ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 14.09— 2005**

## Экологический менеджмент

# РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ РИСКА В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Издание официальное

БЗ 2—2006/487

Москва
Стандартинформ
2010

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

**Сведения о стандарте**

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью ООО «НИИ экономики, связи и информатики «Интерэкомс»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 020 «Экологический менеджмент и экономика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2005 г. № 526-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет*

© Стандартинформ, 2010

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 1
4 Оценка экологического риска . . . 4
5 Анализ риска . . . 5
6 Стадии процесса оценки риска и соответствующие моменты принятия решений . . . 10
6.1 Стадия 1. Формулирование проблем на уровне экранирования и оценка экологических эффектов . . . 10
6.2 Стадия 2. Предварительная оценка воздействия на скрининговом уровне и вычисление риска . . . 13
6.3 Стадия 3. Формулирование проблемы оценки базового риска . . . 15
6.4 Стадия 4. План исследования и сбора качественных данных . . . 19
6.5 Стадия 5. Проверка плана выборки в полевых условиях . . . 26
6.6 Стадия 6. Исследование участка и анализ данных . . . 28
6.7 Стадия 7. Окончательная оценка риска . . . 31
6.8 Стадия 8. Менеджмент риска . . . 33

## Введение

Оценка экологического риска является интегрированной частью корректирующих исследований и изучения мер, предназначенных для охраны окружающей среды. Корректирующие исследования состоят из трех частей:

1 — характеристика природы и степени загрязнения;

2 — оценка экологического риска;

3 — оценка влияния риска загрязнений на здоровье человека.

Исследование природы и степени загрязнения окружающей среды направлено на определение наличия химических элементов на изучаемом участке, а также на область их распространения и концентрации.

Оценки экологического риска и риска для здоровья людей обусловливают потенциальные возможности влияния неблагоприятных явлений и их последствий на окружающую среду и здоровье людей.

Настоящий стандарт разработан на основе соответствующего руководства Американского агентства по защите окружающей среды с учетом национальных стандартов Российской Федерации, распространяющихся на экологический менеджмент и оценку рисков.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Экологический менеджмент**

# РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ РИСКА В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Ecological management.
Leadership on estimation of risk in field ecological management

**Дата введения — 2007—01—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает руководство (далее — Руководство) по оценке экологических рисков для природоохранных зон (природных парков, заповедников) и зон, представляющих особую значимость с точки зрения их использования в качестве экологически важных объектов для реабилитации людей в зонах отдыха, на туристических базах.

Данное Руководство не распространяется на людей, домашних животных и на многие экологические объекты, компоненты и ситуации, встречающиеся в повседневной жизни. Однако настоящий стандарт может быть использован в качестве основы для разработки методов, учитывающих специфические особенности конкретных экологических объектов и ситуаций.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО 14050—99 Управление окружающей средой. Словарь

ГОСТ Р ИСО 19011—2003 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента

ГОСТ Р 51897—2002 Менеджмент риска. Термины и определения

ГОСТ Р 51898—2002 Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты

ГОСТ 30772—2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р ИСО 14050, ГОСТ Р 51897, а также следующие термины и соответствующие определения:

3.1 **биоаккумуляция:** Процесс поглощения организмом химических веществ при прямом воздействии на него загрязнений из окружающей среды или через продукты питания, содержащие химические вещества.

**Издание официальное**

3.2 **биопроба:** Испытание, проводимое с целью сравнительной оценки влияния конкретного химического и стандартного веществ на специально подготовленный живой организм.

Примечание — Иногда под биопробой подразумевают также образец, используемый для биологического анализа.

3.3 **верхний уровень стрессора, не вызывающий неблагоприятного эффекта;** ВУС: Самый высокий уровень стрессора, установленный в процессе испытаний на токсичность или при проведении биологического наблюдения в полевых условиях, который не вызывает статистически значимого влияния на данную окружающую среду по сравнению с контрольным или эталонным участком.

3.4

**загрязнение**: Привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее физических, химических, биологических агентов, приводящих к превышению в рассматриваемое время естественного среднемноголетнего уровня концентраций перечисленных агентов в среде, и, как следствие, к негативным воздействиям на людей и окружающую среду.

[ГОСТ 30772—2001, статья 6.4]

Примечание — Степень загрязнения характеризуется и оценивается, как правило, количественными показателями.

3.5

**загрязнитель:** Любой агент, имеющий природное или техногенное происхождение (прежде всего физический агент, химическое вещество и биологический вид — главным образом микроорганизмы), попадающий в окружающую среду или возникающий к ней в количествах, выходящих за рамки обычных предельных естественных колебаний или среднего природного фона, и негативно влияющий на качество окружающей природной среды и здоровье человека.

[ГОСТ 30772—2001, статья 6.1]

Примечание — Объект, в первую очередь, организация или субъект, служащие источником загрязнения окружающей среды.

3.6 **идентификация опасности:** Определение, может ли воздействие стрессора вызвать усиление неблагоприятного эффекта в окружающей среде и какова вероятность наступления неблагоприятного события.

3.7 **индекс опасности;** ИО: Показатель, характеризующий опасность загрязнения, выражаемый безразмерной величиной, значение которой равно сумме коэффициентов опасности для множества загрязняющих веществ и/или многочисленных способов воздействия на окружающую среду.

3.8 **конечная точка измерения;** КТИ: Измеряемая экологическая характеристика объекта, связанная с оцениваемой характеристикой воздействия загрязнения, выбранной в качестве конечной точки оценки.

Примечания

1 КТИ — измеряемый биологический отклик объекта на воздействующий фактор, который может быть связан со значимыми характеристиками, выбранными в качестве КТО.

2 КТИ обычно выражают как статистические или арифметические суммы наблюдений, включаемых в измерение. КТИ, как правило, является числовым выражением результатов наблюдений, например, испытания на токсичность, мер по обеспечению многообразия сообществ (испытуемых объектов), которые могут статистически сопоставляться с эталонным объектом с целью определения отрицательной реакции испытуемого объекта на воздействие загрязнения.

3 КТИ являются мерой биологических изменений объекта под воздействием загрязнения, например, воспроизводство, развитие, смертность.

3.9 **конечная точка оценки;** КТО: Точка, определяющая значение экологической характеристики (показателя) или экологической ценности испытуемого объекта, который не должен подвергаться воздействию загрязнения.

3.10 **концептуальная модель;** КМ: Модель, описывающая ряд рабочих гипотез действия стрессора на экологические компоненты объекта и/или окружающей среды.

Примечание — КМ описывает экосистему или ее компоненты, подверженные риску, соотношения между КТИ, КТО и сценариями воздействия.

3.11 **косвенный эффект:** Эффект воздействия, при котором стрессор действует на компоненты экосистемы, оказывающие влияние на состояние окружающей среды.

3.12 **коэффициент опасности:** Отношение уровня внешнего воздействия загрязнения на организм к значению токсичности, выбранному для оценки риска применительно к данному организму.

3.13 **механизм токсического действия:** Механизм, с помощью которого химические вещества осуществляют свое токсическое воздействие на организм, производя изменения на уровне клеточной биохимии или физиологии.

3.14 **момент принятия решения;** МПР: Момент в течение процедуры оценки риска, когда эксперт, определяющий уровень риска, сообщает результаты оценки менеджеру риска.

Примечание — В этот момент менеджер риска определяет, достаточно ли накоплено информации для того, чтобы принять решение относительно возможности реализации процедур менеджмента риска и/или есть необходимость получения дополнительной информации.

3.15 **наименьший уровень значимости неблагоприятного эффекта;** НЗНЭ: Уровень воздействия стрессора, определенный при испытаниях на токсичность или при проведении биологического наблюдения в полевых условиях, при котором наблюдается наименьший статистически значимый эффект неблагоприятного влияния на подвергавшиеся воздействию организмы по сравнению с не подвергавшимися неблагоприятному воздействию организмами на контрольном или эталонном участках.

3.16 **подверженность неблагоприятному воздействию**: Реакция, обусловленная совместным нахождением или контактом стрессора с экологическим компонентом, являющаяся результатом взаимодействия между химической или биологической системой и организмом.

3.17 **прямой эффект:** Эффект, при котором стрессор воздействует на экологический компонент непосредственно, а не через другие компоненты экосистемы.

3.18 **путь воздействия (цепочка воздействия):** Путь химического или физического агента от источника неблагоприятного воздействия до организма, на который оказывается это воздействие.

Примечание — Если путь неблагоприятного воздействия проходит через воздух, воду, то эти среды также учитывают в расчете при оценке риска.

3.19

**риск**: Сочетание вероятности события и его последствий.
[ГОСТ Р 51897—2002, статья 3.1.1]

Примечания

1 Вероятность нанесения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом степени тяжести этого вреда.

2 Вероятность проявления нежелательных эффектов, наступающих в результате воздействия известного или возможного стрессоров с учетом тяжести наносимого ущерба.

3.20 **скрининговый уровень (уровень экранирования)**: Установленная граница учета и влияния тех факторов, которые при первичном анализе не приводят к неприемлемо высокому уровню экологического риска.

Примечание — Оценка риска на скрининговом уровне представляет собой упрощенный способ оценки риска, как правило, проводимой при наличии приблизительно определенных значений параметров, для которых достоверные данные отсутствуют.

3.21 **стрессор (загрязнитель):** Любой физический, химический или биологический объект, неблагоприятное воздействие которого на организм может вызвать нежелательный эффект.

3.22 **судьба (материала):** Расположение материала в различных экологических средах (почва, осадки, вода, воздух, биотические организмы), являющееся результатом транспортирования, трансформации и/или деградации материала.

3.23 **трофический уровень:** Элемент функциональной классификации организмов в пределах сообщества, в основе которой лежат применяемые продукты питания.

3.24 **фактор биоаккумуляции;** ФБА: Отношение концентрации загрязнения в организме, который может поглотить загрязнение при прямом контакте или через продукты питания, к его концентрации в окружающей среде, находящейся в устойчивом состоянии.

Примечание — ФБА представляет собой отношение содержания загрязнения в организме к его концентрации в окружающей среде в стационарных условиях, при которых организм может аккумулировать загрязнение как путем потребление пищи, так и путем прямого контакта.

3.25 **фактор использования области:** Отношение размера выделенного для изучения участка, на котором осуществляется питание и воспроизводство организма, к размеру области загрязнения исследуемого участка.

3.26 **экоопасный загрязнитель:** Загрязнитель, опасно воздействующий на объекты окружающей и природной сред.

