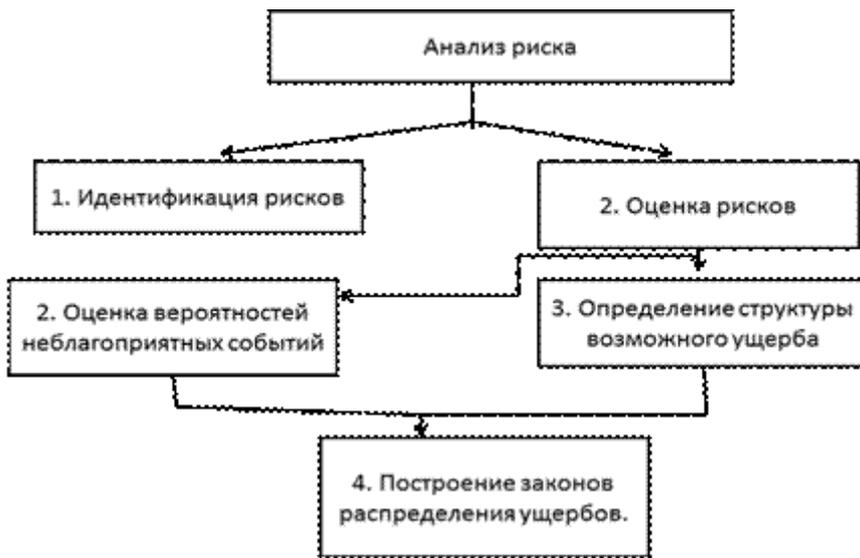
Управление риском – разработка и обоснование оптимальных программ деятельности, призванных эффективно реализовывать решения в области обеспечения безопасности. Основная задача – заблаговременное выявление опасностей, рискообразующих факторов и принятие мер по снижению риска путем целенаправленного изменения этих факторов с учетом эффективности принимаемых мер и в условиях ограниченных ресурсов.

Уровни управления:

- **человек** –индивидуальные риски
- **организации** –хозяйственные(финансовые, эколого-экономич и др.) риски для стабильного функционирования организации
- **сферы жизнедеятельности общества** –риски личности, общества, государства в социальной, техногенной, экологической и др. сферах
- **государство** –стратегические риски для нац безопасности страны
- **мировое сообщество** – глобальные риски для устойчивого развития человечества

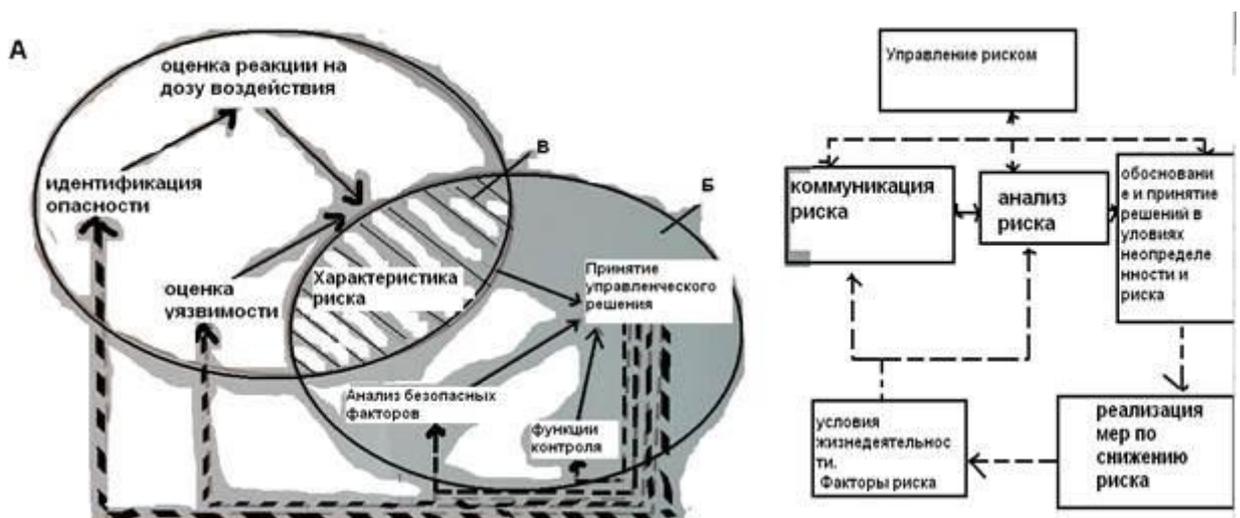
Анализ риска является частью системного подхода к принятию политических решений, процедур и практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба имуществу и окружающей среде, называемого в нашей стране обеспечением промышленной безопасности, а за рубежом - управлением риском. При этом анализ риска или риск-анализ (Risk Analysis, Process Hazard Analysis) определяется как систематическое использование имеющейся информации для выявления опасностей и оценки риска для отдельных лиц или групп населения, имущества или окружающей среды. Анализ

риска заключается в выявлении (идентификации) опасностей и оценке риска. Опасность - источник потенциального ущерба либо вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба, а риск (Risk) или степень риска (level of risk) - это сочетание частоты или вероятности и последствий определенного опасного события. То есть понятие риска всегда включает два элемента: частоту, с которой происходит опасное событие, и последствия опасного события. Применение понятия риска, таким образом, позволяет переводить опасность в разряд измеряемых категорий.



Дальше по прямой: 5. Оценка меры риска (на этом заканчивается блок оценки риска). 6. Оценка эффективности методов и мер воздействия на риск. 7. Принятие решения о внедрении в практику управления риском конкретного набора мер. 8. Контроль результатов внедрения по мере управления риском. (блок управление риском)

Связь между анализом и управлением риском



23. Выбор стратегии и методов управления риском. Общие принципы и критерии выбора метода управления риском.

Менеджмент риска - скоординированные действия по руководству и управлению организацией в отношении рисков (ГОСТ Р 51901.1-2002.).

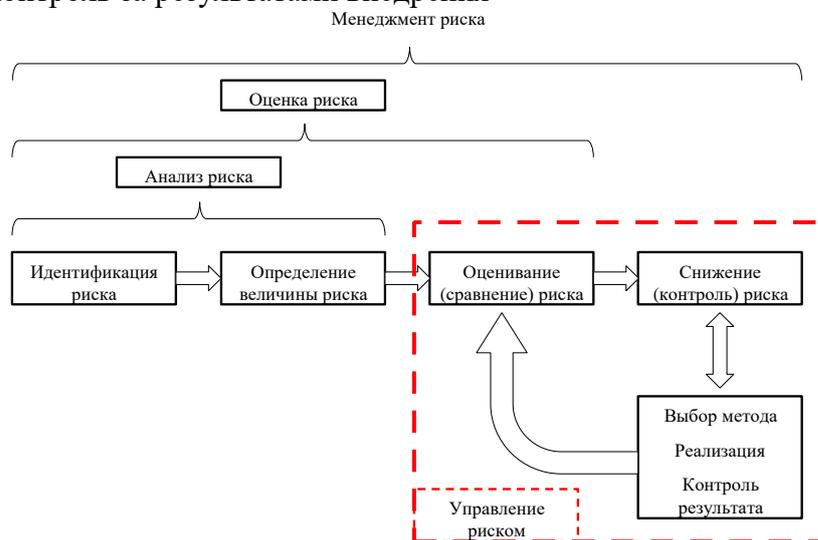
Управление риском - действия, осуществляемые для выполнения решений в рамках менеджмента рисков;

→ меры, направленные на изменение риска (ГОСТ Р 51897-2011)

→ часть системного подхода к принятию решений в общей системе мер по обеспечению безопасности человека и окружающей среды в СЭЭС; базируется на разработках общей теории анализа риска (методичка Николиной с сдо).

Управление риском охватывает процессы, политику, устройства, методы и другие средства, используемые для модификации риска. Управление риском не всегда может привести к ожидаемым результатам изменения риска. Управление риском включает в себя (по методичке) :

- определение перечня возможных управляющих мероприятий по уменьшению уровня риска
- оценку их эффективности
- внедрение наиболее эффективных из этих мероприятий в практику
- контроль за результатами внедрения



Системный подход к анализу рисков позволяет разработать программы управления риском, которая предусматривает рекомендации по превентивным мероприятиям с целью снижения или устранения потенциально контролируемых рисков.

Методы управления риском:

1. **Отказ от риска (избежание риска):** применяется, когда могут существовать риски, параметры которых превышают пороговые значения соответствующих показателей

- тогда создаются такие производственные условия, при которых возможность возникновения соответствующих ущербов заранее ликвидирована (перенос маршрута транспортировки опасных грузов, отказ от строительства в зоне повышенной природной опасности и т.д.). Особенно эффективно при больших вероятностях возникновения и больших размерах ущерба.

2. **Снижение частоты возникновения ущерба:** проведение превентивных мероприятий, направленных на снижение вероятности негативного события. Необходимо в случаях, когда вероятность реализации высока. Целесообразность данного мероприятия определяется с учетом эффективности принимаемых мер и бюджетных ограничений.
3. **Уменьшение размера ущерба:** изменение уязвимости субъекта. Применение данного метода оправдано в случаях, когда размер ущерба велик, а вероятность невелика. Проведение превентивных мероприятий должно уменьшать размер возможных ущербов (пример: применения огнезащитных материалов). Дополняет метод снижения частоты.
4. **Разделение риска:** создание условий, при которых ни один отдельный случай реализации риска не приводит к серии новых ущербов; позволяет избежать на потенциально опасном объекте усиления опасности, практическое использование метода возможно в двух формах:
 - a. *Дифференциация рисков:* пространственное разделение источников возникновения опасности (например, создание санитарно-защитных зон вокруг ПОО)
 - b. *Дублирование наиболее значимых объектов, подверженных риску* - создание резервных объектов, таких как, например, источники питания и т.п.
5. **Аутсорсинг риска:** передача ответственности за снижение риска на стороннюю организацию; возможен, если осуществима четкая идентификация опасности, однозначное выделение контролируемых факторов и при наличии эффективных механизмов передачи ответственности.

Пункты 1-4 вышеприведенного списка представляют процедуру "сокращение риска".

Пункт 5 относится к процедуре "передача риска".

Принципы и критерии выбора метода управления риском:

1. **Принцип обоснования:** требует знания распределения возможных ущербов и определения риска и принятия решения о методе воздействия на риск. В основе лежит **критерий "затраты-выгоды"** (заключается в том, что экономический результат (V) от проведения операции должен быть положительным: $V=B-C>0$, где B - выгоды от проведения операции, C - затраты на эту деятельность в стоимостном выражении), который анализируется с целью оптимизации допзатрат. Условие обоснованности проведения: $V=Bp-wq>0$, где p - вероятность прибыли, w - потери, q - вероятность потерь.

При принятии решений о проведении рискованной операции используется критерий "затраты-выгоды-риск" ($V=B-C-R>0$, R - вероятный ущерб от реализации опасностей)

При принятии решений о реализации мер защиты $V=\Delta R-C>0$, где $\Delta R=R-R'$ - риск, предотвращенный в результате предпринятых мер.

2. **Принцип нормирования:** устанавливает **критерий приемлемости** и уровни приемлемого риска: $R \leq R_{пр}$. Реализуется путем проверки фактических рисков по критерию "показатель риска < предельнодопустимый уровень риска". В качестве показателя риска применяют величину $R=Pw$, P - вероятность негативного события, $w=M[W]$ - средний ущерб при реализации негативного события. Другой вид критерия приемлемости: $P < P_{пр}$. $P_{пр}$ - приемлемое значение вероятности негативного события.

3. **Принцип оптимизации:** с учетом ограничений затрат - отбираются только те меры, затраты на которые не превышают выделенных ресурсов:

k

$$\sum_{i=1}^k C_i \leq C_B$$

$i=1$, где C_B - выделенные ресурсы, k - реализуемые операции, i - номер операции в ряду по экономической эффективности.

В лекциях Мамонтова также приводилась следующая классификация, я ее привела ниже, но, имхо, в вопросах, кажется, имелось ввиду все же то, что написано в методичке.

Итак, методы управления риском по Мамонтову:

1. **Нормативно-правовые** - устанавливают права и обязанности сторон, объектов и иных участников деятельности в сфере управления рисками; **устанавливают ограничения на размеры и виды деятельности отдельных объектов.**

2. Административные - предполагают контроль за соблюдением требований по охране окружающей среды *и при необходимости с принуждением к их исполнению.*
3. Экономические - предусматривают *экономическое стимулирование деятельности по снижению рисков*, организацию ее финансового обеспечения.
4. Технические и технологические - определяют *область возможных технических и инновационных решений по снижению риска*, а также проведение определенных работ, направленных на уменьшение потенциально возможного ущерба, ликвидацию понесенного ущерба и т.д.

24. Основные направления управления риском на потенциально опасном

производстве. Концепция защиты. Пассивная и активная защита. Барьерный метод защиты.

Закон № 116-ФЗ **Опасный производственный объект** – объект, на котором:

- Получаются/используются/перерабатываются/образуются/хранятся/транспортируются или уничтожаются опасные вещества следующих видов: воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные, высокотоксичные, опасные для окружающей среды.
- Используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 МПа.
- Используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы (за исключением лифтов, подъемных платформ для инвалидов).
- Получаются, транспортируются, используются расплавы черных и цветных металлов.
- Ведутся горные работы

Основные направления управления техногенным риском:

- Прогнозирование ЧС техногенного характера и оценка их риска
- Декларирование промышленной безопасности и лицензирование видов деятельности в области промышленной безопасности.
- Проведение государственной экспертизы и надзора □ Страхование техногенных рисков.
- Мониторинг состояния техногенных объектов: систематическое использование информации, полученной при наблюдении за объектом, для идентификации и категорирования опасностей, измерения параметров технологического процесса, выбросов вредных веществ, состояния окружающей среды на прилегающих территориях.
- Ограничения - установление ограничений для персонала временных и пространственных параметров производственных процессов и условий работы, связанных с источником опасности, а для населения - установление санитарно - защитных зон для исключения вредного воздействия вредных факторов при нормальной эксплуатации и аварии.
- Подготовка к работе в условиях ЧС.
- Поддержание в готовности сил и средств для ликвидации последствий аварии.
- Инженерно-технические меры по снижению возможных потерь.

Концепция защиты - защита как самого техногенного объекта от воздействия потенциально опасных факторов, так и защита населения и окружающей среды от систематического/аварийного воздействия этих факторов.

Защита – комплекс специфических мероприятий, приводящих к снижению воздействия негативных факторов и их последствий на людей, объекты техносферы и окружающую среду до допустимых уровней. Подразумевает принятие мер безопасности и мер защиты.

Для защиты существует классификация:

1. По цели: недопущение/снижение риска негативных событий или смягчение последствий уже произошедших событий.
2. По времени: превентивные меры защиты или реагирование на произошедшее ЧС.
3. По месту: защита объектов воздействия негативных факторов или защита потенциальных источников опасности от инициирующих воздействий, приводящих к аварии.
4. По виду опасных факторов: химическая, радиационная, инженерная, пожарная ит.д.
5. По принципу действия:

Активная (функциональная) защита – чувствительные элементы (датчики), следящие за состоянием ПОО и фиксирующие возникновение аварийных ситуаций, а также системы, препятствующие перерастанию аварийной ситуации в аварию и снижающие ее последствия. Системы функциональной защиты могут на ограниченное время взять на себя выполнение определенных функций ПОО.

Пассивная (жесткая) защита – создание физических барьеров вокруг критически важных узлов и на пути распространения вредных и поражающих факторов, а также на пути выхода из объекта. Пассивные средства защиты действуют автономно и обладают высокой надежностью.

Барьер - мера безопасности, которая может предотвратить возникновение аварии, остановить ее развитие или ограничить последствия. Барьеры могут быть:

- Организационные – инструкции, административные предписания, предупреждающие знаки
- Физические/технические – ограждения, перекрытия, специальные автоматизированные системы (напр. система аварийного пожаротушений)

Барьерные материалы – огнезащитные, уплотнительные, антикоррозионные ит.д.

Активный барьер – система, распознающая нестандартную ситуацию и в рамках которой выполняется действие (автоматически или персоналом), предотвращающее развитие аварийной ситуации.