3.27 **экологический компонент**: Часть экосистемы, включающая в себя индивидуальные организмы и сообщества.

3.28 **экосистема:** Любое сообщество живых существ и среда их обитания, связанные в единое функциональное целое на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей.

Примечание — Экосистема представляет собой биотическое сообщество и окружающую среду в пределах пространства и времени, включая химические, физические и биологические отношения между биотическими компонентами и компонентами окружающей среды.

3.29 **экотоксикология:** Область науки, изучающая токсическое воздействие ядов на природные организмы и сообщества.

3.30 **эталонный участок:** Относительно незагрязненный участок, используемый для сравнения с загрязненными участками при исследованиях или мониторинге окружающей среды.

3.31 **эффективность поглощения**: Пропорциональная мера вещества, которое живой организм поглощает в результате обменных процессов, например через желудочно-кишечный тракт.

## 4 Оценка экологического риска

4.1 Сложный состав продукции, процессов и услуг, появляющихся на рынке, требует, чтобы подвергаемые рассмотрению аспекты экологической безопасности имели самый высокий приоритет.

4.2 Продукция, процесс или услуга не могут быть абсолютно безопасными, так как всегда есть остаточный риск.

4.3 Безопасность достигается путем уменьшения риска до уровня, определенного как допустимый риск. Допустимый риск — это результат поиска оптимального баланса между абсолютной безопасностью и требованиями, которым должны соответствовать продукция, процесс или услуга, а также такими факторами, как удовлетворенность пользователя, соответствие назначению, эффективность затрат и сложившаяся практика. Это означает, что уровень допустимого риска следует постоянно пересматривать, особенно в том случае, когда развитие технологий и знаний может привести к экономически оправданным усовершенствованиям, позволяющим достичь минимального уровня риска, реально достижимого при использовании продукции, процессов или услуг.

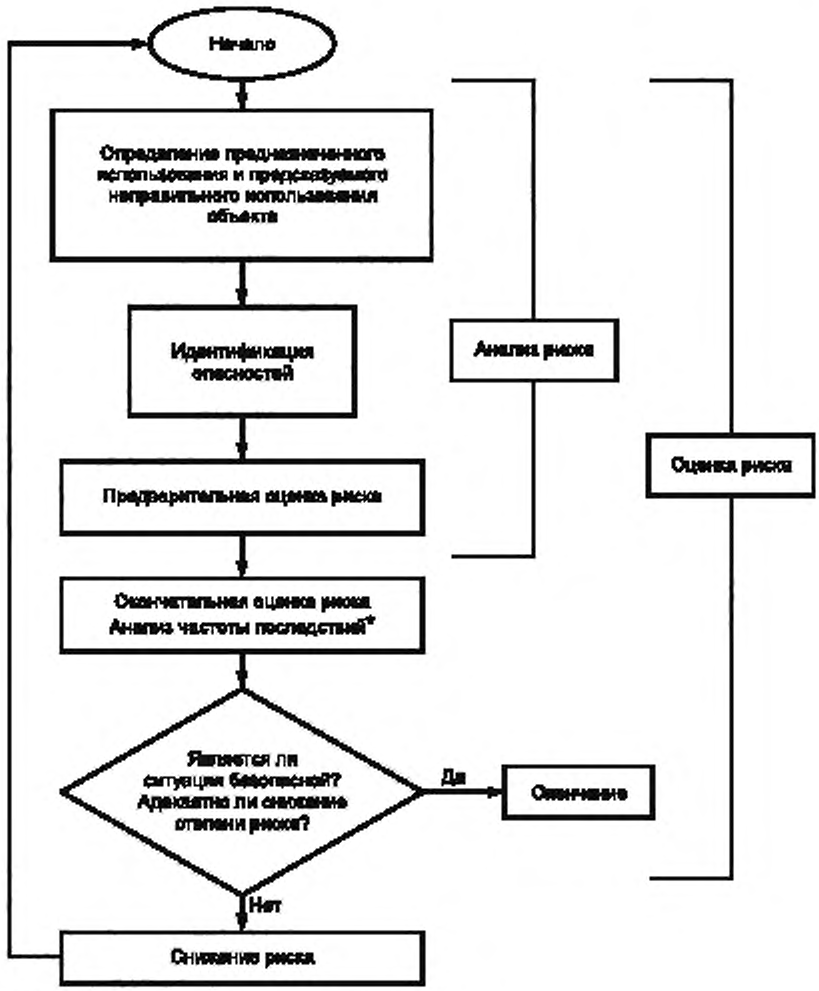
4.4 Считают, что риск является минимальным, если не установлено, что:

- воздействующий фактор вызывает один или более негативных эффектов;
- воздействующие факторы действуют совместно или один (или несколько) из них контактирует с экологическими компонентами достаточно долго и с достаточной для проявления идентифицируемого неблагоприятного эффекта интенсивностью.

4.5 В настоящем стандарте под оценкой экологического риска подразумевается качественная и/или количественная оценка реальных или потенциальных воздействий загрязняющих веществ на растения и диких животных. Стандарт не устанавливает требований к оценке экологического риска для людей и домашних животных.

4.6 Допустимый риск достигается с помощью итеративного процесса общей оценки и уменьшения риска (рисунок 1).

4.7 Пояснения к методу использования общей итерационной схемы оценки риска в отношении экологических объектов и компонентов приведены в последующих разделах настоящего стандарта.




*Иногда этот этап называют «оценивание риска».

Рисунок 1 — Итеративный процесс общей оценки и уменьшения риска

## 5 Анализ риска

### 5.1 Определение ограничений использования продукции

При оценке риска принимают во внимание:

- все стадии жизненного цикла объекта (стрессора);

- ограничения использования стрессора, включая его целевое назначение с учетом как правомерности использования и эксплуатации объекта, так и последствий возможного предсказуемого неправильного использования или нарушения условий функционирования или эксплуатации;

- диапазон предполагаемых областей назначения и применения стрессора (например, промышленная, непромышленная или бытовая) и перечень экологических/биологических объектов, которые могут подвергнуться опасности, связанной с воздействием стрессора;

- предполагаемый уровень образования, опыта или способностей потенциальных пользователей продукции и контролирующих органов;

- вероятность подвергания других объектов опасностям, связанным с взаимодействием стрессора с экологическими компонентами в тех случаях, когда это может быть обоснованно.

**5.2 Идентификация опасностей и опасных ситуаций**

Опасности и опасные ситуации, связанные с различными видами предполагаемой активности стрессора, должны быть идентифицированы. Необходимо также определить, при каких обстоятельствах они могут закончиться причинением вреда. Кроме того должны быть идентифицированы опасности и опасные ситуации, связанные с предполагаемым неправомерным использованием стрессора.

**5.3 Предварительная оценка риска**

После идентификации видов опасностей для каждого из них должна быть проведена предварительная оценка риска путем определения отдельных элементов риска.

**5.4 Окончательная оценка риска**

После предварительной оценки риска должна быть проведена окончательная оценка риска, чтобы определить, требуется ли снижение уровня риска (безопасности) или был установлен требуемый уровень безопасности.

При необходимости снижения уровня риска следует применять соответствующие меры защиты, а затем повторить оценку сначала. При проведении повторной оценки процесса эксперт (оценщик) и менеджера должны выяснить, появились ли дополнительные опасности при применении новых мер защиты или нет. Если дополнительные опасности возникли, то их следует добавить в перечень идентифицированных опасностей.

При проведении окончательной оценки риски, связанные с конкретным объектом, следует сравнить с рисками, связанными с аналогичным объектом с помощью следующих критериев:

- аналогичный объект является безопасным (допустимый уровень безопасности);

- предполагаемое использование и способы изготовления обоих объектов сопоставимы;

- опасности и элементы риска сопоставимы;

- технические документы сопоставимы;

- условия использования сопоставимы.

Использование данного метода сравнения не устраняет необходимость применения процедуры оценки риска (рисунок 1) для конкретных условий использования стрессора. Снижение уровня риска и благоприятный результат сравнения рисков гарантируют, что ситуация является безопасной.

Базовая схема оценки риска представлена на рисунке 2, где показана трансформация итерационного процесса общей оценки и уменьшения риска (рисунок 1) с учетом специфических особенностей оценки риска в области экологического менеджмента.

Оценка риска в области экологического менеджмента должна включать в себя базовые элементы процесса оценивания негативного влияния воздействующего фактора на экосистему или компоненты экосистемы.

Основными особенностями данной схемы (рисунок 2) являются:

- формулирование проблемы в начальной стадии оценки риска для определения основных параметров оценки;

- идентификация опасности и оценка показателя «доза — результат» объединены на этапе оценивания экологических эффектов;

- показатель «доза — результат» заменен на показатель «воздействующий фактор — результат» с целью подчеркивания возможности того, что физические изменения (которые не могут быть измерены в дозах), также как и химическое загрязнение могут вызвать стресс экосистемы.

Базовая схема (рисунок 2) устанавливает связь между природным экологическим эффектом и оценкой воздействия путем объединения двух оценочных процессов в аналитической фазе между формулировкой проблемы и определением характеристики риска.

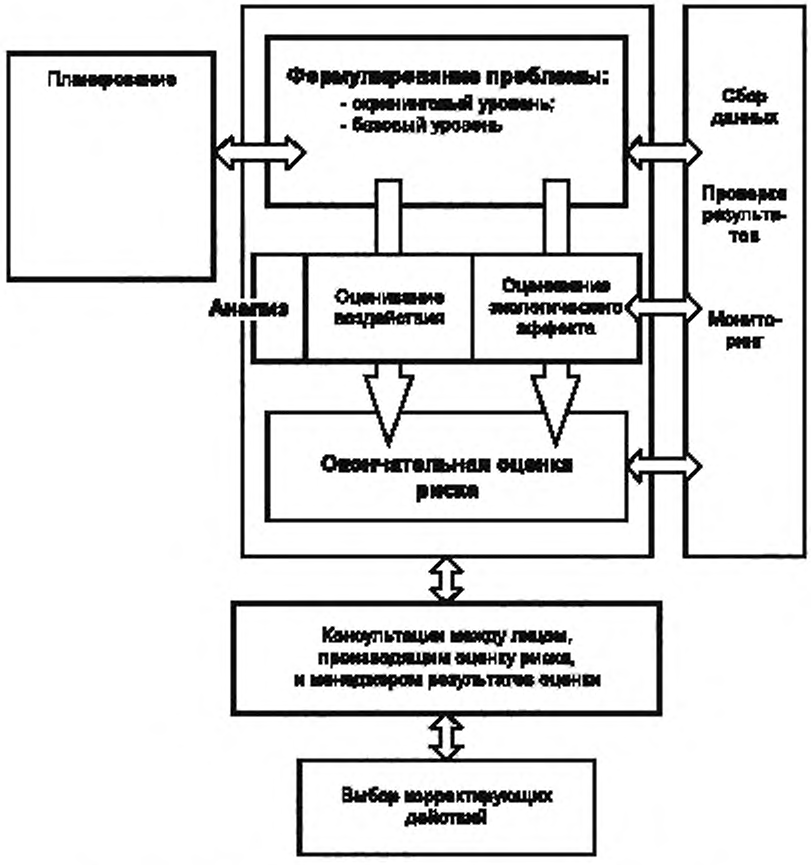



Рисунок 2 — Базовая схема оценки в области менеджмента риска

При формулировании проблемы лицо, проводящее оценку, определяет цели, широту и фокусировку оценки риска. Организация, ответственная за оценку, устанавливает КТО в виде действительных значений экологических показателей (экологических ресурсов или ценностей), которые должны быть защищены.

В свою очередь КТИ является представительной характеристикой объекта, которую необходимо измерять, чтобы сделать выводы о характеристике КТО.

Например, концентрации загрязнений в воде могут быть сравнены с концентрациями, описанными в научной литературе как приводящие к летальному исходу чувствительных водных организмов. На основании этого сравнения может быть сделано заключение о рисках для структуры акватического (водного) сообщества. Как следствие, КТИ включает в себя измеряемые эффект и воздействие.

5.5 Примеры КТО:

- устойчивость структуры акватического сообщества, включая композицию видов соответствующего окружения и трофическую структуру;

- достаточные скорость выживания, рост и воспроизводство устойчивых популяций животных на участке;

- устойчивое разнообразие рыб и окружающей их среды.

5.6 Примеры КТИ:

- сообщество донных беспозвоночных;
- выживание и рост мелкой рыбы в условиях воздействия меди;
- состояние сообщества рыб вблизи от рассматриваемой зоны.

Результатом формулирования проблемы является создание концептуальной модели оценки экологического риска (далее — ОЭР), которая описывает то, как данное воздействие (раздражитель) может влиять на экологические компоненты окружающей среды. Концептуальная модель также описывает то, как воздействующий фактор влияет на КТО, выявляет связи между КТО и КТИ, определяет данные, необходимые для ответов на вопросы, а также методы, которые должны быть использованы для анализа данных.

К специфическим целям процесса оценки риска относят:

- идентификацию и описание реальных и потенциальных угроз для окружающей среды в результате высвобождения опасных веществ;
- идентификацию уровней очищения, которые могут защитить окружающую среду от опасностей.

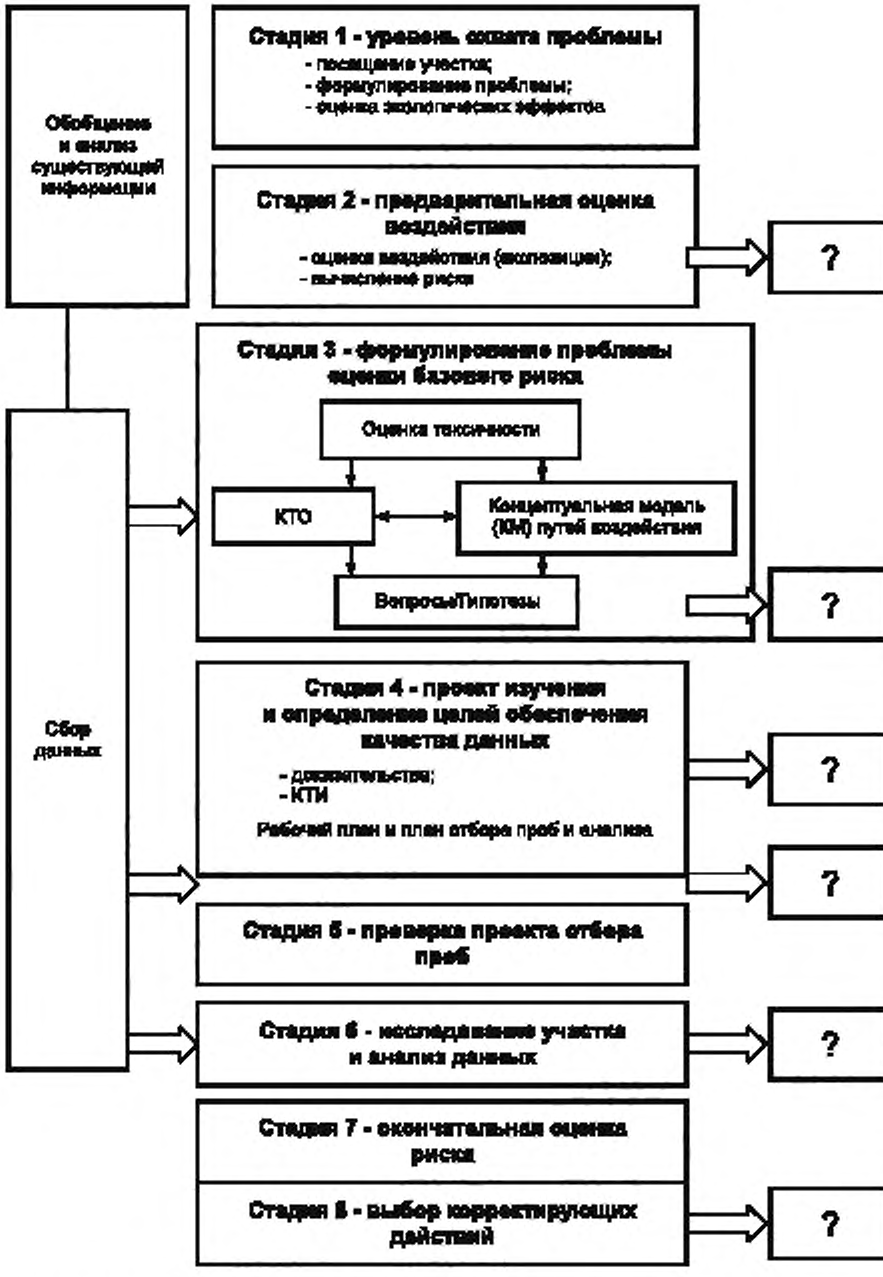
Оценка экологического риска может включать в себя количественную оценку риска (потенциально предсказуемого), оценку степени воздействия или комбинацию этих подходов.

Оценка экологического риска включает в себя:

- определение, является ли риск для конкретной зоны реальным или потенциальным;
- идентификацию загрязнений, присутствующих на участке, который подвергается экологическому риску;
- получение данных, которые могут быть использованы для определения показателей или характеристик уровней очищения.

На рисунке 3 представлен процесс оценки экологического риска, на котором стадии 1—3 соответствуют этапу «Формулирование проблемы», а стадии 4—6 — этапу «Анализ», указанным на рисунке 2.

Следующим уровнем, на котором должны быть определены все возможные стрессоры, испытуемые объекты и компоненты, рассматриваемые при формулировании проблемы, является скрининговый уровень.




Примечание — Знаком «?» обозначен МПР на данной стадии.

Рисунок 3 — Процесс оценки экологического риска

## 6 Стадии процесса оценки риска и соответствующие моменты принятия решений

Как правило, используют следующие стадии оценки риска и принимаемые на этих стадиях МПР:

1) формулирование проблем на уровне экранирования и оценка экологических эффектов;

2) предварительная оценка воздействия на скрининговом уровне и вычисление риска.

МПР определяет, необходима ли оценка экологического риска;

3) базовое формулирование проблем оценки риска.

МПР устанавливает соглашение между оценщиками риска, менеджером риска и другими вовлеченными сторонами по концептуальной модели, включая КТО, пути воздействия, а также вопросы или гипотезы риска;

4) проектирование процессов изучения и целей обеспечения качества данных.

В МПР должны быть установлены соглашения между экспертами, определяющими уровень риска, и менеджером риска по КТИ, проекту изучения, а также данным интерпретации и анализа;

5) проектирование процедур проверки отбора образцов на участке.

МПР включает в себя утверждение рабочего плана, плана отбора образцов и анализа для оценки экологического риска;

6) исследование участка и анализ воздействия и данных.

МПР следует использовать только в том случае, когда планы отбора образцов и анализа необходимы;

7) окончательная оценка риска;

8) менеджмент риска.

МПР включает в себя утверждение протокола решения.

### 6.1 Стадия 1. Формулирование проблем на уровне экранирования и оценка экологических эффектов

Эта стадия включает в себя формулирование проблемы и анализ экологического эффекта на уровне экранирования. Результаты, полученные на этой стадии, используют вместе с результатами оценки воздействия на этапе предварительного вычисления риска на стадии 2.

На этой стадии желательно, чтобы имелась (хотя бы в ограниченном объеме) информация об исследуемом участке для определения природы и степени загрязнения, а также о характеристиках экологических рецепторов.

#### 6.1.1 Формулирование проблем на уровне экранирования

При разработке концептуальной модели конкретного участка должны быть приняты во внимание следующие аспекты:

- экологическое многообразие и загрязнения должны быть известны или предположительно существуют;

- должны быть установлены механизмы распространения и удаления загрязняющих веществ;

- должны быть определены механизмы экотоксичности, связанные с загрязнениями, и вероятные категории рецепторов;

- должны существовать и быть определены конечные пути воздействия загрязнений;

- должны быть установлены конечные точки оценки экологического риска.

На этой стадии важно свести к минимуму информацию об отсутствии риска, предполагая, что фактически он существует. Поэтому для параметров, определяющих подверженность негативным воздействиям, включая токсичность, по которым отсутствуют данные, предполагаемые значения следует выбирать из расширенного диапазона условий риска. Это гарантирует, что участкам, подверженным риску негативных воздействий, в дальнейшем будет уделено повышенное внимание. Проведение анализа на уровне экранирования позволяет получить данные о существовании даже незначительного риска.

#### 6.1.2 Экологическое окружение и загрязнения на участке

На этом этапе задают следующие ключевые вопросы, на которые должны быть получены достоверные ответы:

- Какие объекты расположены на исследуемом участке или в непосредственной близости от него в настоящее время или планируются в будущем (индустриальные объекты, поселения, неразработанные участки?