Пассивный барьер – барьер, постоянно существующий и не нуждающийся в активации.

Роль барьеров в защите техногенных объектов и населения



25. Стратегия защиты биосферы от вредных выбросов при нормальном режиме эксплуатации промышленного производства. Методы и средства защиты биосферы.

Загрязнения биосферы при нормальном функционировании предприятия могут быть:

- Материальные - механические, химические, биологические загрязнения
- Энергетические - все виды энергии: тепловая, механическая (шум, вибрация), световой, электромагнитная, ионизирующая

Источники выбросов:

- Несовершенство технологии
- Низкая культура эксплуатации оборудования
- Потеря вещества из-за несовершенства оборудования □ Дымовые газы при сжигании топлива в технологических печах

Основные направления защиты:

- Улавливание и переработка газообразных, жидких и твердых промышленных отходов
- Создание бессточных технологических производств на основе рекуперационных методов очистки сточных вод и создания замкнутых циклов
- Разработка и внедрение систем переработки отходов производства и потребления, которые рассматриваются как вторичные материальные ресурсы
- Создание принципиально новых процессов получения традиционных и новых видов продукции, исключающих образование основных количеств отходов, или значительно сокращающих их объем

Методы и средства защиты биосферы:

АКТИВНЫЕ (направлены на источник загрязнения)	ПАССИВНЫЕ (не оказывают воздействия на источник, защитный характер)
Малоотходные, ресурсосберегающие технологии	Рациональное размещение источников загрязнения
Замкнутые техногенные ресурсные циклы	Локализация источников загрязнения
Снижение интенсивности и концентрации вредных эмиссий в источниках	Защита от вредных факторов на пути их распространения

Экологизация производств и создание сбалансированных ПТС	<p>Очистка техногенных эмиссий в окружающую среду:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Очистка техногенных эмиссий в атмосферу - Очистка сточных вод - Обезвоживание и утилизация твердых отходов
--	---

Для снижения уровня негативного воздействия на биосферу промышленных загрязнителей применяются различные методы и средозащитная техника.

Методы	Как	Для чего
Механические	Осаждение, фильтрование	Очистка сточных вод от взвесей, отходящих газов от аэрозолей
Химические	Нейтрализация кислот и щелочей, соосаждение, окисление, восстановление, гидролиз	Обезвреживание и удаление примесей
Физикохимические	Флотация, экстракция, сорбция (абсорбция, адсорбция, ионный обмен), дистилляция, ректификация, обратный осмос	Много для чего, в частности для очистки газов от паро- и газообразных вредных примесей
Физические	Осаждение в электрическом и магнитном полях, акустическая коагуляция	Электрофильтры, ультразвуковое агрегирование частиц пыли, дыма, тумана
Биохимические	Биохимическое окисление в результате жизнедеятельности микроорганизмов	Очистка сточных вод, поля аэрации
Термические	Окисление кислородом воздуха	Сжигание бытового мусора

Абсорбционные методы применяются при очистке газов от примесей оксидов азота, H₂S, SO₂, CO, CO₂, Cl₂, HCl, HF, SiF₄. Установки для абсорбции могут быть разомкнутые (без регенерации абсорбента) и циркуляционные (с регенерацией).

Поглощаемые компоненты	Абсорбенты
Оксиды азота N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5	Вода, водные растворы и суспензии: $NaOH$, Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, KOH , $KHCO_3$, $Ca(OH)_2$, $CaCO_3$, $Mg(OH)_2$, $MgCO_3$, $BaCO_3$, NH_4HCO_3 Растворы: $FeCl_2$, $FeSO_4$, $Na_2S_2O_3$, $NaHCO_3$, Na_2SO_3 , $NaHSO_3$
Оксид азота NO	Вода, водные растворы: Na_2SO_3 (18–25%), NH_4OH (5–15%), $Ca(OH)_2$, Na_2CO_3 (15–20%), $NaOH$ (15–25%), KOH , $(NH_4)SO_3$ (20–25%), $ZnSO_3$, K_2CO_3 Суспензии: CaO , MgO , $CaCO_3$, ZnO Золы: ксилидин – вода (1:1), диметиланилин $C_6H_3(CH_3)_2NH_2$
Сероводород H_2S	Водный раствор $Na_2CO_3 + Na_3AsO_4$, водный раствор $AsO_3 + NH_3 + (NH_4)_3AsO_3$, моноэтаноламин, растворы K_3PO_4 , NH_4OH , K_2CO_3 , Na_2CO_3 , $CaCN_2$
Оксид углерода CO	Жидкий азот, медно-аммиачные растворы $[Cu(NH_3)_m(H_2O)_n]^+COOH^-$
Диоксид углерода CO_2	Водные растворы: $NaOH$, KOH , Na_2CO_3 , K_2CO_3 , $Ca(OH)_2$, NH_4OH , этаноламины RNH_2 , R_2NH
Хлор Cl_2	Растворы: $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, Na_2CO_3 , Na_2CO_3 , $MgCO_3$, $CaCO_3$, $Na_2S_2O_3$, CCl_4
Хлороводород HCl	Вода, водные растворы: $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, Na_2CO_3 , Na_2CO_3
Соединения фтора HF , SiF_4	Вода, растворы: Na_2CO_3 , $NaOH$, $Ca(OH)_2$

Адсорбционные методы применяются для очистки газов от твердых частиц, оксидов серы, азота, углеводородов. Примеры адсорбентов: силикагели, алюмогели, активированные угли, цеолиты. Требования к адсорбентам: большая адсорбционная способность, высокая селективность, механическая прочность, способность к регенерации, дешевизна.

Биохимические методы разделяются на аэробные и анаэробные. Второй вариант применяется реже, для сбраживания осадков и денитрификации сточных вод.

Каталитические методы применяются для удаления токсичных газообразных компонентов. Примеры катализаторов: платиновые металлы, оксид алюминия, сплавы никеля, хрома, меди, цинка, ванадия. Требования к катализаторам: активность, пористая структура, механическая прочность, стойкость к ядам, селективность, термостойкость, низкое гидравлическое сопротивление, дешевизна.

Средозащитная техника – совокупность технических средств и технологических методов, предназначенных для защиты окружающей природной среды от промышленных загрязнений. Для улавливания и переработки материальных промышленных отходов применяют оборудование общепромышленного назначения (вентиляторы, насосы, фильтры, центрифуги, колонны, теплообменники, циклоны, электрофильтры).

**26. Экологическая регламентация техногенных воздействий.
Природоохранные нормативы. Нормативы качества природной
среды и нормативы воздействия.**

Задача сохранения параметров экосистем в границах устойчивого состояния базируется на разработках экологического нормирования, занимающегося определением пограничных параметров состояния экосистем и предельно возможных уровней воздействия, при которых экосистема еще остается в пределах «нормы». Экологические нормативы и стандарты позволяют выразить уровень снижения качества окружающей среды и уровень техногенного воздействия в виде определенных количественных характеристик (*природоохранных нормативов*).

Природоохранные нормативы — установленные нормы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие. Роль нормативов в формировании информации о качестве окружающей среды неоднозначна. Системы используемых нормативов можно разделить на две основные группы: одни из них дают *оценку окружающей среде*, другие *лимитируют источники вредного воздействия*.

Экологические нормативы качества экосистемы указывают на допустимую границу изменения параметров состояния природной среды, за которой становятся реальные риски возникновения различных видов ущербов у реципиентов;

Нормативы силы антропогенного воздействия на окружающую среду определяют допустимый уровень разовой нагрузки на экосистему со стороны природопользователя, который не приведет к потере ее устойчивости.

Дальше идут:

- 1) *Нормативы качества окружающей среды* по химическим, физическим, биологическим показателям состояния компонентов окружающей среды и природных объектов с учетом природных особенностей территории и акватории и целевого использования;
- 2) *Нормативы воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду*, исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- 3) *Нормативы качества окружающей среды и технологические нормативы* на допустимые выбросы и сбросы;

4) *Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды в соответствии с природоохранными требованиями.*

Важным ещё являются *гигиенические нормативы* — наиболее разработанная система норм, правил и регламентов для оценки качества окружающей природной среды. Они устанавливаются в интересах охраны здоровья человека и сохранения генетического фонда некоторых популяций растительного и животного мира. Важнейшим (базовым) санитарно-гигиеническим нормативом является *ПДК (предельно допустимая концентрация)*. Эти нормативы разрабатываются в соответствии с предположением о существовании *порогового эффекта* воздействия загрязнителя на организм человека.

ПДК (предельно допустимая концентрация) — такая концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений. «Эталонным» индикатором его уровня выступает человек. Гигиенические нормативы ПДК устанавливаются отдельно для атмосферного воздуха, водных объектов, почвы и пищевых продуктов. Аналогичные характеристики установлены для физических загрязнителей окружающей среды — шума, вибрации, электромагнитного излучения. К настоящему времени значения ПДК установлены для более, чем 1000 химических соединений и веществ в воде, 250 — в атмосферном воздухе, более чем 30 — в почве. Регламентирование предельного содержания примесей в окружающей среде рассчитано на условия круглосуточного пребывания людей на различных функциональных территориях, так как условия воздействия окружающей среды на человека на этих территориях существенно различаются (рис. У1.4.1.).



Рис. У1.4.1. Схема распространения загрязнителей и требования к нормированию вредных примесей в воздухе

На основе значений ПДК природопользователям устанавливаются нормативы выделения в ту или иную сферу окружающей среды загрязнителей (**нормативы воздействия**). Разрешаемый (или допустимый) выброс в окружающую среду загрязнителей теоретически должен определять такие количества поступающих загрязняющих веществ, которые обеспечивают защищенность здоровья всей популяции, включая наиболее чувствительных представителей.

К нормативам силы воздействия относятся предельно допустимые выбросы (сбросы) — ПДВ (ПДС), временно согласованные выбросы (сбросы) — ВСВ (ВСС).

ПДВ устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности других источников с учетом рассеивания не создадут приземной концентрации вредных веществ, превышающих ПДК, принятого для данной территории, в ближайшем к промышленным предприятиям жилом квартале населенного пункта при наименее благоприятных условиях рассеяния (рис. У1.4.2.).

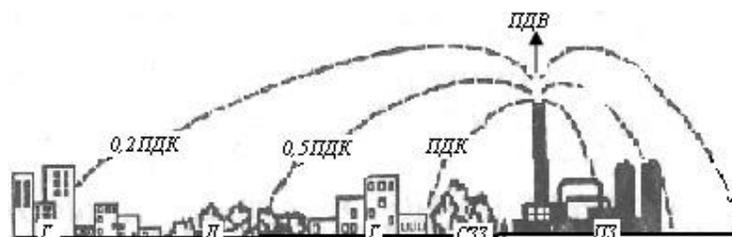


Рис. У1.4.2. Схема зоны загрязнения в районе промышленного предприятия: ПЗ — промышленная зона с источником загрязнения; Г — районы города; Л — лесопарковые насаждения; СЗЗ — санитарно-защитная зона (Акимова Т.А. и др., 2007)

Теоретической основой расчета является моделирование распространения примесей в приземном слое и оценка распределение их концентраций вокруг источника выброса. Таким образом, в природоохранной системе *нормативы ПДК* выполняют функции контроля за состоянием окружающей среды, а *ПДВ (ПДС)* и *иные нормативы воздействия* — функции контроля за уровнями текущей нагрузки со стороны конкретных природопользователей.

27. Эволюция стратегии управления эколого-экономическим риском в соответствии с требованиями экологического императива. Экологически безопасное промышленное производство как часть природно-технической системы. Безотходные (малоотходные) технологические системы.

Экологическое управление — это тип управления, ориентированный на обеспечение экологической безопасности производства, формирование экологической культуры персонала и достижение высокой эколого-экономической эффективности деятельности предприятия, фирмы.

Формирование новой стратегии развития экономики происходит в неразрывной связи с требованиями экологического императива. Экологический императив — требования к соблюдению условий, нарушение которых будет иметь для человечества катастрофические последствия.

Экологизация экономики означает более разносторонний и вместе с тем системный подход к окружающему человека материальному миру, большее осознание роли природы в жизни человека. Она сопровождается сдвигом центра экономического анализа с затрат и промежуточных результатов на конечные результаты экономической деятельности и далее на прогнозируемые тенденции развития. Важной чертой новой стратегии становится интегральный подход к экономике и экологии, анализ единой природно-продуктовой системы (рис.1).



Рис. 1. Модель природно-продуктовой системы.

Таким образом, эволюция стратегии управления заключается в оценке эффективности функционирования экономических структур, в том числе технологий, с экологических позиций и внесении необходимых корректив, то есть борьба с причинами, а не со следствиями. Возникает необходимость ориентации на конечные результаты.

Все технологические процессы можно рассматривать с точки зрения их экологического соответствия, экологической приемлемости. Относительно экологически приемлемыми

можно считать такие технологические процессы и производства, воздействие которых на окружающую среду в рамках определенных количественных соотношений не нарушает нормального функционирования и устойчивости природных систем. **Экологически неприемлемые** технологические процессы создают повышенную техногенную нагрузку и оказывают негативное воздействие на состояние окружающей природной среды.

Наиболее полно требования соизмерения природных и производственных потенциалов могут быть реализованы в рамках сбалансированной эколого-экономической или **природно-технической системы** (ПТС) (рис. 2).

Природно-техническая система (ПТС) — целостная, упорядоченная в пространственновременном отношении совокупность взаимодействующих компонентов, включающая орудия, продукты и средства труда, естественные и искусственно измененные природные тела, а также естественные и искусственные поля.



Рис. 2. Схема материальных потоков в ПТС.

В соответствии с принципом эколого-экономической сбалансированности в ПТС совокупная техногенная нагрузка не должна превышать самовосстановительного, ассимиляционного потенциала природной среды. Экологически ориентированное развитие производства предполагает постепенное приближение ресурсных циклов к замкнутым круговоротам веществ в природе. Такая их организация соответствует так называемому безотходному производству.

Под **безотходными** подразумеваются такие **производства**, которые позволяют из сырья при воздействии различных видов энергии, вспомогательных материалов, катализаторов и других технологических факторов в специально взаимосвязанных аппаратах получать только целевые продукты без выхода из технологической системы потоков, содержащих вещества и различные виды энергии, загрязняющие биосферу.

Термин «**безотходное производство**» является в некоторой степени условным, так как в реальных условиях нельзя полностью избавиться как от отходов, так и от влияния производства на окружающую среду. Реальнее термин «**малоотходное производство**», дающее такие минимальные выбросы, при которых самоочищающая способность природы в достаточной степени препятствует возникновению необратимых экологических изменений. В малоотходных технологиях образующиеся в конце отходы не приносят существенного вреда для природы.

Создание безотходных и малоотходных производств:

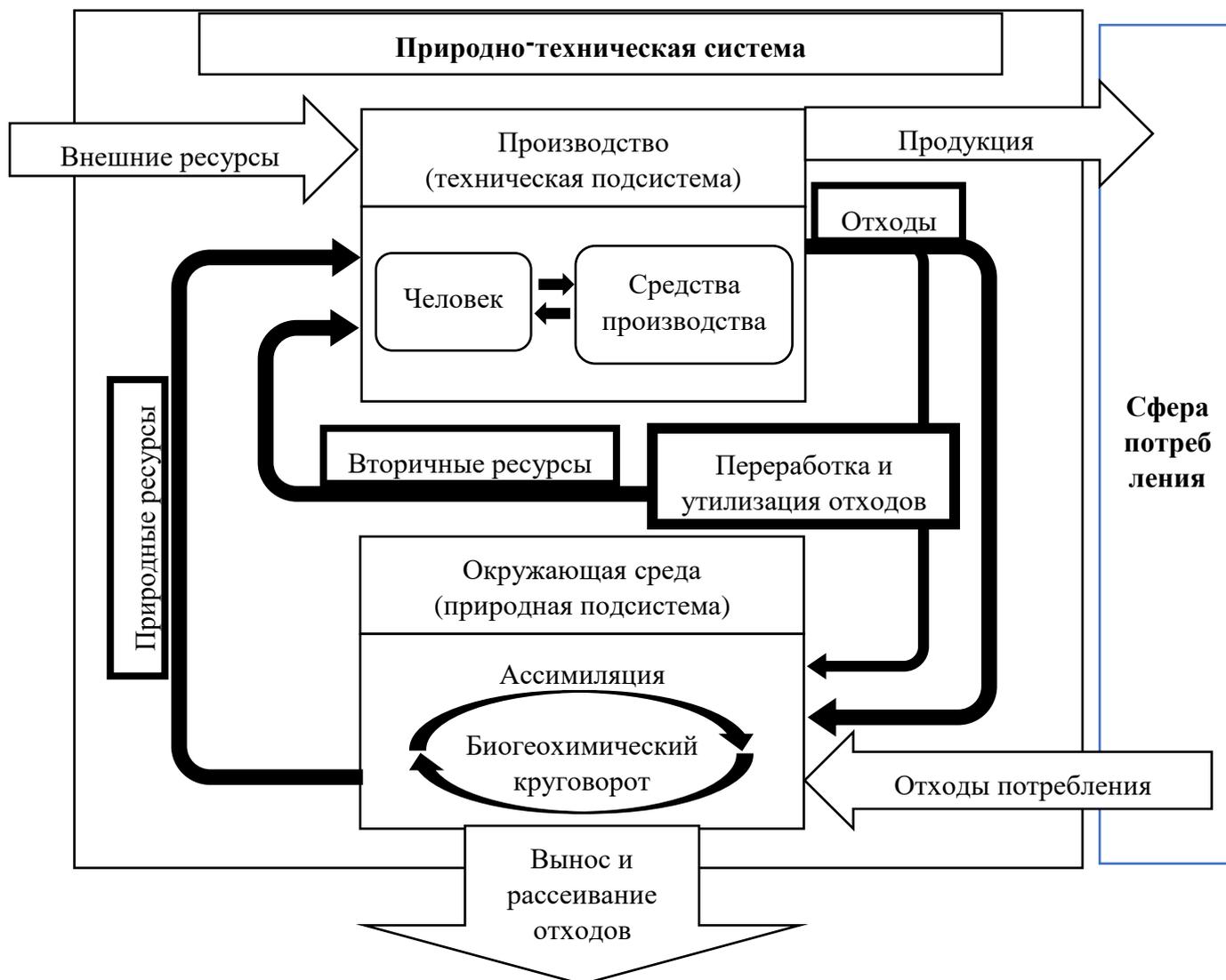
- необходимо относить к отходам только те вещества, которые сразу не могут быть использованы в качестве товарных продуктов вместе с целевыми продуктами;
- вовлекать отходы в хозяйственный оборот в виде сырья, полученного из этих отходов;
- разрабатывать технологические установки по превращению отходов во вторичное сырье, которое будет более дешевое, чем природное.

Следовательно, в безотходном производстве должен быть использован **принцип рационального использования всех компонентов сырья и энергии**.

Задача безотходных производств: комплексная переработка определенного количества сырья в целевые продукты, являющиеся сырьем для других производств, и в чистые природные вещества (воздух, воду, нейтральную минеральную массу, способную включаться в качестве материнской породы в образование плодородной почвы и т. д.).

28. Жизненный цикл процессов и продуктов. Его оценка в целях обеспечения экологической безопасности. Использование экологических балансов для оценки экологической эффективности промышленного производства.

Опр.1. Природно-техническая система (ПТС) — совокупность природных и искусственных объектов, сформировавшаяся на какой-то территории в результате строительства и эксплуатации промышленных комплексов, инженерных сооружений и технических средств, взаимодействующих с компонентами природной и социальной среды.



В сбалансированной ПТС: 1. скорости изъятия и восстановления природных ресурсов равны; 2. совокупная техногенная нагрузка не превышает самовосстановительного потенциала природной среды. (кратко: не вредим природе, отходы перерабатываем, используем повторно)

Опр.2. Экологические балансы – балансы энергии и материалов, представляющие собой экологически ориентированный учет материальных и энергетических потоков в ПТС (природно-технической системе). Экологические балансы применяются в основном для фиксирования и последующей оценки процессов трансформации энергии, материалов и их воздействия на природную среду. Принцип эколого-экономической сбалансированности предполагает равенство скоростей изъятия природных ресурсов и их возобновления, а

поступление загрязнений — скорости их ассимиляции и рассеяния в окружающей природной среде.

Рассмотрим модели производственных процессов с точки зрения экологической безопасности: три подгруппы по обмену энергии и веществ с окружающей средой (изолированная, замкнутая, незамкнутая). Обозначения к таблице:

- R – Поток ресурсов
- P – Поток готовой продукции
- W – Поток отходов (химические в-ва и энергия)
- W_y – Поток уловленных отходов

	Схема	Условия
Изолированная		Лучшая с точки зрения экологичности (ведь безотходная).
Замкнутая		$R=P$ $W=W_y$ $K_6 = \frac{P}{R} = 1$
Незамкнутая		$R=P+W$ $K_{\text{отходов}} = \frac{W}{R}$

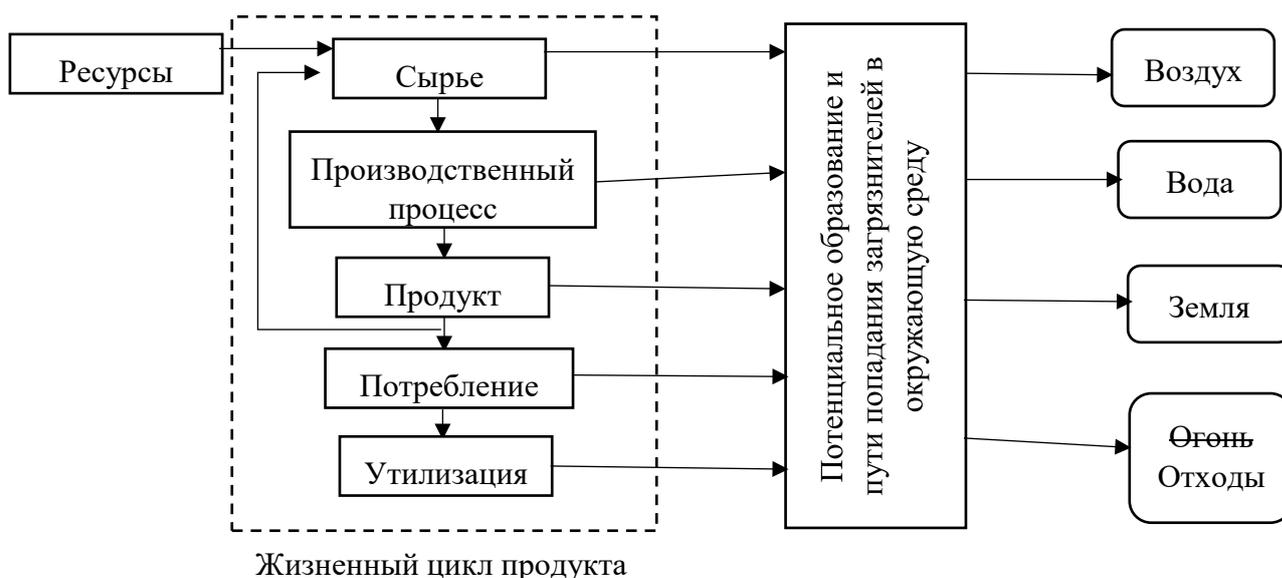
По данным моделям стараются выстраивать такую технологическую систему (ТС), чтобы она была экологически приемлема. (главное создать безотходную или малоотходную технологию).

Опр. 3. Относительно экологически приемлемые ТС — это такие технологические процессы и производства, воздействие которых на окружающую среду в рамках определённых количественных соотношений не нарушает нормального функционирования и устойчивости природных систем.

Опр.4. **Экологически неприемлемые ТС** — технологические процессы, которые создают повышенную техногенную нагрузку и оказывают негативное воздействие на состояние окружающей среды. (может быть процесс по любой из моделей ↑).

Опр.5. **Оценка жизненного цикла** — процесс учета экологических воздействий, связанных с продуктом или деятельностью, путем подсчета и определения использованных энергии, материалов и выбросов в окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла. *Оценка жизненного цикла охватывает полный жизненный цикл продукта, процесса, вида деятельности, включая добычу и переработку сырья, производство, транспортировку, распределение, использование и потребление, вторичное использование, обслуживание, рециклирование и утилизацию.* (это то, что включает в себя жизненный цикл).

Основной подход в концепции экологического управления — предотвращение загрязнения, сокращение риска воздействия на человека и окружающую среду. На каждом из этапов жизненного цикла (см.схему ниже) проводится оценка опасности производства.



Структура экологического баланса предприятия:

В основном это материально-энергетический баланс, однако также значимы другие.

Буду перечислять их с примером:

1. Баланс затраты-выпуск: если затраты на производство выше, чем потребительская стоимость, то кому нужно такое производство.
2. Баланс процессов: баланс экзо – и эндотермических процессов
3. Баланс продуктов: а нужны ли такие продукты в данном регионе?

4. Баланс места размещения производства: учет расположения производства относительно местности, инфраструктуры, доступности, безопасности близлежащих населенных пунктов и т.д.

5. Баланс последствий: Мамонтов не привел пример $\sqrt{(\psi)}$, но мне кажется, что это оценка «а стоит ли производство того, что здесь может в какой-то момент всё разрушиться и отравить всё вокруг или нет?».

Все это основа для оценки воздействия на окружающую среду и составления экологического баланса предприятия.

29. Возможность и необходимость управления техногенным и экологическим риском. Управление и менеджмент – необходимые факторы высокоэффективного производства.

Возможность и необходимость управления техногенным и экологическим риском.

Существует мнение, что словесная конструкция «управление риском» не имеет смысла, так как риск не может являться управляемым объектом согласно терминологии, принятой в теории управления. Действительно, «риск», как мера актуализированной опасности, сам по себе никаким объектом не является. Однако он как сложный феномен имеет объективную и субъективную составляющие. Кроме того, риск – многокомпонентная величина и компоненты риска под влиянием управляющих воздействий могут быть изменены в желаемом направлении. Подобную деятельность правомерно назвать управлением риском.

Управление техногенным и эколого-экономическим риском – это часть системного подхода к принятию решений в общей системе мер по обеспечению безопасности человека и окружающей среды СЭЭС. Управление риском базируется на разработках общей теории анализа риска (см. рисунок).



Рис. У1.1.1. Взаимосвязь между анализом и управлением риском: А — область оценки риска; Б — область управления риском; В — область характеристики риска (по Акимову В.А. и др., 2004)

Управление риском представляет собой целенаправленное воздействие управляющей системы на управляемую в виде множества взаимосвязанных процессов (этапов) подготовки, принятия и организации выполнения управленческих решений. В общем случае эта деятельность включает в себя: 1) определение перечня возможных управляющих мероприятий по уменьшению уровня риска, 2) оценку их эффективности, 3) внедрение наиболее эффективных из этих мероприятий в практику и 4) контроль за результатами внедрения. При формировании управляющих решений в «экологической» и «техногенной» сферах обычно используются общие принципы и подходы, научное обоснование которых выработано с учетом принципов устойчивого развития и общей теорией риска (см. рисунок).



Рис. У1.1.2. Схема формирования управленческого решения в техносфере (по Быкову А.А, Мурзину Н.П., 1997)

Системный подход к анализу рисков позволяет разработать программу управления риском. Программа управления риском предусматривает рекомендации по превентивным мероприятиям с целью снижения или устранения потенциально контролируемых рисков. Риск (точнее, возможная величина ущерба, связанного с риском) описывается вероятностной функцией распределения. Как математическая задача оценка риска может пониматься как оценка характеристик функции распределения, а задача управления риском – как минимизация характеристик функции распределения. Так, минимизация математического ожидания предусматривает минимизацию средних потерь. Это является вполне оправданным, если возможные ущербы малы по сравнению с ресурсами предприятия. Минимизация медианы и квантиля нацелена на минимизацию больших потерь, в случае экономических рисков – на защиту от разорения. Минимизация дисперсии и среднего квадратичного отклонения нацелены на минимизацию разброса окончательных результатов. Средние потери при этом могут быть выше, но повышается максимальная определенность будущего. На основе использования сложных математических законов разрабатываются и создаются простые и доступные системы управления риском.

Собственно управление риском состоит в заблаговременном выявлении опасностей, влияющих факторов и принятии мер по снижению риска путем целенаправленно изменения этих факторов с учетом эффективности принимаемых мер. По своему составу меры и механизмы управления риском разделяются на нормативноправовые, административные, экономические, технологические и технические.

В общем случае выделяют три механизма деятельности, направленной на управление рисков:

- учет риска в деятельности (принятие разумных мер защиты), осуществляемой на основе принципа оправданного риска;

- регулирование рисков, выполняемое в соответствии с принципом нормирования на государственном уровне;

- на основе принципов обоснования и оптимизации.

Вне зависимости от набора мер и конкретного понятия их эффективности результаты применения этих мер не должны противоречить общим принципам общественного развития.

Управление и менеджмент – необходимые факторы высокоэффективного производства.

В настоящее время уже практически не существует видов деятельности, которые были бы относительно свободными от риска. Большая часть проблем, связанных с рисками, являются недостатками менеджмента. Большинство крупных специалистов в области менеджмента считают, что только, примерно 15% проблем предприятия (компании) может контролироваться на уровне работников предприятия, в то время как 85% – могут контролироваться, а, следовательно, и решаться (т. е. управляться), только на уровне менеджмента.

Менеджмент риска (или риск-менеджмент) — быстро развивающееся направление совершенствования деятельности предприятий, которое является специальным элементом общей системы эффективного менеджмента на любом крупном предприятии и представляет важнейшую часть стратегии его развития. Концепция риск – менеджмент заключается не в избегании риска (что иногда просто невозможно), а в управлении им (см. рисунок).



Рис. УП.2.1. Применение методов анализа и управления риском в риск-менеджменте (Залесский Л. Б., 2004)

Риск-менеджмент – это управление риском, под которым понимают процесс принятия и выполнения управленческих решений, которые минимизируют неблагоприятное влияние на организацию убытков, вызванных случайными событиями.

В основе риск-менеджмента лежат целенаправленный поиск и организация работы по снижению степени риска, искусство получения и увеличения дохода в неопределенной хозяйственной ситуации. На, основе анализа производственных процессов, состояния основных производственных фондов, технологии, логистики и других параметров рискменеджеры компании проводят описание и классификацию рисков, существующих на предприятии, оценку вероятности наступления и масштаб возможного ущерба, обосновывают комплекс превентивных мер.

Значимость вопросов менеджмента техногенного риска в области обеспечения техногенной безопасности подчеркивает обстоятельство, что в основу стандарта OHSAS 18001:1999 «Occupational health and safety management systems Specification» («Системы менеджмента здоровья и безопасности на производстве – Спецификация») положен принцип «домино»: «недостатки управления → основные причины → прямые причины → инциденты → потери».

30. Экологический менеджмент и менеджмент техногенного риска как часть общей системы менеджмента организации.

Менеджмент – совокупность принципов, методов, средств и форм управления производством с целью повышения его эффективности и увеличения прибыли.

Экологический менеджмент (ЭМ) – управление взаимодействием общества и природы на основе использования экономических административных, социальных, технологических и информационных факторов, с целью достижения качества (состояния) природной среды, обеспечивающего возможность устойчивого развития общества и природы. Интеграция системы ЭМ в общую систему может привести к эффективному управлению и сказаться на повышении эффективности и безопасности организации в целом.

Менеджмент техногенного риска (МТР) действующего опасного промышленного предприятия – система управления рисками в реальных условиях под воздействием целого ряда объективных и субъективных факторов техногенного или природного характера, которые могут привести к крупным авариям и значительному ущербу для предприятия и окружающей среды.

Одним из основных критериев эффективности ЭМ и МТР является минимизация эколого-экономических и техногенных рисков. ЭМ и МТР являются частью производственного менеджмента, поэтому эти методы управления строятся на базе фундаментальных принципов управления качеством.