- Какие виды сооружений существовали или существуют на участке?

- Какие загрязнения предположительно существуют на участке?

- Каково экологическое окружение в данном регионе, включая природные участки (например, леса, водные потоки, близлежащие убежища диких животных), а также разрабатываемые техногенные участки (например, свалки мусора)?

- Кто из представителей флоры и фауны потенциально подвержен воздействию загрязнений на данном участке?

- Наблюдается ли распространение загрязняющих веществ от участка, где находится источник, и их воздействие на другие участки вне зоны, и существует ли угроза такого воздействия в дополнение к воздействиям или угрозам на самом участке?

На этапе обследования участка необходимо:

- определить находящиеся на участке объекты и топографию участка;

- составить описания любых водных объектов и мест повышенной влажности;

- идентифицировать и составить карты наличия имеющихся или возможных на участке загрязнений, а также карты видов почв и воды, используемых земель и превалирующей растительности;

- составить описания существующих видов естественных природных сред (например, леса, поля) и определить их размеры;

- составить описания всех потенциально чувствительных к воздействию загрязняющих веществ объектов окружающей среды, а также выявленных видов животных или указать данные, указывающие на их присутствие на этом участке.

По результатам этого обследования рекомендуется составлять контрольные карты, содержащие всю необходимую информацию. Затем необходимо определить, какие виды воздействий, существующих в настоящее время или которые могут возникнуть в будущем, являются несущественными из-за отсутствия реальных путей их воздействия в настоящее время и в будущем.

**6.1.3 Исчезновение загрязнений и их распространение**

В действующих или бывших промышленных или населенных местах существует много участков с размещенными на них опасными отходами. В этом случае трудно отличить опасные воздействия загрязнителей из конкретного участка от загрязнителей из других зон или воздействие объектов, не являющихся загрязнителями. Но даже в этих случаях могут быть применены восстановительные меры, базирующиеся на оценке экологического риска.

В процессе формулирования проблемы должны быть идентифицированы пути миграции загрязнений (например, распространяемые по ветру или с помощью поверхностных вод или эрозии). Этим путям свойственен уменьшающийся градиент загрязнений с увеличением расстояния от места их размещения до исследуемого участка. Однако существуют исключения, поскольку физические и химические характеристики природной среды также влияют на распространение загрязнений.

Характер расположения отложений в водном потоке меняется в зависимости от скорости потока и характеристик дна. На этапе оценки риска на уровне экранирования для каждой среды должны быть определены наивысшие концентрации загрязнений на участке.

**6.1.4 Экотоксичность и потенциальные рецепторы**

Понимание механизма интоксикации загрязнениями помогает оценить важность потенциальных путей воздействия и правильно выбрать КТО. Например, некоторые загрязняющие вещества напрямую влияют на позвоночных животных, воздействуя на органы, отсутствующие у беспозвоночных животных, или на рецепторы у растений. Другие вещества могут напрямую влиять на определенные группы насекомых (например, путем воздействия на гормоны, необходимые для метаболизма) или растений. Для веществ, которые влияют на воспроизводство млекопитающих при достаточно малых дозах экологического воздействия, оценка риска на уровне экранирования может сначала быть сфокусирована на путях воздействия и рисках только для млекопитающих, не принимая во внимание воздействие на другие группы организмов.

**6.1.5 Конечные пути воздействия**

Оценка потенциальных путей воздействия является первоочередной задачей экологической идентификации зоны на уровне экранирования. Для того чтобы пути воздействия были точно идентифицированы, загрязнение должно иметь возможность распространяться от источника (загрязнителя) до экологического рецептора и восприниматься рецептором через один или более механизмов. Идентификация конечных путей воздействия до проведения количественной оценки токсичности позволяет сфокусировать оценку только на тех загрязнениях, которые могут быть восприняты соответствующими рецепторами.

Для наземных животных необходимо определить механизм попадания загрязнений: через дыхание, питание и/или поглощение через кожный покров.

Для наземных растений это происходит путем поглощения корнями загрязнений, находящихся в почве, а также при поглощении листьями загрязнений, испаряющихся из почвы или осаждаемых на листьях.

Для водных животных это может происходить путем прямого контакта с водой или путем осаждения загрязнений на жабрах и чешуе, а также при поглощении пищи, загрязненной осадками сточных вод.

Для водных растений первоначально следует определить, попадает ли в них загрязнение в результате прямого контакта растения с водой, через воздух или вместе с осадками.

Наиболее вероятные пути воздействия также связаны с физическими и химическими свойствами загрязнений (например, в зависимости от того, встраивается ли загрязнение в матричную структуру, такую как органический углерод).

Если путь воздействия не является конечным (завершенным) для конкретного загрязнения, то этот путь в дальнейшем не рассматривают. Например, предположим, что загрязнение, ослабляющее воспроизводство млекопитающих, находится только в почве на уровне ниже корневой системы растений, произрастающих или имеющих возможность произрастать на участке. Травоядные животные не будут подвержены загрязнению в процессе питания, поскольку растения не загрязнены. Если большинство беспозвоночных, обитающих в почве и употребляемых в пищу, обитают на уровне корневой зоны растений, насекомоядные животные также вряд ли будут подвержены воздействию загрязнений. В этом случае опасность может заключаться в проникновении загрязнения из почвы в поверхностные воды, повышая тем самым риск для водной среды или земных млекопитающих, пьющих воду или добывающих пищу из воды.

**6.1.6 КТО и КТИ**

Для оценки риска на уровне экранирования в качестве КТО должны быть выбраны любые неблагоприятные воздействия на соответствующие рецепторы, независимо от того, относятся они к растениям, или к популяциям, или к сообществам животных, а также к средам их обитания. Неблагоприятные воздействия на популяции могут быть выявлены путем измерений, связанных с уменьшением воспроизводимости, роста или выживания. Неблагоприятные воздействия могут быть определены по изменениям структуры или функций сообщества животных. Неблагоприятные воздействия загрязнений на окружающую среду обитания можно определить по изменениям характеристик, которые уменьшают способность окружающей среды сохранять популяции и сообщества растений и животных.

**6.1.7 Оценивание экологических эффектов на уровне экранирования**

Следующим этапом оценки риска на уровне экранирования является предварительное оценивание экологических эффектов и установление уровней подверженности загрязнению, которые представляют собой средние пороговые значения проявления негативных экологических эффектов (далее — значения экотоксичности скринингового уровня (ЗЭС)), которые следует определять после каждого завершенного воздействия, имеющего свои путь и механизм проникновения загрязнения.

ЗЭС представляют собой уровень, при котором должны отсутствовать проявления негативных эффектов в процессе долговременных (хронических) воздействий загрязнений.

6.1.7.1 Наименьшие и наибольшие значения проявления неблагоприятного эффекта

Для каждого завершенного загрязнения необходимо определить наименьший уровень воздействия (концентрацию в воде или в пище, дозу потребления посредством питания), при котором наблюдается неблагоприятный эффект (например, снижение роста, уменьшение воспроизведения, повышение смертности) для потенциальных видов организмов (рецепторов). Это значение называют наименьшим значением проявления неблагоприятного эффекта (НЗНЭ). Для тех загрязнений, для которых в нормативной документации установлены уровни неблагоприятных эффектов, необходимо идентифицировать наибольший уровень воздействия, при котором неблагоприятный эффект (ВЗНЭ) не проявляется. В качестве ЗЭС рекомендуется использовать значение ВЗНЭ, а не НЗПЭ для гарантирования того, что риск не будет преувеличен. Тем не менее, обычно значение ВЗНЭ неизвестно для многих групп организмов и химических веществ. Если известно только значение НЗНЭ, рекомендуется использовать в качестве ЗЭС значение 0,1 НЗНЭ. Возможность такой замены подтверждена на практике данными, показывающими, что около 96 % всех химических веществ имеют значение НЗНЭ/ВЗНЭ не более 10.

6.1.7.2 Длительность воздействия

Данные о долговременных (хронических) воздействиях загрязнений являются более предпочтительными по сравнению с данными о среднепродолжительных, краткосрочных или единичных воздействиях, так как экологические воздействия на природные объекты, находящиеся под надзором государства, имеют, как правило, долговременный характер.

6.1.7.3 Характер воздействия

Значения ЗЭС, полученные путем искусственного введения загрязнений, не являются предпочтительными для оценки концентраций в продуктах потребления, так как использование этого метода

может повлечь за собой неблагоприятный эффект из-за того, что скорость, при которой загрязнения абсорбируется в пищеварительном тракте, обычно больше при искусственном введении пищи, чем при обычном потреблении. Например, внутривенные инъекции веществ приводят к их мгновенному поглощению и не позволяют веществу сначала пройти через печень, как это происходит при обычном приеме пищи.

6.1.7.4 Сравнение естественных данных с лабораторными исследованиями

Наибольшее количество исследований токсичности проводят для одного загрязнения и на одном виде организмов в лабораторных условиях. Результаты этих исследований не могут быть непосредственно применимы к естественным условиям окружающей среды, в которых организмы обычно подвергаются воздействиям более одного загрязнения. Результаты этих исследований невозможно сравнить с лабораторными, при которых генетическая композиция популяций может быть более гетерогенной, чем у организмов, используемых в лаборатории. В естественных условиях организмы подвергаются другим воздействиям окружающей среды, включая различные погодные условия, инфекционные болезни, дефицит пищи. Эти вариации могут привести как к положительным, так и к негативным последствиям для организмов (рецепторов), поэтому целесообразно проводить оценку воздействия токсичности в естественных условиях на изучаемом участке. Лабораторные тесты одного вида организмов (рецепторов) редко дают информацию об изменениях, происходящих в сообществах организмов в результате воздействия на них токсичных веществ (например, изменения поведения хищников, которые могут привести к усилению хищнических инстинктов).

6.1.7.5 Перерасчет доз

В некоторых случаях полученные данные должны быть преобразованы так, чтобы их можно было использовать для различных видов организмов в условиях испытаний или измерений воздействий, отличных от изложенных в научных обзорах. Как правило, в лабораторных исследованиях применяют термин «концентрация в процессе питания», выражаемая в миллиграммах загрязняющего вещества на кг пищи или числом частиц загрязняющего вещества на миллион — в пище). Диетические концентрации могут быть преобразованы в дозы, например выражаемые в миллиграммах загрязняющего вещества на кг массы тела в день для сравнения с определяемыми значениями уровней потребляемых загрязняющих веществ в различных видах организмов (рецепторов). При преобразовании доз важно знать, измерялась масса сухой или нет.