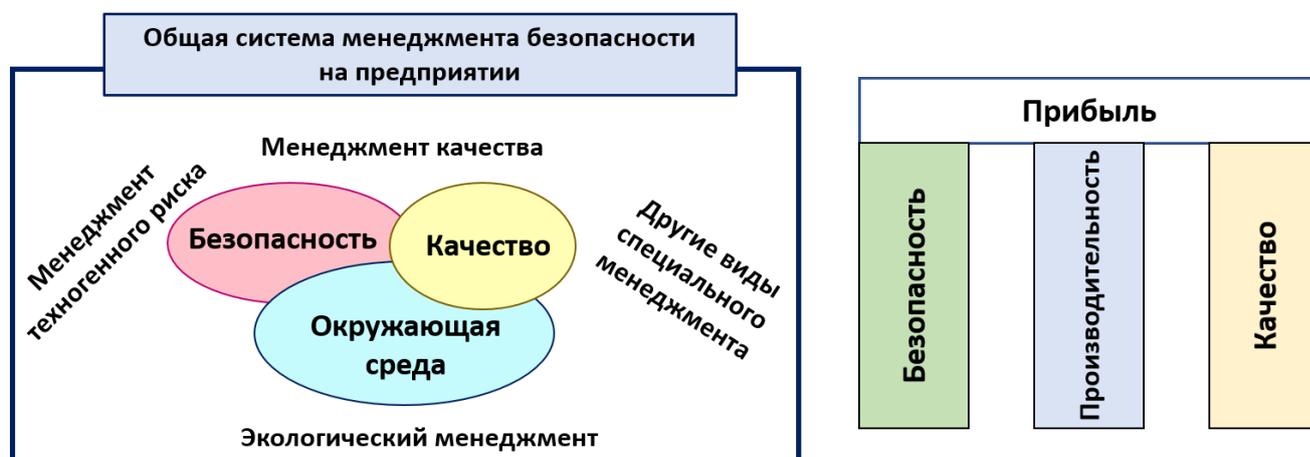


Рис. Менеджмент техногенного риска как часть общей системы менеджмента Рис. Система экологического менеджмента в общей системе организации. Фундаментальные управления экологической безопасностью. управляющие принципы эффективной системы менеджмента.

Интегрированная система менеджмента (т. е. включающая в себя 3 направления: качество, экологию и безопасность) нацелена на удовлетворение потребностей различных сторон. При этом она опирается на основные международные стандарты:

- ISO 9001:2015 Система менеджмента качества. Требования.
- ISO 14001:2015 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.

- ISO 45001:2018 Система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по использованию.

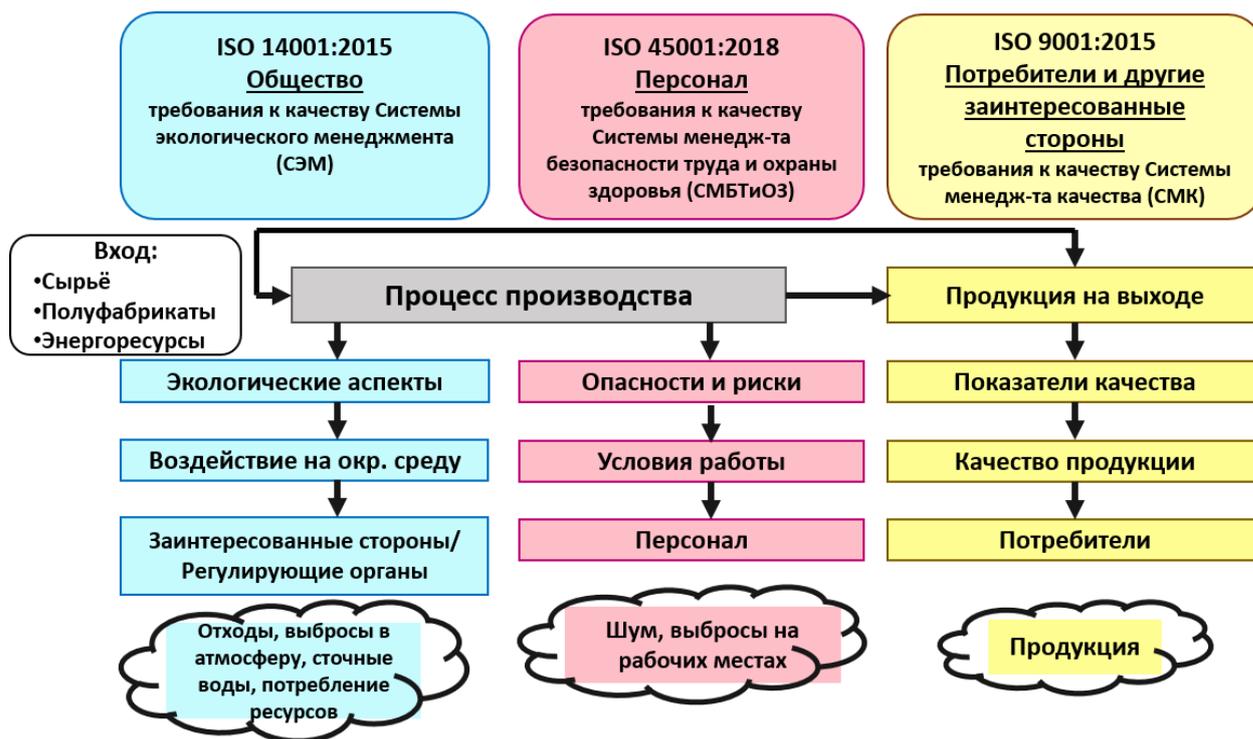


Рис. Интегрированная система менеджмента. (В облачках показаны основные направления, которые регулируются)

Для применения этих стандартов используют процессный подход (а не выделяют действия в рамках процесса), чтобы оценить все стадии жизни производства. Примеры процессов, которые выделяются на производстве Воскресенских минеральных удобрений: Ключевые процессы (обеспечивают выполнение целевых функций организации и создание материальных ценностей)

- Процесс производства минеральных удобрений
- Процесс производства серной кислоты
- Процесс производства фосфорной кислоты

Основные процессы (обеспечивают выполнение ключевых процессов)

- Обеспечение экологической безопасности
- Обеспечение охраны труда
- Разработка
- Контроль и измерение продукции

Вспомогательный процесс обеспечивает управление СМК в целом.

31. Принцип постоянного улучшения в организации экологического менеджмента и менеджмента техногенного риска. Основные задачи экологического менеджмента и менеджмента техногенного риска. Роль анализа риска в менеджменте техногенного риска.

Принцип последовательного улучшения (цикл Деминга)

Цикл Деминга – цикл периодического планирования, выполнения, оценки и пересмотра деятельности. В рамках СЭМ его задача - снижение воздействия на окружающую среду.



Постоянное улучшение – непрерывное стремление организации превзойти достигнутые ею результаты в различных областях деятельности. Последовательно улучшение в системе экологического менеджмента это периодический процесс совершенствования системы экологического менеджмента с целью улучшения общей экологической результативности.

Диапазон постоянных улучшений: от постепенных (шаг за шагом), никогда не прекращающихся улучшений, до периодически реализуемых проектов прорыва, т.е. изменений принципиального характера (инноваций).

Планирование первично. Планы на определенный цикл должны быть выполнены. Шаг 2 предпочтительно проводить на первом этапе в малом масштабе.

Система Экологического менеджмента.

Часть системы менеджмента организации, используемая для разработки и внедрения экологической политики и управления ее экологическими аспектами.

Примечание 1. – система менеджмента представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, используемых для установления политики и целей, и достижения этих целей.

Примечание 2. – система менеджмента включает в себя организационную структуру, деятельность по планированию, распределению ответственности, практики, процедуры, процессы и ресурсы.

Основные задачи экологического менеджмента



ЭМ трактуют как экологически безопасное управление современным производством, при котором достигается оптимальное соотношение между экологическими и экономическими показателями.

Результаты внедрения системы экологического менеджмента на предприятии:

- Снижение образования отходов и их переработка;
- Снижение потребления ресурсов;
- Снижение негативного воздействия на окружающую среду;
- Повышение экологической эффективности деятельности предприятия;
- Повышение экономической эффективности деятельности предприятия.

Основные задачи менеджмента техногенного риска

ГЛАВНОЕ ПОМНИ: НЕ ИЗБЕГАТЬ РИСКА, А УМЕТЬ ИМ УПРАВЛЯТЬ. (Избегать иногда вообще невозможно).

Риск- менеджмент – управление риском, то есть процесс принятия и выполнения управленческих решений, которые минимизируют неблагоприятное влияние на организацию убытков, вызванных случайными событиями.

МТР – осуществление совокупности действий по прогнозированию и регулированию количественных параметров техногенного риска с целью удержания их значений в приемлемой области.

Стратегической целью МТР – является минимизация либо удержание в заданных пределах ущерба людским, материальным и природным ресурсам.

Главными задачами системы МТР являются: предупреждение

- техногенных аварий и ЧС исключение гибели и других несчастных
- случаев с людьми предотвращение загрязнения природной среды
- опасными веществами
- заблаговременная подготовка и эффективное ведение аварийно-спасательных работ при возникновении техногенной аварии или ЧС

Конечной целью оперативного управления в МТР является поддержание приемлемого уровня техногенного риска.

Роль анализа риска в менеджменте техногенного риска



Прогнозирование техногенного риска в процессе МТР включает идентификацию источников опасности и сценариев ее проявления, оценку частоты возможных аварий и выбросов, оценку ожидаемого среднего риска. На основе прогнозных оценок вероятности негативных событий, оценок риска и информации об окружающей среде разрабатываются различные вложения рискового капитала и проводится оценка их оптимальности путем сопоставления величины ожидаемой прибыли и величины риска.



32. Понятие экологического аудита, необходимость его применения на промышленном предприятии. Цели, задачи и методы экологического аудита.

Аудит – независимая проверка с целью выражения мнения о достоверности. различают операционный, технический, экологический и прочие разновидности аудита. Роль аудита в поддержании экологической и техногенной безопасности – создание открытой и прозрачной системы контроля потенциально опасных объектов, а также освобождение государственных надзорных органов от излишних функций контроля.

Экологический аудит – процедура определения совокупности показателей состояния окружающей среды в конкретном месте в любой заданный момент времени и сопоставление этих показателей с национальными и международными стандартами.

Цель экологический аудита (ЭА) – предупреждение возможных негативных воздействий и оценка необходимости проведения улучшающих или корректирующих действий по обеспечению улучшения характеристику ОС и природопользования в конкретных условиях хозяйственной деятельности.

Под экологическим аудированием понимается предпринимательская деятельность по осуществлению вневедомственных мероприятий, проводимых на основе договора и заключающихся в сборе и оценке информации об эколого-экономическом положении аудируемого предприятия, выполнении им требований экологического законодательства в соответствии с нормативами природоохранной деятельности и декларацией промышленной безопасности.

ЭА может осуществляться как на отраслевом, так и на территориальном уровне. Процедура ЭА используется для идентификации эколого-экономических рисков, а также для целей экологического страхования.

Стратегическая задача ЭА – обоснование оптимальной или предложение альтернативной стратегии и программы развития деятельности на основе данных ЭА.

Основные задачи ЭА является выявление:

- типов экологических проблем;
- видов загрязняющих веществ на здоровье человека и ОС;
- вариантов мер по ликвидации последствий загрязнения;
- затрат и времени, необходимых для осуществления рекомендуемого варианта.

Заключение по результатам проведения ЭА – информация и характеристика по экологически значимой деятельности предприятия, подробное описание проведенных теоретических и практических работ, отчет о финансовых затратах, различные гарантии и подтверждения качества заключения.

Результаты ЭА используются для определения мер и связанных с ними затрат, необходимых для приведения работы предприятия в соответствие с требованиями стандартов.

33. Роль независимой оценки риска в обеспечении промышленной безопасности.

Процедура и критерии независимой оценки риска на опасном промышленном объекте.

Аудит техногенной безопасности – независимая проверка (ревизия) соответствия уровня техногенной безопасности допустимым уровням риска.

Цель проведения независимой оценки риска – получение и оценка объективных данных о состоянии безопасности объекта защиты, определяющих уровень ее соответствия установленным требованиям или определенному критерию.

Роль независимой оценки риска в обеспечении промышленной безопасности:

- регулирование взаимоотношений между государственными органами и хозяйствующими субъектами;
- создание открытой и прозрачной системы контроля состояния объектов различного назначения;
- освобождение государственных надзорных органов от излишних функций (создан Экспертный союз «Российское общество анализа риска»)

Стратегическая цель – достижение приемлемого уровня безопасности предприятий, за счет включения в сферу оценки риска наряду с органами государственного контроля (надзора) негосударственных организаций и экспертов по оценке рисков, действующих в рамках гражданско-правовых отношений.

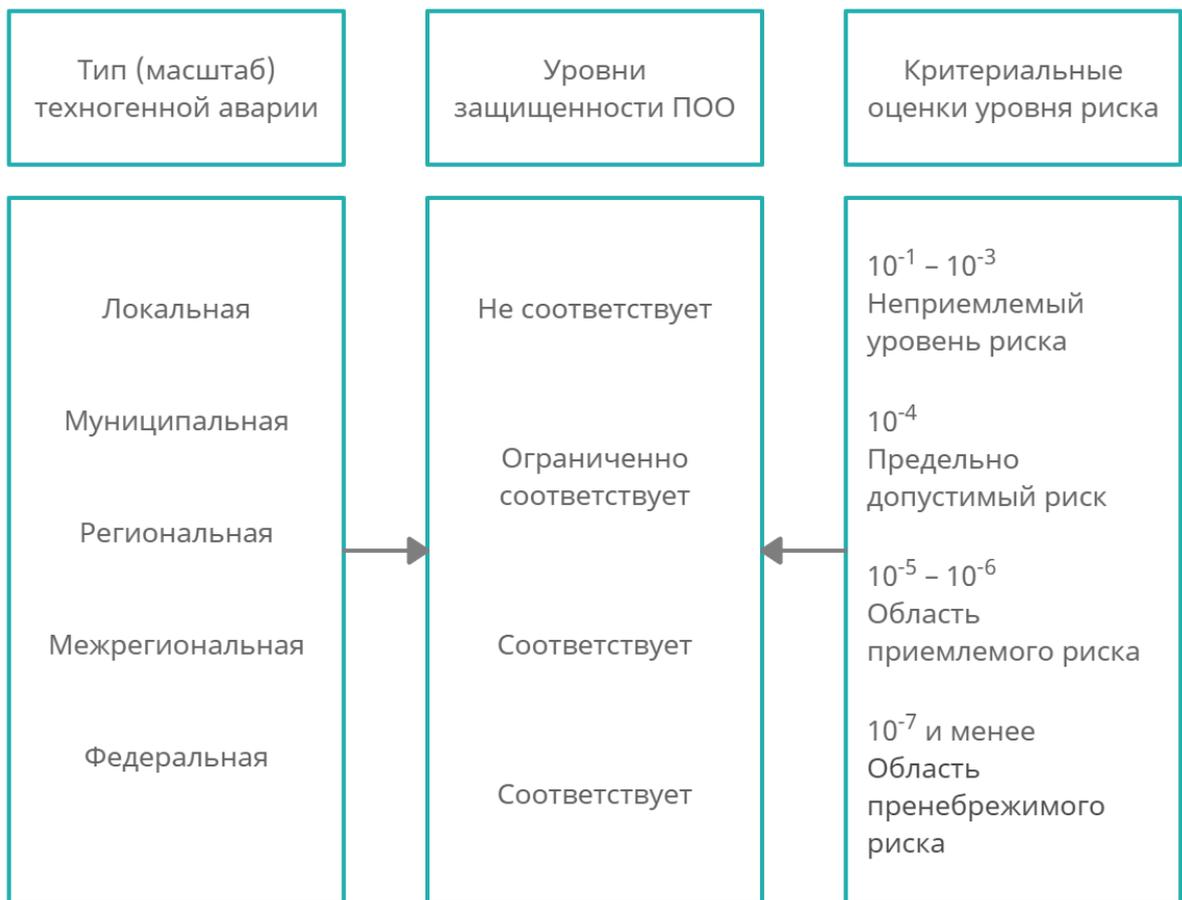
Основопологающие документы системы независимой оценки риска:

- концепция создания системы независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территории от ЧС природного и техногенного характера в РФ;
- Временное положение о системе независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера в РФ;
- Примерные критерии отнесения объектов к категории, подлежащей независимой оценке рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера в РФ;
- Нормативно-правовая база создания системы независимой оценки риска – Федеральные законы РФ.