6.1.7.6 Основные выводы

Для формулирования проблем на уровне экранирования (скрининговом) и для оценивания экологического эффекта необходимо определить:

- условия окружающей среды и загрязняющие вещества (загрязнения), выявленные или предполагаемые на конкретном участке, и их максимальные концентрации;
- способы уничтожения и транспортирования загрязнений, которые выявлены на данном участке. Механизмы воздействия токсичности, связанной с загрязнениями, и категории организмов (рецепторов), на которые возможны воздействия;
- завершенные пути (маршруты) воздействия, которые могут существовать на участке от источников загрязнения до организмов (рецепторов);
- значения ЗЭС, эквивалентные хроническому ВЗНЭ с учетом ограничительных допущений.

**6.1.8 Предпочтительность использования ВЗНЭ**

Из-за того, что определение ВЗНЭ и НЗНЭ является гипотетическим, так как его проводят путем сравнения уровня отклика испытуемой группы организмов с уровнем отклика контрольной группы при статистически значимых различиях, реальное количество испытуемых организмов, у которых проявляется отклик на воздействие на них НЗНЭ, зависит от размеров испытуемой группы организмов, изменчивости отклика и периодичности введения доз. НЗНЭ и ВЗНЭ могут давать уровень эффекта до 30 % и выше для минимальных размеров испытуемой группы организмов, рекомендованных для проведения стандартных испытаний. По этим причинам для определения ЗЭС рекомендуется использовать более консервативное значение ВЗНЭ вместо НЗНЭ из-за того, что последнее маловероятно для подвергающихся неблагоприятному воздействию популяций. В случае, если известны данные «доза — отклик», может быть определен минимальный уровень воздействия, специфичный для данного участка.

**6.2 Стадия 2. Предварительная оценка воздействия на скрининговом уровне и вычисление риска**

Первоначальную оценку риска следует производить на стадии 1 путем сравнения максимального значения воздействия концентраций со значениями экотоксичности на скрининговом уровне. На стадии 2 необходимо решить, применима ли оценка риска на скрининговом уровне, для того, чтобы установить, что экологическая угроза будет незначительной или должна быть проведена более детальная оценка экологического риска (стадии 3 — 7). При проведении детальной оценки экологического риска

используют оценку на уровне экранирования для идентификации путей воздействия изначально принимаемых во внимание загрязнений с целью проведения базовой оценки риска путем устранения тех загрязнений и путей воздействия, для которых риск оценивается как незначительный (пренебрежимо малый).

На стадии 2 в момент принятия решения определяют следующее:

- является экологическая угроза незначительной или
- оценивание экологического риска должно продолжаться для определения наличия риска или его отсутствия, или
- существует потенциальная возможность негативного проявления экологического воздействия и необходимо провести более детальную оценку риска, включающую в себя более детальную информацию об участке.

**6.2.1 Оценки воздействия на скрининговом уровне**

Уровни загрязнений участка и общая информация о типах биологических рецепторов, которые могут быть подвергнуты воздействию загрязнений, должны быть определены на стадии 1. Необходимо оценивать только завершенные воздействия. При этом для оценки воздействия должны быть использованы только наивысшие измеренные или оценочные значения концентрации загрязнений участка для каждого типа окружающей среды, что обеспечивает отсутствие неучтенных потенциальных экологических угроз.

На скрининговом уровне должны применяться более жесткие ограничения, к которым относятся:

- фактор использования территории — 100 %;
- биологическая способность — 100 %;
- стадия жизни — наиболее чувствительная;
- масса тела и скорость потребления пищи — минимальные;
- питание на 100 % состоит из наиболее загрязняющих компонентов;
- организмы подвергаются воздействию в процессе 100%-ного периода оценивания.

**6.2.2 Фактор использования площади**

Если область обитания одного или более животных полностью находится в зараженной местности, то специальная или имеющая отношение к специфическим особенностям области обитания информация потребуется на стадии 6 для более точного оценивания периода времени (выражаемого в процентах), в течение которого организмы подвергаются вредному воздействию в загрязненной зоне.

**6.2.3 Биологическая способность**

На скрининговом уровне при отсутствии специфической информации о конкретной местности считают, что биологическая способность поглощать загрязнения равна 100 %. Например, предполагается, что свинец обладает способностью поглощаться млекопитающими со 100%-ной вероятностью, хотя установлено, что млеколитающие поглощают только около 10 % свинца. При этом поглощающая способность может достигать 60 % и выше, поскольку такие факторы питания, как, например, голодание или содержание кальция и фосфатов в пище, могут влиять на поглощающую способность.

**6.2.4 Стадии жизни**

Предполагается, что существуют наиболее чувствительные к загрязнениям стадии жизни. Так как более ранние стадии жизни являются наиболее чувствительными, предполагают, что популяции находятся на этой стадии.

**6.2.5 Масса тела и скорость усваивания пищи**

Для предотвращения недооценки риска дозы поглощения загрязнений организмами должны быть максимизированы с учетом массы тела.

При отсутствии специфической для данной местности информации должен быть использован наивысший фактор биоаккумуляции, установленный в нормативной документации.

В отношении пищевых компонентов на скрининговом уровне предполагается, что питание полностью состоит из таких видов пищи, которые наиболее подвержены загрязнению или уже загрязнены. Например, если какая-либо пища, типичная для питания млекопитающих (например, насекомые), более загрязнена по сравнению с другими видами (например, семенами или фруктами), считают, что питание рецепторов осуществляется наиболее загрязненными видами пищи.

**6.2.6 Вычисление риска на скрининговом уровне**

Для адекватной оценки риска следует использовать относительный ущерб, с помощью которого можно сравнить значения экотоксичности на скрининговом уровне со значениями конкретного воздей-

ствия. Значения экотоксичности на этом уровне должны быть эквивалентны документированным значениям или наименее ограничительным оценкам ВЗНЭ. Таким образом, для каждого загрязнения или типа окружающей среды относительный ущерб может быть выражен в виде отношения потенциально возможного воздействия к уровню ВЗНЭ:

$$ОО = \frac{Доза}{ВЗНЭ} \quad или \quad ОО = \frac{ОКОС}{ВЗНЭ},$$

где ОО — относительная опасность;

Доза — значение поглощенного загрязнения на участке в миллиграммах загрязняющего вещества на килограмм массы в сутки;

ОКОС — уровень концентрации загрязняющих веществ, выявленный на данном участке в миллиграммах загрязняющих веществ на литр жидкости (на килограмм почвы или на килограмм пищи);

ВЗНЭ — высший уровень воздействия, при котором неблагоприятный эффект не появляется. Измеряется в единицах, соответствующих дозе или ОКОС.

Если ОО менее 1, то это означает, что конкретное загрязняющее вещество не вызовет неблагоприятного экологического воздействия. Если несколько загрязняющих веществ, способных нанести экологический вред, выявлено на контрольном участке, необходимо определить их совместное влияние на организмы (рецепторы), которые могут подвергнуться одновременному воздействию, и привести к токсикологическому загрязнению. Сумму ОО называют индексом опасности (ИО). Если ИО менее 1, то это означает, что группа загрязнений не вызовет неблагоприятного экологического воздействия. Однако даже если и ОО, и ИО менее 1, это не означает полного отсутствия экологического риска.

Если существует потенциальная возможность нанесения экологического вреда, эти вычисления могут быть использованы для исключения из дальнейших рассмотрений тех загрязнений и путей их воздействия, риск от которых является незначительным.

$$ИО = ОКОС1/ВЗНЭ1 + ОКОС2/ВЗНЭ2 + ОКОС3/ВЗНЭ3,$$

где ОКОС1 — концентрация *i*-го загрязняющего вещества в окружающей среде на участке;

ВЗНЭ1 — наибольший уровень отсутствия неблагоприятного воздействия *i*-го загрязняющего вещества в единицах, соответствующих дозе.

Если при оценке риска на скрининговом уровне определяют, что неблагоприятное воздействие может произойти при концентрации ниже установленного значения, то группа по оценке риска и риск-менеджер должны установить предельное значение обнаружения или продолжить оценку по стадиям 3 — 7, где воздействующие концентрации будут определены с помощью другой информации.

**6.2.7 Принятие решения на скрининговой стадии**

На данной стадии возможны следующие варианты принятия решения:

- существует адекватная информация для принятия решения о том, что риск является незначительным и нет необходимости прибегать к профилактическим мерам на основе экологического риска;

- адекватная информация для принятия решения отсутствует и определение уровня экологического риска должна быть продолжена на стадии 3;

- информация свидетельствует о том, что существует потенциальная возможность неблагоприятного экологического воздействия и необходимо провести более тщательную оценку.

Если принимают первое решение, то дальнейшую оценку риска не проводят.

С помощью исследований и анализов, проводимых на этой стадии, определяют, какие загрязняющие вещества и пути их воздействия могут быть исключены из дальнейшей оценки, поскольку не влекут за собой существенного риска. Если впоследствии будут выявлены новые загрязняющие вещества или увеличение их концентрации на конкретном участке, такие загрязнения должны быть включены в оценку экологического риска.

Решение продолжать оценку риска после окончания скринингового уровня не означает, что на данном участке будут предприняты меры, устраняющие экологическую опасность. Такое решение может быть принято на стадии 8.

**6.2.8 Основные выводы**

Оценки воздействий основываются на традиционных допущениях при наличии максимальных концентраций загрязнений.

Относительная опасность (индекс опасности) указывает, какие загрязнения или пути их воздействия могут представлять экологическую угрозу для окружающей среды.

**6.3 Стадия 3. Формулирование проблемы оценки базового риска**

Стадия 3 является началом процесса оценки базового экологического риска. На этой стадии рассматривают экологические проблемы, вызывающие наибольшее беспокойство на данном участке. Если

на скрининговом уровне использовались предположения без учета информации, характерной для конкретного участка, то на стадии 3 используют результаты предварительной проверки и дополнительную конкретную информацию об участке для определения области и целей оценки базового экологического риска. Оценка на стадиях 3 — 7 необходима только для объектов, по которым предварительная оценка выявила необходимость проведения дополнительной оценки экологического риска.

Формулирование проблемы на стадии 3 предусматривает:

- завершение работы по предварительно установленным загрязняющим веществам, которые могут нанести вред окружающей среде;
- дальнейшее определение характеристик экологических воздействий загрязняющих веществ;
- рассмотрение информации о характере загрязняющих веществ и их перемещении, способах их воздействия и экосистемах, подвергающихся потенциальной опасности;
- определение КТО;
- разработку концептуальной модели с выработкой рабочих гипотез по рассматриваемым вопросам.

Стадия 3 завершается согласованием конечных точек оценки, способов воздействия, особенностей риска и концептуальной модели, которая объединяет все вышеперечисленное. Результаты стадии 3 используют для определения КТИ и разработки рабочего плана по оценке экологического риска, а также планов выборки и анализа для объекта на стадии 4. Стадии 3 и 4 фактически являются процессом обеспечения качества данных для проведения оценки базового экологического риска.

**6.3.1 Процесс формулирования проблемы**

Стадия 3 включает в себя установление целей, масштабов и предельных значений оценки базового экологического риска. На стадии 3 также определяют конечные точки оценки или конкретные экологические объекты, требующие защиты. На этой стадии на основе установления потенциально возможных способов воздействий и экологических последствий определяют вопросы и проблемы, которые должны быть рассмотрены при оценке базового экологического риска. Разработка концептуальной модели объекта включает в себя рассмотрение вопросов, касающихся КТО и связей между воздействиями и последствиями. Стадия 3 завершается принятием согласованного между менеджером и экспертом по рискам решения по конечным точкам оценки, способам воздействия и вопросам, отраженным в концептуальной модели объекта.

Концептуальная модель, разработка которой завершается на стадии 4, устанавливает также подход, виды данных и аналитические инструменты, которые следует применять в процессе анализа оценки экологического риска на стадии 6.

В начале стадии 3 необходимо получить общую информацию об объекте. Как минимум, такая информация должна основываться на истории участка и результатах, полученных на стадиях 1 и 2. Для крупных или сложных объектов такой информацией могут быть данные исследований, проведенных ранее на этом объекте.

Необходимо полностью завершить все работы на стадиях 1 и 2, чтобы не повторять их на этапах 3 — 8. Повторный выбор КТО и/или определение конечных точек проводят только в том случае, если есть дополнительная информация, подтверждающая появление новой опасности. Процесс принятия решения с учетом МПР должен предотвратить необходимость возвращения к этапу формулирования проблемы из-за изменения точек зрения по имеющимся вопросам. Процесс формулирования проблемы на сложных объектах аналогичен процессу на небольших объектах, однако количество, сложность и уровень разрешения вопросов и гипотез на сложных объектах могут быть более значительными.

Определение экологических проблем, рассматриваемых в процессе определения уровня базового риска, включает в себя идентификацию механизмов токсичного загрязнения, характеристику потенциальных рецепторов, оценку воздействий и потенциальные экологические последствия. Формулирование проблемы также включает в себя процесс определения целей в области качества данных, обеспечивающих выполнение оценки базового экологического риска.

**6.3.2 Завершение выявления загрязнений, вызывающих экологические проблемы**

По результатам оценки риска путем проверки (стадии 1 и 2) определяют, какие загрязнения, обнаруженные на объекте, могут быть исключены, а какие должны быть подвергнуты дальнейшей оценке. Следует знать, что загрязнения, представляющие угрозу для окружающей среды, могут отличаться от загрязнений, представляющих угрозу для здоровья людей, из-за различных способов воздействия, восприимчивости и реакции на загрязнения.

Первоначальный перечень загрязнений, определенный на стадиях 1 и 2, включает в себя все загрязнения, идентифицированные или предполагаемые на участке. С учетом предположений о минимально возможных ограничениях в процессе проверки риска, некоторые загрязнения, оцениваемые на стадии 3, могут также представлять собой незначительную угрозу. На этой стадии эксперты должны про-

анализировать выдвинутые предположения в отношении ограничений и определить, как будет изменяться относительная опасность при использовании более реальных ограничительных предположений.

Иногда новая информация подтверждает ошибочность первоначальных предположений, на основе которых были исключены некоторые загрязнения на стадии 2 (например, уровни загрязнений на объекте оказались выше, чем первоначально установленные). В этом случае такие загрязнения должны быть включены в первоначальный перечень загрязнений и подвергнуты принятой оценке.

**6.3.3 История загрязнений, их перемещения, представляющие собой потенциальную угрозу, и способы воздействия**

На стадии 3 ассоциируемые с КТО способы воздействия и экосистемы, в которых на стадии предварительной оценки было выявлено наличие загрязнений, рассматривают более подробно, как правило, с учетом дополнительной информации по:

- истории и перемещению загрязнений;
- окружающей экологической обстановке, общим видам флоры и фауны на объекте (включая естественную среду, потенциальные рецепторы и т.д.);
- масштабу и степени загрязнения, включая его изменение во времени и пространстве по отношению к конечным точкам оценки.

По отдельным загрязнениям часто представляется возможным сократить число способов воздействий, подлежащих оценке, до одного или нескольких «критических способов воздействия». Критические способы воздействия влияют на выбор КТО на определенном объекте. При множестве критических способов воздействия должен оцениваться каждый способ, поскольку зачастую трудно определить, какой из способов представляет собой больший экологический риск.

Информацию о том, как загрязнения будут или могут перемещаться или преобразовываться в окружающей среде физически, химически и биологически, используют для идентификации способов воздействия, которые могут привести к значительным экологическим последствиям.

Различают следующие химические преобразования загрязнений в окружающей среде:

- деградацию;
- комплексацию;
- ионизацию;
- осаждение;
- абсорбцию.

Физические перемещения загрязнений в окружающей среде осуществляются путем:

- испарения;
- эрозии;
- осаждения;
- атмосферного воздействия на первоначальное загрязнение с последующим транспортированием и/или перемещением в воде.

На историю перемещения загрязнения в окружающей среде влияют также следующие биологические процессы:

- биоаккумуляция;
- биодеградация;
- биологическое превращение;
- переносы пищевой цепочки и/или
- экскреция.

Карта технологического процесса (карта способов воздействия), которому подвержены загрязнения, является важной частью концептуальной модели. Составление карты технологического процесса начинают с определения первичного источника загрязнения (загрязнителя) и идентификации, в первую очередь механизмов и способов преобразования и перемещения загрязнений, что может создавать вторичные источники (например, загрязненные отложения в реке) и даже третичные источники загрязнения или соответствующие опасности.

Данную информацию используют для оценки вероятности распределения загрязнений в окружающей среде и биопригодности загрязнителей в настоящее время или в будущем.

Защищенность экосистем или естественных сред зависит от экологической обстановки на конкретном объекте (участке). Первоначальным источником информации по экологической обстановке на объекте являются данные, собранные в процессе предварительного обследования объекта. Обследование участка должно дать ответы на несколько вопросов, включая следующие:

- Какие естественные среды имеются на объекте?
- Какие имеются водные источники?
- Есть ли естественные среды рядом или на самом объекте?

При необходимости документального оформления информации, полученной на этой стадии оценивания риска, необязательно собирать все данные об экологической обстановке на объекте. Однако важно выявить наличие естественных сред на объекте. Поэтому следует провести еще одно обследование объекта в дополнение к тому, в процессе которого была проведена предварительная оценка риска.

Изменчивость восприимчивости не следует путать с изменчивостью воздействия, которая может привести к изменениям поведения и диетическим различиям между видами. Например, хищники не могут подвергаться более высоким уровням загрязнений, биологически усиливающихся в пищевых цепочках, чем травоядные. Хищники питаются в основном животными одного вида, являющимся первичным рецептором загрязнения. Некоторые виды животных предпочитают питаться в естественной среде, в которой аккумулируются загрязнения. С другой стороны, какой-либо вид животных может изменить свое поведение и покинуть загрязненное место обитания. Как восприимчивость к воздействиям токсических загрязнений, так и поведение животных, оказывающее влияние на уровни воздействия, могут влиять на уровни опасности для определенных групп животных.

Некоторые потенциальные способы воздействия, идентифицированные на стадиях 1 и 2, можно исключить из дальнейшего рассмотрения. Иногда могут быть идентифицированы дополнительные способы воздействия, что особенно характерно для вторичных источников. Должны быть рассмотрены все причины отсутствия данных, вызывающие вопросы относительно полноты представлений о способах загрязняющего воздействия.

На стадии 3 особое внимание следует уделить потенциальным воздействиям в пищевых цепочках, поскольку многие загрязнения более эффективно перемещаются через пищевые цепочки.

**6.3.4 Выбор КТО**

Конечной точкой оценки является точное описание объекта окружающей среды, которому должна быть обеспечена защита. При оценке уровня риска для здоровья человека, как правило, определяют только один вид опасности. Например, заболевание раком или другие серьезные последствия являются обычными КТО. Оценка экологического риска предусматривает оценку многих видов опасных воздействий, которым подвергаются объекты, по-разному реагирующие на одно и то же загрязнение.

Практически невозможно провести непосредственную оценку рисков, которым подвергаются отдельные составляющие экосистемы на объекте. Поэтому КТО должны быть ориентированы на оценку риска некоторых из составляющих экосистемы объекта, на которую загрязнения могут оказать негативное воздействие.

Отдельные КТО, как правило, распространяются на группу видов или популяции, имеющие такие общие характеристики, как характер конкретного воздействия или восприимчивость к загрязнениям. Иногда действие отдельных КТО ограничивается одним видом (то есть видом, особенно восприимчивым к загрязнению на объекте). Действие КТО может также распространяться на типовую структуру и функции биологических сообществ или экосистем, характерных для объекта.

КТО для оценки базового экологического риска следует выбирать по результатам анализа и идентификации экосистем, сообществ и/или видов, потенциально присутствующих на объекте.

Выбор КТО зависит от:

- загрязнений, присутствующих на объекте, и их концентраций;
- механизмов воздействия токсичных загрязнений на различные группы организмов;
- соответствующих рецепторных групп, которые потенциально восприимчивы или подвержены воздействию загрязнения, а также от их исторически характерных признаков;
- потенциально возможных разнообразных способов воздействия загрязняющих веществ.

Необходимо определить, оказывают ли загрязнения отрицательное воздействие на организмы при непосредственном (прямое воздействие) контакте с загрязненными средами (например, при непосредственном воздействии воды, отложений, почв) или загрязнения аккумулируются в пищевых цепочках, что приводит к негативным последствиям для организмов, которые не подвержены непосредственно или подвержены в минимальной степени воздействию загрязненных сред (косвенное воздействие). Эксперты должны решить, следует ли в процессе оценки риска обратить особое внимание на токсичность, являющуюся результатом прямого или косвенного воздействия, или необходимо оценить оба вида воздействий.