Примерная схема проведения независимой оценки риска:



Принятие решений об уровнях защищенности потенциально опасных объектов



34. Экономические результаты от внедрения мер по снижению риска: метод анализа "затраты-выгоды". Экономический эффект и эффективность.

Для расчета общего эффекта необходимо просчитать события:

характер и объем производства - вложения в безопасность - уровень техногенного и экологического риска - заболеваемость и смертность персонала - потери от снижения трудоспособности, потери оборудования, штрафы, выплаты, компенсации ущерба третьей стороне.

Условие эффективности проекта: B

$$- C \pm E > 0,$$

где B - выгоды от осуществления проекта, C - затраты на его осуществление, E - фактор экологической и техногенной безопасности.

Экономическая эффективность - соотношение затрат и эффекта, прирост выгод в результате применения мер для снижения риска.

Основная проблема применения метода "затраты-выгоды" - неоднозначная стоимостная оценка многих эффектов.

Для определения затрат и выгод необходимо соизмерение их во времени. Приведение будущей стоимости к современной стоимости (PV) с помощью коэффициента дисконтирования (r):

$$PV = \frac{B_t}{(1+r)^t}$$

Чистая современная стоимость:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t \pm E_t}{(1+r)^t}$$

Если она больше нуля - проект экономически эффективен.

Абсолютная величина эффекта от внедрения набора мер:

$$\mathcal{E}(Z, T) = W - Z = \sum_{t=1}^T \left(\sum_{i=1}^k W_{it} - \sum_{j=1}^n Z_{jt} \right),$$

где W - результаты, достигнутые при применении рассматриваемого набора мер, Z - затраты на внедрение рассматриваемого набора мер.

Абсолютная величина эффекта от внедрения управляющих мер в случае "чистых рисков" выражается в виде снижения математических ожиданий:

$$\bar{\Delta}(Z, T) = \sum_{t=1}^T \left(\sum_{i=1}^k [\bar{X}_{it} - \bar{X}_{it}(Z)] - \sum_{j=1}^n Z_{jt} \right)$$

средний уровень ущерба за период времени t до внедрения мер

где \bar{X}_{it} - средний уровень ущерба, определенный после внедрения мер по снижению риска, $\bar{X}_{it}(Z)$ - средний уровень ущерба, определенный после внедрения мер по снижению риска.

Оценка эффективности внедрения мер по снижению риска (методы оценки эффективности "риск-выгоды"):

Относительный показатель снижения риска на единицу стоимости затрат на внедрение мер по снижению риска:

$$\bar{\Delta}(R/Z) = \frac{R_1 - R(Z)}{Z} = \frac{\sum_t R_{it} - \sum_t R_{it}(Z)}{\sum_t Z_{it}}$$

где $R(Z)$ - показатель риска после внедрения мер по снижению риска, Z - затраты на внедрение рассматриваемого набора мер, R_{it} , $R_{it}(Z)$, Z_{it} - значения рассматриваемых показателей в период времени t (эффективность = соотношение показателя риска к затратам).

Пример:

$$R_i = 10^{-5} \quad R(Z) = 10^{-6} \quad Z = \$10^6$$

$$\bar{\Delta}(R/Z) = (10^{-5} - 10^{-6}) / 10^6 = 9 * 10^{-12} \quad (1/\$)$$

$$\bar{\Delta}(R/Z) = N * 9 * 10^{-12} \quad (1/\$)$$

Пример оценки минимума цены риска (α_0):

1. функция полезности – измерения среднегодовых доходов населения
2. гипотеза: «смерть приносит экономический ущерб, равный значению ВВП на душу населения»

3. оценка компенсационных выплат наследникам в случае смерти

200 МРОТ или 700 \$ в России

$20 \leq \alpha_0 \leq 1000$ \$/чел*год

$600 \leq \alpha_0 \leq 30\,000$ \$/смерть

Россия: $\alpha_0 \min = 100$ \$/чел*год

$\alpha_0 \min = 3000$ \$/смерть

(анализ «затраты-выгоды» $V = B - C > 0$)

35. Интегральный и дифференциальный критерии выбора метода снижения риска. Учет затрат по снижению риска во времени. Учет затрат по снижению риска во времени.

Сегодняшние значения затрат и выгод больше, чем их аналогичные значения в последующие годы. Расчет эффекта и издержек проводят с соизмерением затрат и выгод во времени (т.е. с применением процедуры **дисконтирования**). В этой процедуре используют дисконтирующие и инфляционные/дефляционные коэффициенты. Дисконтирование позволяет привести будущие стоимости к современной стоимости (PV) по формуле:

$$PPPP = (1 - \frac{BB_{tt}}{1 + rr})_{tt}$$

r – коэффициент дисконтирования

С учетом фактора времени и затрат, составляющей экологической и техногенной безопасности чистая современная стоимость (NPV) может быть записана в следующем виде:

$$NNPPPP = \frac{\sum_{tt=0}^{nn} (BB_{tt} - CC_{tt} \pm EE_{tt})}{(1 + rr)^{tt}}$$

Если чистая современная стоимость больше нуля, проект экономически эффективен

Интегральный и дифференциальный критерии выбора метода снижения риска. Учет затрат по снижению риска во времени.

Максимизация чистого экономического эффекта эквивалентна минимизации обобщенных приведенных затрат $Q(C_i, Y_i)$:

$$\min Q(C_i, Y_i) = \min(C_i + Y_i)$$

где C_i – затраты на защитные мероприятия по i -му сценарию, Y_i – остаточный социальноэкономический ущерб, определяемый на основе цен риска и натурального ущерба.

В соответствии с подходом «минимизации приведенных затрат» выбор среди нескольких программ, проектов, решений основан на соответствии следующему условию: $C + rK \rightarrow \min$

где C – текущие затраты, r – коэффициент дисконтирования, K – капитальные вложения

Таким образом, **интегральным критерием** принятия решений по мерам снижения риска на основе анализа «затраты – выгоды» служит *минимум обобщенных приведенных затрат*:

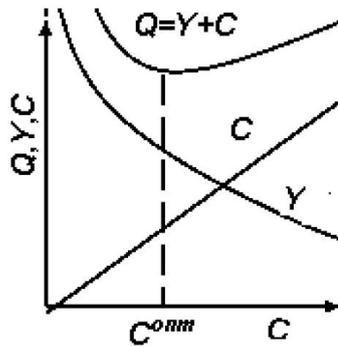


Рис. У1.2.2. Минимизация обобщенных затрат в анализе «затраты — выгоды»

Дифференциальный критерий эффективности и оптимальности связывает стоимость риска (α) (или натурального ущерба – G) с предельными затратами (γ) на снижение риска (натурального ущерба):

$$\gamma \gamma = \frac{d\alpha}{dC} \quad \text{или} \quad \gamma \gamma = \frac{d\alpha}{dC}$$

Затраты на реализацию i -го сценарий (C_i) эффективны, когда $\gamma \leq \alpha$, оптимальными будут такие затраты C_i , которые удовлетворяют равенству $\gamma = \alpha$. В результате затраты на снижение каждой следующей единицы риска для одних источников и предлагаемых решений будут большими и неэффективными, а для других, наоборот, чрезвычайно малыми и эффективными.

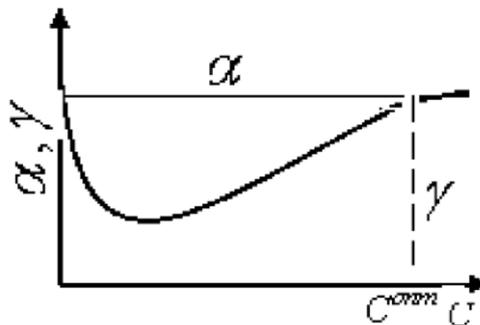


Рис. У1.2.3. Дифференциальный критерий в анализе «затраты — выгоды»

36. Экономические вопросы защиты биосферы. Виды экологического вреда.

Процедура установления экономического эквивалента экологического ущерба.

Экологический вред (вред окружающей среде) – негативное изменение окружающей среды в результате её загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов.

Экологический вред в количественном выражении (то есть, грубо говоря, в деньгах и ресурсах) – это экологический ущерб. В развитых странах экологический ущерб достигает 3-5% ВВП, а в России – 10-15% ВВП.

Примеры экологического ущерба:

1. Ухудшение здоровья человека из-за грязной воды и воздуха (социальный ущерб).
2. Снижение урожайности на загрязненных землях.
3. Уменьшение сроков службы оборудования из-за коррозии.

Оценка ущерба – определение его величины в натуральном или денежном выражении.

Основная логическая цепочка для оценки ущерба выглядит таким образом:

Выбросы от источников загрязнения ведут к увеличению *концентрации* вредных веществ в окружающей среде, что выливается в *натуральный* ущерб, из чего следуют *затраты* на природоохранные мероприятия – что уже является *экономическим* ущербом.

Полный экологический ущерб включает в себя:

1. Прямой техногенный (или природный) ущерб – потери и убытки всех объектов, попавших в зону действия поражающих факторов опасного явления.

(Примеры: ущерб здоровью людей, невозвратимые потери основных и оборотных фондов, потери оцененных природных ресурсов, ущерб имуществу третьих лиц, недобор предприятиями прибыли, государством — различных налогов и страховых выплат)

2. Косвенный ущерб - отрицательное воздействие на производительные силы общества в целом

(Примеры: убытки для смежных предприятий, с уменьшение инвестиций, изменение финансовой)

При оценке экономического ущерба окружающей природной среде учитываются затраты:

- 1) на снижение загрязнений;
- 2) на восстановление окружающей среды;

- 3) на компенсацию риска для здоровья людей;
- 4) на дополнительный природный ресурс для обезвреживания загрязнителей.

В общем случае следует разделить затраты на следующие:

- 1) Затраты, направленные на предотвращение вредного воздействия окружающей среды на реципиентов.

(Примеры: сооружение и эксплуатация систем защиты природных сред (систем очистки воздуха, сточных вод и т. п.), обезвреживание и утилизация производственных отходов, создание новых экологически безопасных технологий)

- 2) Затраты (ущерб), вызываемые этим воздействием.

(Примеры: затраты на перемещение реципиентов за пределы зон вредного воздействия, организация санитарно-защитных зон, затраты на медицинское обслуживание персонала и населения в случае возникновения последствий вредного воздействия, компенсация снижения продуктивности природных биологических ресурсов)

Наиболее характерными видами восстановительных работ является санация почвы, грунтовых вод, очистка открытых водоемов, ликвидация свалок, обезвреживание территорий, загрязненных ядовитыми отходами.

Стоит также учитывать самовосстановительные свойства отдельных сфер окружающей среды и их устойчивость к антропогенной нагрузке. При прочих равных условиях, среда с более высокими восстановительными свойствами требует меньших затрат на ликвидацию экологических нарушений.

Процедура установления экономического эквивалента экологического ущерба.

Оценка экологического ущерба производится на основе следующих методов:

- 1) Экспертной оценки - сущность метода оценки заключается в том, что экспертам предлагают ответить на вопросы о состоянии или будущем поведении объектов, характеризующихся неопределенными параметрами или неизученными свойствами. Применяется при недостаточном нормативно-методическом обеспечении процедуры оценки ущерба.

- 2) Прямой счет – в методе калькулируются все выявленные потери, переведенные в денежную форму, которые затем суммируются. Расчеты проводятся в два этапа: на первом этапе величина потерь рассчитывается в натуральных единицах измерения, после этого натуральный ущерб переводится в стоимостное выражение. Методы прямого счета, по мнению ряда исследователей, являются на сегодня наиболее точными и объективными. Плюсы: высокая точность полученных оценок ущерба. Минусы: трудоемкость, громоздкость и необходимость больших объемов исходной информации. Прямой подход использует следующие методы:
- a. Контрольных районов - предполагается, что изменение рыночных цен объективно отражает снижение качества продукции в связи с загрязнением окружающей среды.
 - b. Аналитических зависимостей - статистически обрабатываются данные о влиянии исследуемого фактора на состояние реципиента, строится зависимость, с помощью регрессии получают уравнения, позволяющие оценивать и прогнозировать показатели состояния реципиента.
 - c. Комбинированный – если число факторов, влияющих на объект, достаточно велико, используют оба метода независимо друг от друга.
- 3) Косвенной оценки - метод основан на установлении математических зависимостей между уровнем загрязнения и величиной экологического ущерба. Все негативные последствия влияния какого-нибудь фактора на окружающую среду фиксируются при помощи системы нормативно закрепленных показателей, переводящих вид и размер экологических нарушений в экономический ущерб, игнорируя ущерб натуральный. Показатели: удельный экономический ущерб на единичного реципиента (человека, гектар и т. д.), удельный экономический ущерб на единичный размер нарушения (например, приведенный валовый выброс (сброс) загрязняющего вещества в окружающую среду).
- 4) Рыночной оценки (методы оценки недвижимости).

37. Возмещение ущерба жизни и здоровью людей. Цена риска: объективная и субъективная составляющие.

Экономический ущерб – величина размера негативных экономических последствий от чрезвычайной ситуации, выраженная в процентах стоимости оцениваемого объекта или в денежных единицах. Экономический ущерб включает в себя, в том числе, ущерб, связанный с потерей человеческого капитала (ущерб жизни и здоровью людей)

Для оценки данного вида ущерба существуют несколько понятий:

- стоимость жизни
- стоимость спасения жизни
- стоимость продления жизни
- стоимость предотвращения смерти
- компенсационные выплаты за смерть

Договорились использовать термин *стоимость жизни среднестатистического человека* (СЖСЧ)

Если подходить к человеческой жизни с экономической точки зрения, то можно оценить прямые затраты: затраты на воспроизводство, совокупный доход, который м.б. получен, можно посчитать затраты на лечение. Также можно оценить косвенные затраты.

Способы оценки стоимости жизни.

- законодательные акты и судебные выплаты (анализ нормативных документов и судебных практик)
- страхование
- личный капитал (заработная плата с учетом карьерного роста)
- затраты на безопасность (*дает завышенный результат*)
- личные оценки (сколько нужно заплатить человеку за дополнительный риск)
- ущерб, причиненный народному хозяйству (ВВП за вычетом зарплаты и выплат из ОФП)

Для того, чтобы оценить потери, необходимо рассчитать цену риска. Она может быть разложена на две составляющие: объективную и субъективную (см. рисунок).

Объективная, например, м.б. выплаты по больничным листам.

Субъективная – готовность общества платить. Это то, что человек получает через общественные фонды: медицину, образование, комфортное проживание, транспортное обеспечение и т. д. Т. е. все, что человек получает от общества в рамках проживания в обществе.

Переход от показателей риска и натурального ущерба к монетарным показателям

- Y – социально-экономический ущерб, определяющий потери из-за смерти или ущерба здоровью населения
- $Y = \alpha \cdot R$; $Y = \alpha \cdot G$
- R – коллективный риск смерти (смерть/год)
- G – натуральный ущерб (сокращение продолжительности жизни (человеко-лет/год))
- α – цена риска (руб или \$/смерть)
- α – цена натурального ущерба для здоровья (руб или \$/человеко-год)
- $\alpha = \alpha_0 + \Delta \alpha_c$
- α_0 – объективная или хозяйственная составляющая (стоимость потерь здоровья или дополнительной смерти)
- $\Delta \alpha_c$ – субъективная или дополнительная социальная составляющая (готовность общества платить)
» $\min \alpha = \alpha_0$

Оценка минимума цены риска

1. Функция полезности

- зависимость среднегодового дохода от категории работающего
- или измерить среднедушевой ВВП

2. Гипотеза

- Экономическая полезность индивида для общества полагается равной доходу, который он извлекает для себя
- Либо преждевременная смерть приносит экономический ущерб, равный значению приведенного среднедушевого ВВП на протяжении ожидаемой продолжительности жизни индивида

3. Оценка минимальных компенсационных выплат наследникам в случае смерти а.