Независимо от объема работ, проведенных на следующих стадиях оценки риска, идентифицированные КТО очень важны при планировании оценки экологического риска и должны рассматриваться в качестве основных данных.

После выбора КТО проверяемые гипотезы и КТИ могут использоваться для выявления наличия или отсутствия потенциальной опасности. Проверяемые гипотезы и КТИ не следует развивать без предварительного согласования КТО всеми участниками процесса оценки риска.

**6.3.5 Концептуальная модель и вопросы, связанные с риском**

Концептуальная модель участка устанавливает способы воздействия, которые оценивают в процессе оценки экологического риска, а также связь между КТИ и КТО. Выбор КТИ, завершающих концептуальную модель, проводят на стадии 4.

Концептуальную модель разрабатывают на основе информации, полученной на стадиях 1 и 2, данных о имеющихся загрязнениях, схем и способов воздействий и КТО. Концептуальная модель включает в себя схему истории загрязнения и его перемещения, которая определяет маршрут перемещения загрязнений от источников через экосистему к рецепторам с учетом КТО.

Если предложенная КТО не дает результата на объекте, то это указывает на:

- недостаточность способа воздействия на рецептора, ассоциируемого с предложенной КТО, или
- отсутствие данных, необходимых для представления способа воздействия.

В первом случае предложенная КТО должна быть оценена повторно, чтобы определить, является ли она приемлемой КТО для объекта. Во втором случае потребуются дополнительные данные для того, чтобы оценить историю загрязнения с учетом его перемещения на объекте.

Характерным для всех природных объектов является вопрос о том, оказывают ли или могут ли загрязнения на объекте оказывать отрицательное воздействие на КТО. Путем дополнительных исследований определяют, может ли химическое вещество *X* оказать отрицательные влияние на КТО. Для ответа на этот вопрос следует сопоставить следующие факторы:

- оцененные или установленные уровни химического воздействия вещества *X* с уровнями, установленными в нормативных документах как токсичные, для рецепторов, ассоциируемых с КТО;
- биопробы с изучаемого и эталонного объектов;
- результаты испытаний на токсичность, проведенных непосредственно на изучаемом объекте, в сравнении с результатами аналогичных испытаний на токсичность в эталонном источнике воды;
- наблюдаемые результаты в рецепторах, ассоциируемых с изучаемым объектом, с аналогичными рецепторами на эталонном объекте.

Указанные факторы дополнительно рассматривают на стадии 4, когда для завершения концептуальной модели выбирают КТИ. На этой же стадии планируют проведение конкретных исследований на испытуемом объекте.

**6.3.6 Принятие решения**

После завершения стадии 3 принимают решение, включающее в себя получение согласованных ответов на следующие вопросы:

- Какие загрязнения вызывают беспокойство?
- Каковы КТО?
- Каковы способы воздействия?
- Какие вопросы связаны с экологическим риском?

На основании данных об имеющихся потенциальных загрязнениях, их экотоксичности, истории окружающей среды и перемещениям загрязнений, экологической обстановке и способам воздействия определяют, какие аспекты экосистемы на участке находятся под угрозой и какими могут быть отрицательные экологические последствия.

На стадии 3 должен быть завершен сбор информации об объекте, в отношении способов воздействия и/или наличия конкретных видов загрязнений. С помощью разработанной концептуальной модели следует выбрать КТИ, разработать план получения недостающей информации и включить его в рабочий план (далее — РП), в план выборки и анализа (далее — ПВА) в соответствии с действиями, осуществляемыми на стадии 4.

**6.4 Стадия 4. План исследования и сбора качественных данных**

Разработка концептуальной модели объекта, начатая на стадии 3 и включающая в себя определение КТО, способов воздействия и вопросов в отношении рисков или гипотез, завершается на стадии 4 определением КТИ. После этого концептуальную модель используют для разработки плана исследования и обеспечения (сбора) качества данных (далее — ОКД). Являясь частью процесса ОКД, ПВА устанавливает приемлемые уровни погрешностей для определения количества и качества данных, необходимых для выработки решений в составе менеджмента экологических рисков.

Эксперты по рискам должны обеспечить описание исследования и включение его в РП и ПВА для представления менеджеру по рискам информации, необходимой для выполнения требований оценки базового риска и включения экологических выводов в корректирующий процесс на объекте. После завершения этого этапа большинство профессиональных выводов должны быть включены в РП и ПВА. Это не ограничивает возможности специалистов при проведении исследования, сборе данных и их толковании. Однако после доработки РП и ПВА цели или подход к проведению оценки экологического риска не должны существенно измениться.

На стадии 4 оценки экологического риска определяют КТИ по 6.4.1 и завершают разработку концептуальной модели. На стадии 4 также определяют план исследования по 6.4.2 и цели обеспечения качества данных с помощью статистических методов по 6.4.3 для оценки объекта, проводимой параллельно с исследованиями объекта для принятия корректирующих мер. Концептуальную модель объекта используют для идентификации точек или предположений при оценке риска, которые являются минимально ограниченными (консервативными) или неопределенными. Пробы, отобранные в полевых условиях, могут использоваться для рассмотрения параметров модели риска, имеющих большее значение для оценки риска (например, биопригодность и токсичность загрязнений на объекте, их концентрации в точках воздействия).

РП и ПВА должны усилить концептуальную модель объекта, разработанную на стадии 3, и КТИ, определенным в начале стадии 4. РП должен включать в себя:

- КТО;
- описания способов воздействия;
- вопросы и проверочные гипотезы;
- КТИ и их связь с КТО;
- неопределенности/погрешности данных.

ПВА должен включать в себя:

- перечень данных, необходимых для определения;
- научно апробированный и достаточный план проведения исследования, а также процедуры анализа данных;
- метод исследования и протоколы, включая методы отбора проб;
- методы преобразования данных и их трактовки, включая статистические процедуры;
- процедуры обеспечения качества и методы менеджмента качества.

**6.4.1 Определение КТИ**

КТИ, как правило, включают в себя меры воздействия (например, по снижению концентраций загрязнений в воде), а также меры, принимаемые для снижения негативных воздействий. Связь между КТИ и КТО должна быть точно указана в рамках концептуальной модели и быть основана на научных доказательствах, что исключительно важно, поскольку КТО и КТИ — различные конечные точки.

Обычно число КТИ, устанавливаемых для каждой конкретной КТО и сложившейся ситуации, является ограниченным. Выбор наиболее приемлемых КТИ для КТО зависит от нескольких предположений, первостепенным из которых является определение объема доказательств и их смысла, что необходимо для поддержки решений по менеджменту рисков на испытуемом объекте (см. стадию 3).

Возможны ситуации, когда необходимо (или возможно) только сопоставить оцененные или измеренные уровни воздействия загрязнений на испытуемый объект, значения экотоксичности которого установлены в нормативных документах. Например, в отношении загрязнения поверхностных вод это могут быть требования к качеству воды, установленные в национальных или международных стандартах. Превышение требований стандартов в части негативного воздействия загрязнений указывает на то, что, независимо от того, происходят негативные воздействия или нет, может потребоваться проведение корректирующих мероприятий по снижению концентраций загрязнений в поверхностных водах до уровней, установленных в соответствующем нормативном документе.

Метод определения видов загрязнения среды путем взятия биопробы может быть достаточным, если эксперты по рискам пришли к соглашению, что лабораторные испытания с использованием суррогатных видов загрязнений могут быть проведены в качестве демонстрации вероятных воздействий в КТО. Для объектов со сложным смешанным составом загрязнений без определенных значений экотоксичности и с высокой естественной изменчивостью наиболее приемлемым методом оценки рисков в КТО является проведение лабораторных испытаний на токсичность или испытаний непосредственно в месте дислокации объекта. Лабораторные испытания на токсичность могут указать на возможность негативных последствий в полевых условиях, а испытания организмов на токсичность на месте дислокации объекта могут предоставить доказательства фактических воздействий, происходящих в реальных полевых условиях.

Иногда требуется более одного доказательства для демонстрации того, что в КТО загрязнения испытуемого объекта могут оказать негативные воздействия на окружающую среду. Например, концентрация полностью восстанавливаемой меди в поверхностном водном источнике, предельные значения которой не установлены в нормативной документации на качество воды, может превысить допустимые значения экотоксичности, но при этом не вызывать негативного воздействия, поскольку биодоступность меди является частичной или поскольку значение биотоксичности является чрезмерно завышенным для определенной водной экосистемы. Дополнительные доказательства, полученные в результате

испытания биопроб или наблюдений за сообществом водного источника, помогают определить, оказывает ли на него восстановленная медь негативное воздействие.

После согласования доказательных примеров, необходимых для ответа на вопросы по КТО, выбирают КТИ для решения этих вопросов или проверочных гипотез.

Каждая КТИ должна представлять такой же способ воздействия и механизм токсичности, как и КТО. В противном случае следует оценивать безотносительные способы воздействия или токсичные механизмы. Например, если загрязнение наносит, в первую очередь, ущерб почкам беспозвоночных животных, использование дафний (которые не имеют почек) нецелесообразно.

Потенциальные КТО при проведении испытаний на токсичность или при исследованиях в полевых условиях должны быть определены в соответствии с тем, насколько точно они могут ответить на вопросы в отношении КТО, а также поддержать или опровергнуть гипотезы, разработанные для концептуальной модели.

6.4.1.1 Аспекты, касающиеся видов/сообщества природной среды

КТИ должна обеспечивать четкие предположения по потенциальным изменениям КТО. Поскольку, как правило, КТО и КТИ не являются идентичными, КТИ следует выбирать с учетом риска для всех видов, популяций или групп, включенных в КТО, которые не измеряются непосредственно. КТИ должна определять КТО для испытуемого объекта и не приводить к недооценке риска.

При определении КТИ выбранные вид и стадия жизни популяции или сообщества должны быть наиболее восприимчивыми к загрязнению для определения КТО. Для видов и популяций в основе такого выбора лежит анализ истории жизни, используемой естественной среды, поведенческих характеристик и физиологических параметров. Выбор КТИ должен также базироваться на вероятных маршрутах воздействия. Для сообществ такой выбор определяют по результатам тщательной оценкой истории загрязнения и его перемещений в окружающей среде.

6.4.1.2 Связь КТИ с загрязнением, вызывающим беспокойство

Дополнительными критериями при выборе КТИ являются присущие видам свойства (например, физиологические или поведенческие характеристики видов) или параметры истории жизни, обеспечивающие полезность видов при оценке воздействий конкретных загрязнений на испытуемом объекте.