СЖСЧ = 1,5 млн руб.

б. СЖСЧ = 2,34 млн руб.

соответственно для данных двух подходов

Оценка стоимости жизни сугубо разная для разных стран и соответствует уровню развития социально-экономической системы.

Компенсационные выплаты

В рамках ОСАГО	Лимит ответственности - 500 000 руб.
В рамках обязательного страхования гражданской ответственности владельцев опасного объекта в случае аварии на опасном объекте	2 000 000 руб. + 25 000 руб. в счет возмещения расходов на погребение
В рамках обязательного государственного страхования жизни и здоровья военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации и граждан, призванных на военные сборы, для нужд Министерства обороны Российской Федерации	страховая выплата – 2 337 352, 50 руб.; единовременное пособие – 3 000 000 руб.
Средняя страховая сумма по договорам страхования жизни в 2014 году	174 000 – 350 000 руб. (в зависимости от типа договора)
В рамках страхования жизни и здоровья военнослужащих (Министерство обороны США)	Единовременное пособие, оплата похорон – 100 000 \$ США, страховая выплата – до 400 000 \$ США + пенсии родственникам
Авария на Саяно-Шушенской ГЭС (2009)	от «Рус-Гидро» - 1 000 000 руб. + двухмесячный заработок погибшего + возмещения расходов на погребение, из федерального бюджета – 1 100 000 руб.
Террористические акты 11 сентября 2001	3 100 000 \$ США, погибшим при исполнении служебных обязанностей – 4 200 000 \$ США
Конфликты скотоводов в Судане	50 коров за каждого убитого в межплеменных стычках

38. Целевая функция управления риском в социально-экономической системе. Оптимизационная модель управления рисками на макроуровне. Оптимизация затрат на снижение риска в СЭС.

Цель управления – состояние общественного здоровья. Стремление к увеличению средней ожидаемой продолжительности жизни населения (СОПЖ), в течение которой личность может вести полноценную и деятельную жизнь в состоянии полного физического, душевного и социального благополучия (оптимизация защиты).

Критерий управления – средняя ожидаемая продолжительность жизни (СОПЖ). Риск для населения от различных технологий или видов деятельности выражается как сокращение СОПЖ, а выгода от них – прирост СОПЖ.

Средняя ожидаемая продолжительность жизни – число лет, которые в среднем предстоит прожить представителю данного поколения при предположении, что смертность представителей данного поколения при переходе из одной возвратной группы в другую будет равно современному уровню смертности в этих возрастных группах.

Стоимость продления жизни – экономическая категория, предоставляющая возможность установить, какую сумму необходимо инвестировать на снижение того или иного риска, чтобы максимально продлит жизнь человека.

Способ управления – максимизация ВВП (валовый национальный продукт) и оптимизация распределения ВВП по трём составляющим:

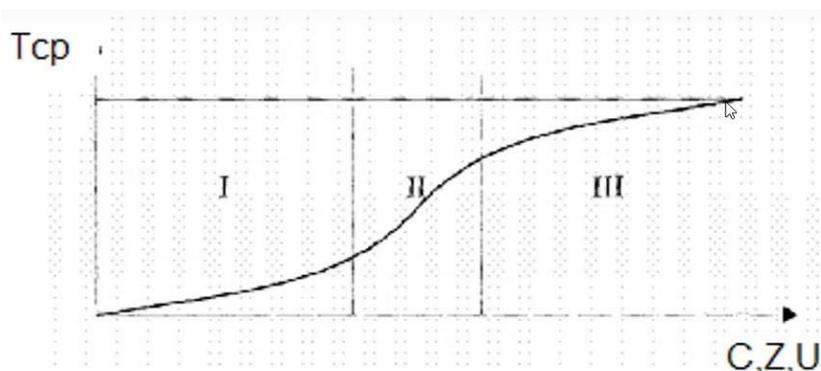
$$y(t) = u(t) + C(t) + z(t)$$

$y(t)$ – национальный доход; $u(t)$ – размер накопления (инвестиции в экономику); $C(t)$ – объём потребления (вложения в социальную сферу); $z(t)$ – отчисления на систему безопасности.

Средняя ожидаемая продолжительность жизни (СОПЖ) населения:

$$T_{cp}(t) = T_{cp}(u(t), C(t), z(t))$$

или "Функция полезности" пропорций общественного развития.



I зона – незначительный рост, может быть связан с ранними этапами развития цивилизации.

II зона – высокий рост, промышленная революция

III зона – снижение эффекта; существенное снижение риска сложнее получить при увеличении затрат.

Свойства функции полезности:

- 1) $T_{cp} \geq 0; T_{cp} \leq 100$
- 2) $\partial \partial T_{cp} / \partial \partial \partial \partial \geq 0; \partial \partial T_{cp} / \partial \partial z \geq 0$
- 3) $\partial \partial T_{cp} / \partial \partial u \geq 0$
- 4) $\partial \partial T_{cp} / \partial \partial z$ зависит от $u(t)$
- 5) *Различный характер T_{cp} на различных этапах.*
- 6) $\partial \partial^2 T_{cp} / \partial \partial \partial \partial^2 \leq 0$

Оптимизационная модель управления рисками на макроуровне Критерий общественного развития:

$T_{cp} \Rightarrow \max$ при условии её неубывания

$T_{cp} = (\int T_{cp}(t) dt) / T$ или $\int T_{cp}(t) dt \Rightarrow \max$

$T_{cp}(t) = T_{cp}(C(t), Z(t), U(t))$

Уравнение динамики общественного процесса (пропорциональность ВВП и накопления U):

$y(t) = B dy(t)/dt + C(t) + z(t)$ B – капиталоемкость

Уравнение роста населения:

$x(t) = x(0)e^{\rho t}$ ρ – темп роста

Оценка величины среднедушевого дохода:

$c(t) = C(t)/x(t)$ (определяет потребление на человека)

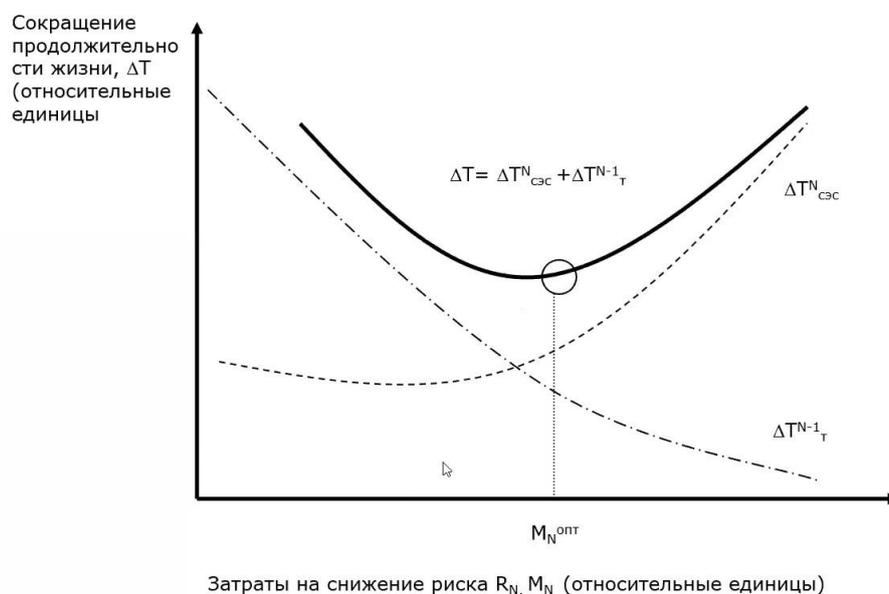
Ограничения позитивного характера общественного развития:

$T_{cp}(t+1) \geq T_{cp}(t), y(t+1) \geq y(t), c(t+1) \geq c(t)$ «Двухрисковая»

модель управления риском в СЭС:



Оптимизация затрат на снижение риска в социально-экономической системе



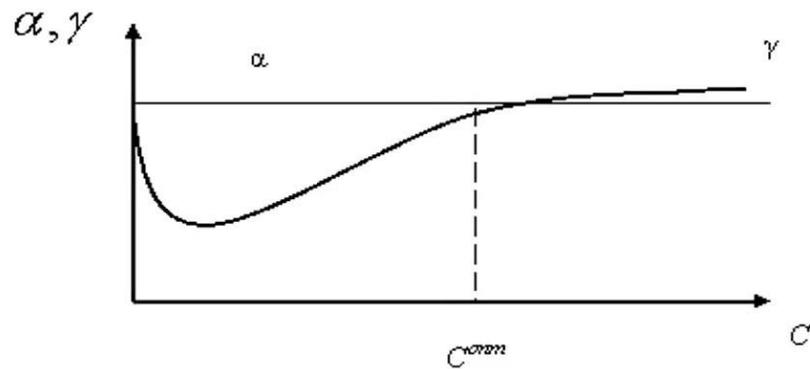
Дополнительно:

Дифференциальный критерий эффективности удельных затрат на снижение риска:

$$\gamma = dC/dR \quad \gamma = dC/dG$$

C - затраты на снижение риска, R – риск, G - натуральный ущерб, γ - предельные затраты на снижение риска (натурального ущерба), α – предельные затраты на снижение риска (натурального ущерба).

Затраты на реализацию i -го сценария (C_i) эффективны, когда $\gamma \leq \alpha$.



Интегральный критерий выбора метода снижения риска:

Цель - максимизация чистого экономического эффекта

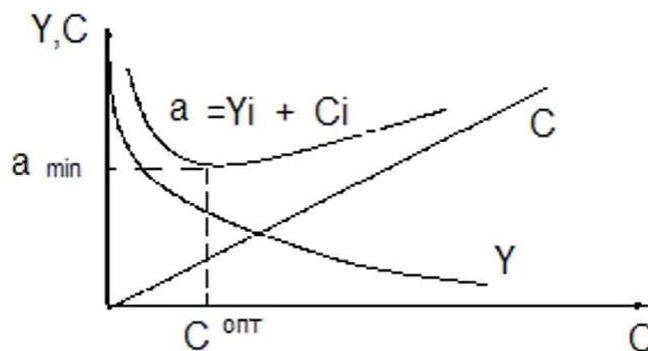
$$V_i = B_i - C_i \quad B_i = Y_0 - Y_i \quad V_i = Y_0 - (Y_i + C_i)$$

Y_0 - ущерб до управляющих воздействий, Y_i - ущерб после управляющих воздействий, B_i – снижение ущерба

Снижение ущерба от рисков пересекается с функцией затрат на предотвращение рисков, таким образом с какого-то момента экономический ущерб от рисков становится меньше затрат на их снижение. Их суммарный график имеет минимум в точке оптимальных затрат на снижение ущерба.

Решение: минимизация обобщенных затрат

$$a = (Y_i + C_i) \Rightarrow \min$$



39. Ассимиляционный потенциал природы – платный ресурс. Экономические механизмы управления экологической безопасностью: платежи за загрязнение ОС, налоговое регулирование, стимулирование природоохранной деятельности, страхование.

Для сохранения среды обитания уровень «загрязнений» (вредное воздействие) не должен превышать восстановительных способностей природы.

Ассимиляционная емкость (ассимиляционный потенциал) природной среды — уровень вредного воздействия, который природа способна переработать и нейтрализовать без изменения своих свойств. Также выделяют как самостоятельные понятия:

- *ассимиляционный потенциал биосферы* – способность биосферы восстанавливать свою функцию по поддержанию жизни в зависимости от возмущающих внешних – солнца и космоса — и внутренних факторов естественного круговорота вещества и энергии, хозяйственной деятельности человека;
- *ассимиляционный потенциал окружающей среды* – способность среды усваивать, перерабатывать отходы конкретной производственной деятельности людей в пределах конкретных природных комплексов и экосистем, а также нивелировать энергетические, вещественные влияния производства посредством жизнедеятельности, естественного круговорота вещества и энергии в структуре природного комплекса, отличающегося от структуры и функции биосферы иерархически более низким уровнем организации системы.

При превышении уровня негативного воздействия возникает экологический ущерб. При этом у предприятия-загрязнителя появляются внешние (экстернальные) издержки, связанные с нанесенным ущербом.

Экстернальные издержки — побочные результаты любой деятельности, касающиеся не непосредственных ее участников, а третьих лиц. Ассимиляционный потенциал окружающей природной среды — дополнительный природный ресурс, используемый предприятием, за который необходимо платить.

Ассимиляционная емкость— уникальный природный ресурс, позволяющий, с одной стороны, экономить на природоохранных издержках и выбрасывать часть отходов в окружающую среду, с другой стороны, обеззараживать вредные выбросы для предотвращения ущерба. Ассимиляционная емкость в различных регионах неодинакова: в северных районах ниже, чем в южных районах. Ассимиляционный потенциал оценивают показателями *ПДВ* (предельно допустимый выброс) или *ПДС* (предельно допустимый сброс), устанавливаются предприятиям для каждого вредного вещества с учетом экологических особенностей региона. Для экономической оценки ассимиляционного

потенциала рассчитывается величина предотвращенного ущерба при осуществлении хозяйственной деятельности.

Платежи за использование природных ресурсов складываются из:

- выплаты непосредственно за право пользования природными ресурсами;
- платежи и штрафы за загрязнение ОС;
- отчисления на воспроизводство и охрану природных ресурсов.

Экономическое стимулирование заключается в создании у природопользователей непосредственной материальной заинтересованности в осуществлении мер природоохранного характера. К ним относятся:

- обязательное стимулирование использование современных технологических процессов, если они имеют целью ресурсосбережение и проводятся экологически приемлемыми методами;
- соблюдение баланса между экономическим стимулированием и санкциями;
- стимулирование на различных уровнях экономического механизма;
- увязка стимулирования с другими элементами управления природопользованием и охраны природной среды (планированием, контролем, регулированием);
- сочетание материального и морального стимулирования.

Наиболее эффективным средством стимулирования считаются налоги, причем экологические («зеленые») налоги повышают стоимость продукции, поскольку учитывают затраты природных ресурсов. Они способствуют тому, что экологический ущерб компенсирует в основном сам загрязнитель, а не все общество. Разумеется, повышая цены, производитель перекладывает уплату налога на покупателя. Но поскольку повышение цены приводит к снижению спроса, то по обычным правилам микроэкономики можно рассчитать, в какой пропорции налог делится между производителем и потребителем. В любом случае введение налога приводит к снижению расхода природных ресурсов, т.е. к снижению нагрузки на окружающую природную среду.

Правовая основа платежей за загрязнение окружающей среды закреплена в законе РФ «Об охране окружающей природной среды» от 2002 года, а также в постановлении Правительства РФ №632 от 28 августа 1992 г «Об утверждении порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещения отходов, другие виды вредного воздействия». 10% платы за нормативные и сверхнормативные выбросы/сбросы вредных веществ, размещение отходов и другие виды вредного воздействия направляется в доход федерального бюджета для финансирования деятельности территориальных органов государственного управления в области охраны окружающей природной среды. Эти 10% платы перечисляются ежеквартально.

Основные виды экологического страхования:

- страхование ответственности юридических лиц (организаций, предприятий, учреждений), которые являются источниками повышенной опасности за причинение вреда окружающей среде, ответственность перевозчика (опасные грузы) и т. д.;
- имущественное страхование (страхование земельных объектов или других объектов недвижимости, включая здания) на случай нанесения им вреда вследствие экологической аварии или катастрофы;
- личное страхование граждан: страхование жизни и здоровья работников организаций (предприятий, учреждений), относящихся к категории источников повышенной опасности, или граждан, находящихся на территории, потенциально подверженной влиянию источников повышенной опасности.

Таким образом, обеспечивается финансирование природоохранных мероприятий, чтобы остановить процесс загрязнения среды. Так называемые базовые нормативы платы установлены для выбросов, сбросов загрязняющих веществ на двух уровнях: в границах предельно допустимых нормативов и временно согласованных нормативов (лимитов).

40. Нормативно-правовое регулирование техногенной и экологической безопасности. Структура административно-нормативной системы. Содержание основных нормативных документов в сфере безопасности. Технические регламенты и стандарты. Государственные контролирующие органы.

1) Система мер, регулирующих управленческую деятельность по снижению риска:

1. *Нормативно-правовые меры* - определяют права и обязанности сторон, объектов и иных участников деятельности в сфере управления рисками, устанавливают ограничения на размеры и виды деятельности отдельных объектов;

2. *Административные меры* - связаны с осуществлением функций контроля за результатами и финансовым обеспечением видов деятельности и необходимости - с принуждением к их исполнению;

3. *Экономические меры* - предполагают экономическое стимулирование деятельности по снижению рисков, организацию ее финансового обеспечения, согласование экономических и экологических интересов общественного развития;

4. *Технические меры* - определяют область возможных технических решений по снижению риска, связанных с проведением определенных работ, направленных на уменьшение потенциально возможного ущерба, ликвидацию понесенного ущерба и т.п.

2) Структура административно-нормативной системы

1. Конституция (основной закон) РФ (ст.42-право на благоприятную окружающую среду);
2. Кодексы законов (водный кодекс, лесной кодекс);
3. Законы РФ (о недрах);
4. федеральные законы (об охране окружающей среды от 10.01.2002 №7-ФЗ);
5. указы, распоряжения, обращения президента РФ
6. постановления, распоряжения правительства РФ;
7. федеральные целевые программы;
8. приказы, письма, положения, инструкции;
9. постановления администрации регионов;
10. региональные программы;
11. решения и постановления.

3) Законодательные и нормативные документы в области промышленной безопасности

- Федеральный закон от 21.07.1997 г № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

- Федеральный закон от 27.12.2002 г № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;
- Федеральный закон от 22.06.2008 г № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Федеральный закон от 10.01.2002 г № 7-ФЗ «об охране окружающей среды»;
- РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов;
- РД 03-357-00. Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта;
- РД 52.04.253-90. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте;
- ПБ 09-179-97. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.

Федеральный закон от 27.12.2002 г № 184-ФЗ «О техническом регулировании»:

Технический регламент - документ (нормативно-правовой акт), устанавливающий обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям или к связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Стандарт - документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора образцов, требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

4) Государственные контролирующие органы

Федеральный закон от 27.12.2002 г № 184-ФЗ «О техническом регулировании»:

Органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов:

1. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, уполномоченными на проведение государственного контроля (надзора) в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется должностными лицами органов государственного контроля (надзора) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

41. Международное сотрудничество в сфере промышленной безопасности и защиты окружающей среды. Содержание соглашений в области защиты озонового слоя, охраны климата, обеспечение безопасности и предупреждения крупных промышленных аварий.

ЮНЕП-постоянно действующий орган ООН по окружающей среде (1972г)

Принцип устойчивого развития (1992) Всемирный саммит по устойчивому развитию (2002) Международные соглашения в области защиты озонового слоя: Венская конвенция сохранения озонового слоя (1985) Цели: защита и охрана здоровья людей и окружающей среды от неблагоприятных воздействий, связанных с изменениями в озоновом слое Земли.

Основные положения: сотрудничество в области исследования веществ и технологий, влияющих на состояние озонового слоя Земли; создание альтернативных веществ и технологий, наблюдение за состоянием озонового слоя и контроль за деятельностью, которая приводит к неблагоприятным последствиям в озоновом слое, обмен научной, технической, социально-экономической, коммерческой и юридической информацией.

Защита стратосферного озонового слоя Земли явилась важной международной инициативой, задачи которой были отражены в Венской конвенции «Об охране озонового слоя», разработанной под эгидой ЮНЕП и подписанной в марте 1985 года.

Венская конвенция стала началом создания конкретного механизма международных усилий по решению озонной проблемы. В ней были обозначены протоколы на будущее и установлены процедуры внесения корректировок и решения спорных вопросов. Венская конвенция предусматривает межправительственное сотрудничество в проведении научных исследований, систематическое наблюдение за озоновым слоем, мониторинг производства ХФУ (хлорфторуглероды используются в огромных количествах как фреоны в холодильных установках) и обмен информацией. Конечной целью Венской конвенции является обеспечение охраны здоровья людей и окружающей среды от последствий

разрушения озонового слоя. В настоящее время Венскую конвенцию поддерживают 190 стран. Узбекистан ратифицировал Венскую конвенцию в мае 1993 г.

Монреальский закон о веществах, разрушающих озоновый слой (1987) Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой - юридическое соглашение, достигнутое как развитыми, так и развивающимися странами. В нём определены основные озоноразрушающие вещества (ОРВ), содержащие галогены, установлен график сокращения и, в конечном счете, полного прекращения их производства и потребления. В составлении Монреальского протокола участвовали 24 страны. В настоящее время его ратифицировали 189 государств. Узбекистан ратифицировал Монреальский протокол в мае 1993 г. Общей целью стала стабилизация содержания хлора в атмосфере к 2000 г., а затем его сокращение ниже критических уровней приблизительно к 2060 г.



Рис. УП.4.1. Реальный и прогнозный рост концентрации неорганического хлора в стратосфере вследствие выбросов ХФУ (Медоуз Д.Х., 1994)

Лондонская встреча (1990)

К началу 90-х годов учёные пришли к выводу, что для сохранения озонового слоя недостаточно тех ограничений, которые были приняты в Монреальском протоколе. В июне 1990 г. в Лондоне были приняты дополнения к Монреальскому протоколу по постепенному снижению и замораживанию уровней производства и потребления ОРВ. В соответствии с данной поправкой был расширен список запрещаемых к производству и потреблению ОРВ за счёт новых ХФУ, а также метилхлороформа и тетрахлорметана; введён термин «переходные вещества», или ГХФУ, и их бромсодержащие аналоги ГБХФУ, т. е. соединения, оказывающие меньшее разрушительное воздействие на озоновый слой. Срок

прекращения производства переходных веществ не был ограничен. Кроме того, была проведена корректировка Протокола, согласно которой установлен срок окончания производства и потребления пяти видов ХФУ (ХФУ-11, ХФУ-12, ХФУ-113, ХФУ-114, ХФУ-115) и трёх видов галонов – 1 января 2000 г. В Лондоне были разработаны специальные статьи Протокола, предусматривающие создание Многостороннего Фонда для покрытия издержек, связанных с реализацией Протокола (действует с 1993 года). Ратификация Лондонской поправки является важным условием, дающим право на финансовую поддержку в виде грантов и компенсационных фондов для оплаты согласованных расходов стран из Глобального экологического фонда (ГЭФ) для осуществления деятельности по изъятию ОРВ. Данные дополнения вступили в силу 10 августа 1992 г. В настоящее время Сторонами Лондонской поправки являются 181 страна. Узбекистан ратифицировал Лондонскую поправку в мае 1998 г.

Копенгагенская встреча (1992)

Оценочные комиссии ООН по программе ЮНЕП провели огромную работу по анализу эффектов замещения различных видов ОРВ, мониторинга состояния озонового слоя и исследования УФ-Б-излучения. На основании их отчетов решено было ускорить замещение и прекращение производства некоторых видов ОРВ.

В июле 1992 года Международная конференция по окружающей среде и развитию ООН в Рио-де-Жанейро объединила лидеров стран всего мира и подчеркнула важность вопросов экологии, включая проблему разрушения озонового слоя для устойчивого развития общества. В ноябре этого же года на Четвёртом Совещании Сторон Монреальского протокола, состоявшемся в Копенгагене, была принята очередная поправка к Монреальскому протоколу. Копенгагенская поправка установила срок окончания производства и потребления ГХФУ к 2030 году, а ГБХФУ – к 1996 году. В число ОРВ был введён метилбромид (бромистый метил). Также была проведена дальнейшая корректировка Протокола, которая предусматривала прекращение производства и потребления пяти видов ХФУ, четырёххлористого углерода (тетрахлорметан) и метилхлороформа (трихлорэтан) с 1 января 1996 года, а галонов - с 1 января 1994 года. Копенгагенская поправка вступила в силу 14 июня 1994 г. В настоящее время Сторонами Копенгагенской поправки являются 172 страны. Узбекистан ратифицировал данную поправку в мае 1998 г.

Охрана климата:

Рамочная конвенция об изменении климата (РКИК), Нью-Йорк 1992

Киотский протокол, КИОТО, 1997

Обеспечение безопасности и предупреждение крупных пром. аварий: Конвенция о международных последствиях промышленных аварий (1992).

"Директива 82/501/ЕЕС СвезоI" (1984):

Регулировала либо использование опасных веществ в определенных промышленных процессах, либо вопросы раздельного хранения этих веществ.

"Директива 96/82/ЕС СвезоII" (1996):

Рассматривает проблему наличия на предприятиях опасных веществ в количествах, превышающих пороговые значения.



Рис. УП.4.2. Подтверждение безопасности новых и реконструируемых (модернизируемых) предприятий в соответствии с положениями «Директивы Севезо II»

42. Определение пожарных рисков и методы их оценки. Нормативные документы, регулирующие величины допустимых пожарных рисков для различных объектов. Основные этапы определения пожарных рисков. Преимущества и недостатки применения методологии пожарных рисков и детерминированного подхода.

Пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей. **Допустимый пожарный риск** – пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социальноэкономических условий. **Индивидуальный пожарный риск** – пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара. **Социальный пожарный риск** – степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара.

Важно: к пожароопасным ситуациям не относятся ситуации, в результате которых не возникает опасность для жизни и здоровья людей (такие ситуации не учитываются при расчете пожарного риска).

Порядок проведения расчета индивидуального пожарного риска:



Согласно *Техническому регламенту о требованиях ПБ ФЗ №128 от 22.07.08* индивидуальный риск в зданиях, сооружениях и строениях, а также на производственных объектах не должен превышать значение 10^{-6} /год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке. На производственных объектах допускается увеличение индивидуального пожарного риска до 10^{-4} /год в связи со спецификой функционирования технологических процессов.

Порядок проведения расчетов по оценке пожарного риска определяются нормативными правовыми актами РФ. Согласно *Приказу №404 Министерства ГО и ЧС РФ «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»* величина потенциального пожарного риска P_i определяется по формуле:

$$P_i = \sum_{j=1}^J Q_j \cdot Q_{dij},$$

где J – число сценариев возникновения пожара в здании, Q_j – частота реализации в течение года j -го сценария пожара [год^{-1}], Q_{dij} – условная вероятность поражения человека при его нахождении в i -ом помещении при реализации j -го сценария пожара. В свою очередь Q_{dij} рассчитывается по формуле:

$$Q_{dij} = (1 - P_{эij}) \cdot (1 - D_{ij}),$$

где $P_{эij}$ – вероятность эвакуации людей, находящихся в i -ом помещении здания при реализации j -го сценария пожара, D_{ij} – вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в i -ом помещении при реализации j -го сценария пожара.

Вероятность эвакуации людей рассчитывается следующим образом:

$$P_{э.Пij} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot \tau_{бlij} - t_{Pij}}{\tau_{H.Э}}, & \text{если } t_{Pij} < 0,8 \cdot \tau_{бlij} < t_{Pij} + \tau_{H.Эij} \\ 0,999, & \text{если } t_{Pij} + \tau_{H.Эij} \leq 0,8 \cdot \tau_{бlij} \\ 0,001, & \text{если } t_{Pij} \geq 0,8 \cdot \tau_{бlij} \end{cases}$$

где $\square_{блиj}$ – время, за которое пути эвакуации будут заблокированы; $\square_{н.э.ij}$ – время от начала пожара до начала эвакуации; t_{pij} – время эвакуации.

Достоинства вероятностного анализа:

- анализируется полный спектр аварийных сценариев и последствий множественных отказов, а не только проектные аварии;
- используется реалистичный подход (подход улучшенной оценки), который обеспечивает объективное рассмотрение вопросов безопасности;
- взаимозависимости между системами и элементами безопасности учитываются в явном виде;
- влияние неопределенностей на оценки риска можно определить количественно;
- облегчается ранжирование недостатков и проблем безопасности на основании их вклада в риск.

Недостатки вероятностного анализа:

- результаты в большой степени зависят от уровня методологии и знаний;
- ввиду больших трудозатрат объем анализа может быть ограничен;
- в некоторых случаях вследствие большой неопределенности результатов принятие решения на основании количественных результатов ВАБ может быть затруднительно.

К достоинствам детерминированного подхода относятся: достаточный для различных реальных ситуаций набор необходимых сведений, сравнительная простота использования методов категорирования, высокая степень завершенности элементов этих методов и однозначность решения задач категорирования, выбор мероприятий защиты, регламентированных нормами применительно к установленным категориям.

Недостатком этого подхода является ограниченная возможность варьирования при определении категорий и то, что нередко его применение обуславливает затруднения по применению прогрессивных проектных решений и излишние затраты на реализацию этих решений.

43. Основные типы огнезащитных материалов, применяемых для увеличения пределов огнестойкости различных типов строительных конструкций. Их роль в достижении показателей приемлемого пожарного риска в области промбезопасности.

Огнезащитные материалы необходимы, чтобы как можно больше увеличить время достижения критической температуры металлическими, деревянными, бетонными или иными строительными конструкциями при пожаре.

Существуют разные виды огнезащитных средств, всё зависит от типа покрытия конструкции: лаки, краски, пасты, пропиточные растворы, штукатурные смеси, обмазки, плиты и тд. Выбор того или иного материала зависит от типа защищаемой поверхности.

1. Огнезащита несущих стальных конструкций зданий.

При воздействии открытого пламени в пределах от 5 до 15 мин. металл теряет свои прочностные характеристики, что неминуемо приводит к разрушению конструкций.

2 основных типа применяемых материалов:

- Терморасширяющиеся материалы (вспучивающие огнезащитные краски, которые работают в условиях пожара и образуют пенокос с низкой теплопроводностью) Эти материалы наносятся в несколько слоев и зачастую в комбинации с антикоррозионными материалами. Огнестойкость увеличивается многократно и материалы не обрушиваются долгое время.

Достоинства: ремонтоспособность; малый вес и толщина; декоративные свойства.

- Конструктивные материалы (являются теплоизоляционными материалами и выполняют свою теплоизолирующую функцию как в обычное время, так и в условиях пожара). Например, стойкая конструктивная огнезащита на основе кальциево-силикатных фибропанелей.

2. Огнезащита железобетонных конструкций.

Несмотря на то, что данные стройматериалы практически не подвержены горению, при интенсивном и длительном воздействии огня наступает их разрушение. Для железобетонных колонн предел огнестойкости находится обычно в пределах R90-R150. Обычно этой огнестойкости хватает (защищают, например, тоннели в связи с большим временем эвакуации при пожаре). Наиболее чувствительные к воздействию пожара – изгибаемые конструкции.

2 основных типа применяемых материалов:

- Укрывные (терморасширяющиеся) материалы:

Пример: краски (используют редко, т.к. не очень эффективны): под воздействием Т материал вспучивается и образует защитный слой пенокоса, который препятствует перегреву конструкций

Достоинства (все те же): ремонтоспособность; малый вес и толщина; декоративные свойства.

Недостатки: невысокая огнезащитная эффективность (терморасширяющая краска дает час огнестойкости и огнестойкость железобетона час дает, однако общая огнестойкость получится меньше двух часов). Плюс при пожаре больше двух часов краски сами начинают выгорать из-за полимерных связующих, входящих в их состав. => терморасшир. материалы редко используются для огнезащиты бетона.

- Конструктивные (экранные) материалы:

Для железобетона в отличие от металлов удобно использовать конструктивные (плиты).

Виды:

- * Минеральные (жесткие) плиты
- * Легкие штукатурки
- * Либо жесткие керамические плиты, что реже.

Достоинства: высокая эффективность (до 240 мин); низкая цена

Недостатки: большая толщина и вес покрытия (особенно для керамических плит); большой расход материала (плиты); плохая ремонтпригодность (не совсем уж недостаток, тк плиты в целом хорошо ложатся на перекрытия)

3. Огнезащита деревянных конструкций.

Горят лучше всего, но внимание им уделяется не очень большое, тк деревянные здания обычно небольшие и не используются на опасных производствах. Огнезащита деревянных конструкций часто проводится с целью сохранения культурных памятников и других подобных сооружений.

2 основных типа применяемых материалов:

- Краски (терморасширяющиеся):

Используются для того, чтобы не происходило утоньшение конструкции (при реакции древесины с кислородом), а, следовательно, и обрушения конструкции.

Определение огнезащитной эффективности связано как раз с массой, которую теряет деревянное изделие в условиях пожара. Прокрашенный огнезащитными

материалами брусок помещается в камеру с горелкой (контролируется T, t) и рассчитывается потеря массы (1 группа огнезащитной эффективности – менее 9% потери массы, вторая: 9-25%, больше 25% – материал не является огнезащитным)
Краски для древесины: образующийся пенококс выполняет 2 функции: препятствует прогреву древесины до температуры ее горения и препятствует доступу кислорода. Обычно это весьма эффективно (выше чем пропиток).

Достоинства: колеровка

Недостатки: скрывает структуру древесины; высокая цена (дороже пропиток); нанесение только в закрытых помещениях

□ Пропитки

Проникают в структуру дерева, делая его негорючим. Включают в себя водорастворимые солевые соединения (например, растворы фосфатов), которые замедляют горение. Достаточно долго находятся в структуре дерева. Целлюлоза обугливается при пожаре, но горения не происходит

Достоинства: обладают биозащитными свойствами (предотвращает дерево от гниения = огнебиозащитные материалы); низкая цена; возможность нанесения на улице; сохранение структуры дерева

Недостатки: не являются климатически стойкими

4. Противопожарная защита коммуникаций (кабельные трассы, воздуховоды, пластиковые канализационные трубы).

4.1 Огнезащита кабеля.

Пример: пожар на Останкинской башне 2000 г. Источник возгорания – электричество.

- Огнестойкая оболочка из термоустойчивых не поддерживающих горение полимеров или керамики.

Недостатки: кабели тяжело стыковать между собой и прокладывать; плюс кабели, покрытые этими материалами, могут перегреваться при эксплуатации.

- Краски и ленты (или сетки)

Краски используются чаще: при температуре образуется защитный слой пенококса. Ленты (та же краска нанесенная на ленту или сетку) используются для пучков кабелей. Это все также защищает от короткого замыкания.

- Короба для кабелей из огнестойких теплоизоляционных плит. (применяется чаще)
- Кабельные проходки

Это инженерное устройство! (огнезащитный материал + конструкции)

Предназначены для предотвращения распространения пламени вдоль кабельных линий через стены, перегородки и перекрытия. Защита только тех частей, которые находятся около стен и потолков (чтобы пожар туда не распространялся)

2 типа кабельных проходок:

* Постоянные

Достоинства: высокие показатели огнезащитной эффективности
Недостатки: высокая цена; отсутствие возможности изменять количество прокладываемых кабелей; низкая ремонтоспособность

* Временные

(состоит из короба с огнезащитными подушками с ИСГ (интерк. графит) или полифосфатом аммония). Подушка увеличивается в объемах при пожаре, а короб герметично заполняется огнезащитным материалом. Достаточно эффективно.

Достоинства: возможность изменять количество прокладываемых кабелей; хорошая ремонтоспособность

Недостатки: нужно регулярно осматривать целостность подушек и конструкции

4.2 Огнезащита воздуховодов.

- Штукатурки и мастики

Штукатурки на основе вспученного вермикулита и мастики на основе жидкого стекла представляют собой теплоизоляционную систему, которая мешает перегреву воздуховодов

Достоинства: цена

Недостатки: плохая вибростойкость

- Теплоизоляционные материалы (чаще)

Плиты из вспученного вермикулита имеют низкую термостойкость.

Достоинства: высокая степень защиты и вибростойкость.

Недостатки: трудоёмкий монтаж, низкая ремонтоспособность, высокая цена

- Базальтовые маты (самый частый)

Маты основе базальтового супертонкого волокна без связующего, могут кашироваться алюминиевой пленкой.

Достоинства: высокая степень защиты; высокая вибростойкость; эстетичный внешний вид; простота монтажа; долгий срок службы

Недостатки: монтаж только при положительных температурах (из-за силикатного клея)

- Противопожарные вентиляционные клапаны (внутри терморасширяющийся материал)

4.3 Огнезащита пластиковых канализационных труб

Противопожарные муфты (состоят из металлического корпуса и терморасширяющегося материала. Муфта жёстко крепится к стене или перекрытию, через которое проходит труба. Под воздействием высокой температуры пластиковая труба прогорает, а огнезащитный материал вспучивается, препятствуя распространению огня по зданию.

4.4 Огнезащита дверей и сейфов: терморасширяющиеся ленты (закрепляется по периметру)

Билет 44.

Роль сертификационных испытаний средств огнезащиты в области пожарной безопасности. Методы сертификационных испытаний, их использование при разработке материалов (изделий) обеспечивающих увеличение пределов огнестойкости конструкций и сооружений.

Испытание и сертификация огнезащитных составов – процедура, необходимая для получения гарантии их качества, безопасной эксплуатации и выпуска на российский рынок. Без наличия сертификата на огнезащитные составы невозможно их производство, реализация, прохождение таможенного контроля. Сертификат повышает доверие потребителей, увеличивает шансы производителей на выигрыш тендеров.

Требования к огнезащите строительных материалов и конструкций включены в государственные (национальные) стандарты, своды правил противопожарного и строительного нормирования, правила пожарной безопасности, ведомственные нормативные документы.

Согласно Технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) все средства огнезащиты подлежат обязательной пожарной сертификации. Техрегламент устанавливает методы испытаний в пожарных лабораториях и порядок прохождения сертификации.

Методы описаны в ГОСТ 30247.0-94

Сущность методов заключается в определении времени от начала теплового воздействия на конструкцию, в соответствии с настоящим стандартом до наступления одного или последовательно нескольких предельных состояний по огнестойкости с учетом функционального назначения конструкции.

Предельное состояние конструкции по огнестойкости: Состояние конструкции, при котором она утрачивает способность сохранять несущие и/или ограждающие функции в условиях пожара.

8.1 Испытания проводят при температуре окружающей среды от 1 до 40°C и при скорости движения воздуха не более 0,5 м/с, если условия применения конструкции не требуют других условий испытания.

Температуру окружающей среды измеряют на расстоянии не ближе 1 м от поверхности образца.

Температура в печи и в помещении должна быть стабилизирована за 2 ч до начала испытаний. 8.2 В процессе испытания регистрируют:

- время наступления предельных состояний и их вид (раздел 9);
- температуру в печи, на необогреваемой поверхности конструкции, а также в других предварительно установленных местах;
- избыточное давление в печи при испытании конструкций, огнестойкость которых определяется по предельным состояниям, указанным в 9.1.2 и 9.1.3;
- деформации несущих конструкций;
- время появления пламени на необогреваемой поверхности образца;
- время появления и характер трещин, отверстий, отслоений, а также другие явления (например нарушение условий опирания, появление дыма).

Приведенный перечень измеряемых параметров и регистрируемых явлений может дополняться и изменяться в соответствии с требованиями методов испытаний конструкций конкретных типов.

8.3 Испытание должно продолжаться до наступления одного или по возможности последовательно всех предельных состояний, нормируемых для данной конструкции.

При испытаниях не всегда так делают, там иногда просто используют ТГА, но это чисто для статей или еще снимают Дериватограммы.

45. Антикоррозионные материалы и их роль в системе промышленной безопасности.

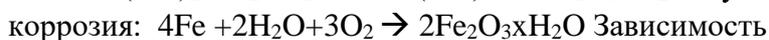
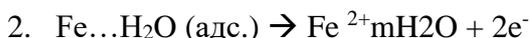
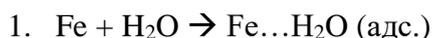
Типы антикоррозионных материалов, их назначение и принципы работы. Методы контроля основных показателей качества (свойств) антикоррозионных материалов.

Объем производства антикоррозионных материалов (АКЗС) больше, чем у огнезащитных материалов. Коррозия протекает в любом случае (вне зданий и внутри).

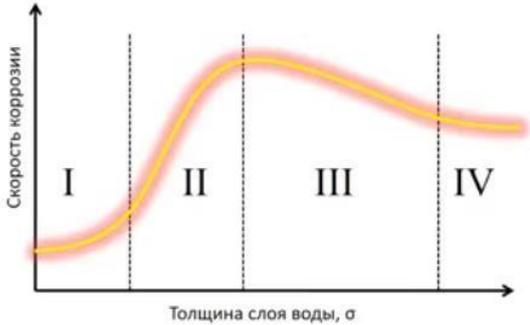
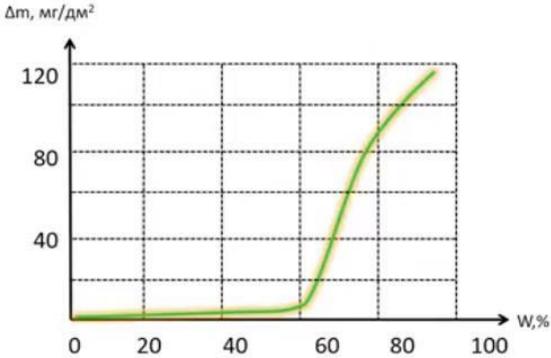
Механизмы коррозии: Хим



Электрохимическая коррозия:



скорости атм. коррозии:

От толщины слоя влаги на пов-ти металла	От относительной влажности воздуха
 <p>Скорость коррозии</p> <p>Толщина слоя воды, σ</p> <p>I Сухая атмосферная коррозия ($\sigma = 1-10$ нм) II Влажная атмосферная коррозия ($\sigma = 10-1000$ нм) III Мокрая атмосферная коррозия ($\sigma = 1\text{мкм}-1$ мм) IV Коррозия при полном погружении ($\sigma > 1$ мм)</p>	 <p>$\Delta m, \text{мг/дм}^2$</p> <p>W, %</p>
<p>Коррозия за счет атмосферного кислорода очень невелика, а в присутствии воды она довольно сильно ускоряется. Однако если пленка воды велика, коррозия начинает замедляться, потому что так или иначе окислителем выступает кислород.</p>	<p>Начиная с 50-60% влажности, скорость коррозии резко увеличивается. Это разграничивает 2 области применения АКЗМ: внутри помещения (влажность до 40%) и вне. Полимеры, которые используются для двух категорий материалов, как правило, различны.</p>

АКЗМ (краски, эмали, шпатлевки) – многокомпонентные системы, в которых главной является лаковая составляющая.

Состав АКЗМ:

- Лаки (!!)

- Пигменты (!)
- Олифы
- Наполнители
- Спец. Добавки (отвердители, пластификаторы, диспергаторы и т.д.) В лаковую составляющую входят следующие компоненты:
- Смолы (!!!)
- Масла
- Разбавители
- Растворители
- Отвердители (для тех, кто не может отвердиться под действием излучения или воздуха, например, для эпоксидок или полиуретановых смол)
- Красители
- Стабилизаторы
- Катализаторы высыхания

Главным компонентом АКЗМ является *смола*, которая обеспечивает лакокрасочному материалу высокую адгезию к металлической конструкции, и как следствие резко замедляет проникновение к поверхности металла как воды, так и кислорода воздуха. На этом и основано *барьерное действие АКЗМ*.

Помимо полимерной составляющей (лаковой части), важными компонентами являются *пигменты*, так как многие из них также выполняют антикоррозионные функции (например, соединения свинца, марганца, молибдена). Они замедляют часть коррозии, которая связана с переносом электронов (по сути с переходом железа из степени окисления 0 в +3). Это вещества, которые окисляются «вместо» железа. Виды

полимеров (полимерных связующих), которые используются для АКЗМ: Список:

Алкидно-акриловые (АС), алкидно-уретановые (АУ), битумные (БТ), глифталевые (ГФ), пентафталевые (ПФ), каучуковые (КЧ), масляные (МА), полиакриловые (АК), полиуретановые (ПУ), силикатные (ЖС), эпоксидные (ЭП), фенольные (ФЛ) и др.

Их много, т.к. много применений (требуется температурная стабильность → силикатные, устойчивость к атмосферным воздействиям → эпоксидки и уретановые).

Поэтому АКЗМ классифицируют по сферам применения:

1. Атмосферостойкие (открытые площадки)
2. Ограниченно атмосферостойкие (помещения)
3. Съёмные покрытия (для временной защиты)

4. Водостойкие (пресная и морская вода)
5. Специальные (стойкие к воздействию рентгеновского и др. излучений, светящиеся, противоскользящие и др.)
6. Маслобензостойкие (минеральные масла, бензин, керосин и др нефтепродукты)
7. Химстойкие (газостойкие, кислотостойкие, щелочистойкие, солестойкие)
8. Термостойкие
9. Электроизоляционные и электропроводные

Влияние растворителя, на основе которого приготовлены АКЗМ:

Водный растворитель: пленка получается за счет водных дисперсий, поэтому они менее устойчивы к атмосферным воздействиям

Орг. растворитель: происходит образование пленки из растворенного полимера (норм)

Характеристики АКЗМ

Вязкость, степень перетира (не более 40 мкм: характеризует дисперсность частиц в краске, декоративные свойства и функциональные: чем меньше пигмент, тем он активнее работает), время высыхания при $T=105$ (~35 мин), эластичность при изгибе (не более 1 мм), стойкость к удару, прочность, адгезия и тд.

Оценка долговечности АКЗМ: 2 типа испытаний.

Факторы, влияющие на долговечность АКЗМ:

- Температурные перепады (термические расширения изменяют пористость, в поры попадает вода и потом там замерзает → снижается долговечность покрытия) □
Температура окр среды (металлические конструкции сильно прогреваются (достигают 50С если температура воздуха 30С и наоборот)
- УФ излучение (связи в полимерных связующих обладают чувствительностью к УФ (СN, ССI) → старение)
- Вода (влажность): ключевой фактор, см выше.
- Вторичные элементы погоды: воздействие CO_2 , SO_2 (продуктов горения топлива и предприятий), пыль влияет на стирание покрытия, биологическое воздействие (бактерии съедают покрытия) и тд

1. Натурные испытания

АКЗМ испытываются в среде: экспонирование в природных условиях под действием солнечного излучения с естественными изменениями температуры и влажности, включая контакт с водой, росой и т.п. Используются климатические станции: наземные, береговые,

надводные. Проверяется внешний вид, коррозия под покрытием, цвет и др. Сроки эксплуатации определяются в зависимости от климатической зоны (умеренный, холодный, умеренно-холодный, тропический, общеклиматический, морской, всеклиматический). Также подразделяется среда (в зависимости от количества коррозионных агентов) для каждого типа климата:

Тип атмосферы	SO ₂ (мг/м ² сут.)	Cl ⁻ (мг/м ² сут)
Условно-чистая	<20	<0.3
Промышленная	20-250	<0.3
Морская	<20	30-300
Приморскопромышленная	20-250	0.3-30

Зарубежные стандарты: основываются на том, сколько по массе будет терять железная пластинка (вне зависимости от климата)

2. Ускоренные испытания

Для испытаний АКЗМ имитируют внешнее воздействие, но за короткий промежуток времени. (частые перепады температур и влажности, учитывают климат (излучение и тд)).

Желательные характеристики:

- Точное соответствие результатам натуральных испытания
- Сохранение механизма деструкции (корреляция с нат. испытаниями)
- Обеспечение «ускорения» относительно реального времени
- Повторяемость и воспроизводимость результатов испытаний
- Независимый контроль факторов стресса

В конце концов по коэффициенту ускорения определяют корреляцию с натурными испытаниями (сравнивают результаты атмосферостойкости АКЗМ полученных двумя разными методами)

Оценка атмосферостойкости АКЗМ:

- Визуальная оценка состояния материала (отсутствие трещин, отслоений)
- Цветометрия
- Изменение блеска
- Изменение меления (высаливание либо разложение пленки поверхности)
- Прочностные свойства
- Другие эксплуатационные свойства

Оборудование для ускоренных испытаний: аппарат искусственной погоды, камера влаги, термокамера, камера холода, камера соляного тумана, камера агрессивных газов.