Например, *Chionomus tentants* (вид мелкого двукрылого насекомого, используемого на стадии личинки), применяемый в качестве тестового организма для проведения стандартных испытаний по определению токсичности отложений, считается более стойким к загрязнению металлов, чем аналогичный вид *Chionomus riparius*. Поэтому для оценки воздействия отложений, загрязненных металлами, *Chionomus riparius* является наиболее приемлемым видом для использования в качестве тестового организма во многих водных системах, чтобы исключить возможность недооценки рисков. Как правило, следует использовать наиболее восприимчивые КТИ, приемлемые для определения рисков и КТО. Следует отметить, что для повышения точности результатов испытаний виды организмов, обычно используемые в лабораториях, являются более предпочтительными по сравнению с нестандартными лабораторными видами.

Некоторые виды организмов идентифицируют как особенно восприимчивые к отдельным загрязнениям. Виды организмов, полагающиеся на свою быструю реакцию или поведение, позволяющее избежать нападения хищников, могут быть особенно восприимчивы к таким загрязнениям, поражающим центральную нервную систему, как, например, ртуть. Следовательно, восприимчивость КТИ по отношению к КТО следует рассматривать отдельно для каждого загрязнения, вызывающего беспокойство.

6.4.1.3 Механизмы токсичности

Загрязнение может оказывать негативные экологические воздействия различными способами.

Во-первых, загрязнение может поразить организм после воздействия в течение непродолжительного периода времени (сильное воздействие) или после воздействия в течение продолжительного периода времени (хроническое воздействие).

Во-вторых, воздействие загрязнения может быть гибельным (смерть организма) или способствующим гибели (нанесение вреда, но не смерти, например снижение роста, поведенческие изменения и т.д.). Последнее обстоятельство может сократить срок жизни или репродуктивные возможности организма. Например, если загрязнение сокращает скорость реакции у жертв, это может привести к росту хищнических проявлений.

В-третьих, загрязнение может действовать на организм прямо или косвенно. Прямое воздействие включает как гибельное, так и приводящее к гибели действие химического вещества на организм. Косвенное воздействие происходит в том случае, когда загрязнение негативно воздействует на пищу, естественную среду, отношения между хищником и жертвой или выживаемость организма в его сообществе.

**6.4.2 План исследования**

В 6.4.1 идентифицированы одно или более доказательств, используемых для ответа на вопросы или для проверки гипотез, касающихся КТО. В настоящем пункте приведено руководство по планированию исследования в полевых условиях для выявления наличия биоаккумуляции и остатков загрязнений в тканях организмов.

Как правило, все доказательства должны быть подкреплены результатами химических исследований с использованием аналогичных выборок, а также другими имеющимися у исследователя сведениями.

Установление связей между воздействиями и реакциями очень важно для оценки различных возможностей менеджмента рисков. Таким образом, при исследовании по всем трем видам воздействий (см. 6.4.1.3) выборку распространяют, по возможности, на градиент загрязнения, а также сопоставляют с исходными данными, которыми являются базовые значения или параметры, характеризующие объект, на котором отсутствуют загрязнения. Исходными могут быть данные, собранные на объекте до воздействия загрязнения, или новые данные, собранные на эталонном объекте.

Эталонным объектом может быть наименее пораженная (или непораженная) область испытуемого участка, а также близлежащая незагрязненная область с аналогичной экологией.

6.4.2.1 Исследования биоаккумуляции и остатков загрязнений в тканях организмов в полевых условиях

Исследования биоаккумуляции и остатков загрязнений в тканях организмов в полевых условиях проводят на объектах, где загрязнения аккумулируются в пищевых цепочках. Такие исследования обеспечивают возможность проведения оценки уровней воздействия загрязнений, ассоциируемых с мерами воздействия в КТО.

Степень переноса загрязнения через пищевую цепочку можно определить несколькими способами. Наиболее приемлемым является анализ наличия биоаккумуляции загрязнения организмом. Если выявление биоаккумуляции с использованием консервативных значений представляется наиболее вероятной, на испытуемом объекте необходимо провести дополнительную оценку характеристик, указанных в нормативных документах, или идентификацию остатков загрязнения в тканях, характерных для испытуемого организма.

Идентификацию остатков загрязнения в тканях проводят, как правило, на организмах, подвергающихся воздействию (то есть в рамках пищевой цепочки), ассоциируемому с КТО. Исследования токсичности, описанные в научной литературе, обычно связывают негативные воздействия с введенной дозой (или данными, которые могут быть переведены в дозу), а не с уровнем остатков в тканях.

Целью исследования остатков в тканях в полевых условиях является измерение концентрации загрязнения в пище, потребленной видами организмов, исследуемых на КТО.

Концентрацию загрязнения в первичной жертве/пище необходимо увязывать со степенью воздействия загрязненной среды (например, почвы, отложений, воды), поскольку объектом корректирующих мер является среда, а не пищевая цепочка. Следовательно, концентрации загрязнений следует измерять в окружающей среде в тех же местах, в которых проводился сбор организмов, где наблюдаются градиенты концентраций загрязнения, сравнивая результаты с эталонными объектами. Такой выбор загрязненной среды и организмов необходим для установления корреляции между уровнем остатка загрязнений в тканях и уровнем загрязнения оцениваемой среды. Эти исследования являются более эффективными, если проводятся в точках с градиентом концентраций загрязнения.

Источники пищи, предполагаемые для сбора данных при максимальном воздействии загрязнений, должны представлять собой основную долю пищи, потребляемой видами организмов, испытывающих негативное воздействие. В противном случае исследования могут привести к ошибочным выводам, задержкам и дополнительным издержкам. Поскольку определенные виды организмов могут быть собраны только в одном конкретном сезоне, сроки проведения исследования могут иметь большое значение, а их несоблюдение может отрицательно сказаться на управлении испытуемым объектом.

Существует много факторов, которые необходимо учитывать при выборе видов организмов для определения уровня остатка загрязнений в тканях. Выбранные для исследований виды организмов должны быть:

- способными аккумулировать химическое вещество, вызывающее беспокойство, и не подвергаться отрицательному воздействию уровней, характерных для объекта;
- размещены на небольшом участке обитания, чтобы быть представительными для области сбора;
- распространены в месте исследования;
- приемлемого размера для возможности использования ткани для анализа (например, массой не менее 10 г для органического анализа и 0,5 г — для анализа на наличие металлов).

В некоторых случаях виды организмов также должны:

- иметь достаточное время жизни, чтобы обеспечить выборку более одной возрастной категории;
- не вызывать затруднений при отборе проб и быть достаточно стойкими, чтобы выжить в лабораторных условиях (учитывая необходимость удаления загрязнений из желудочно-кишечного тракта организмов до анализа и возможность проведения лабораторных исследований при потреблении загрязнения).

Найти организм, удовлетворяющий всем вышеуказанным требованиям, как правило, невозможно. Поэтому при выборе организма для анализа ткани следует обоснованно использовать эти характеристики, проверяемые гипотезы, знания истории загрязнений и их перемещений, а также практическую применимость отдельных видов.

6.4.2.2 Способность к аккумуляции загрязнения

Целями исследования остатков загрязнений в тканях организмов являются:

- прямое измерение биопригодности;
- проведение оценок воздействия, характерных для объекта, на организмы более высокого трофического уровня;
- увязка уровней остатков в ткани с концентрациями загрязнений в окружающей среде (например, в почве, отложениях или воде).

Иногда такие исследования можно использовать для увязки уровней остатков загрязнений в ткани с наблюдаемыми результатами у отобранных организмов. Однако при «чистом» исследовании аккумуляции виды организмов, выбранные для сбора и анализа ткани, должны быть способны аккумулировать загрязнение и не подвергаться отрицательным воздействиям уровней, характерных для данной окружающей среды.

На практике используют понятие фактора биоаккумуляции (далее — ФБА). Воздействие, вызывающее негативную реакцию, может изменить нормы питания или его эффективность, рацион, степень активности или интенсивность обмена веществ и, следовательно, повлиять на норму суточного потребления пищи животным или аккумуляцию загрязнения и на установленное значение ФБА. Например, если степень биоаккумуляции загрязнения в организме уменьшается при увеличении его концентрации в окружающей среде (например, токсические воздействия уменьшают нормы потребления пищи), использование ФБА, определенного при низких концентрациях в окружающей среде, для оценки биоаккумуляции при высоких концентрациях загрязнения в окружающей среде приведет к переоценке степени риска. И наоборот, если биоаккумуляция увеличивается при увеличении концентрации загрязнения в окружающей среде (например, токсичные воздействия ухудшают способность организмов выделять загрязнение), использование ФБА, определенного при низких концентрациях в окружающей среде, приведет к недооценке степени риска при более высоких концентрациях загрязнения в окружающей среде.

6.4.2.3 Участок обитания

При выборе видов организмов для проведения анализа остатков загрязнений в ткани необходимо убедиться, что определенные в организме загрязнения зависят от уровня загрязнения оцениваемой окружающей среды. В противном случае невозможно правильно определить уровни экологических рисков, вызываемых загрязнением на испытуемом участке. Если конкретные виды животных (организмов) имеют большие участки обитания или являются мигрирующими, определение потенциального воздействия загрязнения на них на данном объекте может оказаться трудной задачей.

Уровень загрязнения организма и уровень загрязнения окружающей среды наиболее легко определяются у животных (организмов), распространенных на небольшом участке обитания и имеющих ограниченные особенности поведения. В качестве примеров организмов, распространенных на небольшом участке обитания, можно привести молодь рыбы, ракообразных, живущих в норах (например, крабы или некоторые раки) и небольших млекопитающих.

Виды организмов для анализа остатков загрязнений в ткани следует выбирать с учетом максимального совпадения области загрязнения и участка обитания видов или области их кормления. Это позволяет консервативно оценить возможные уровни воздействия.

6.4.2.4 Размер популяции

Виды организмов, выбранные для проведения анализа остатков загрязнений в ткани, должны быть представлены на объекте в изобилии, чтобы можно было собрать соответствующее число организмов приемлемых размеров, соответствующих требованиям, предъявляемым к массе ткани для проведения химического анализа и получения размера пробы, необходимой для статистических сравнений. Собранные виды организмов должны быть не только одинаковыми, но и одного возраста или размера для выявления изменчивости данных при оценке ФБА.

6.4.2.5 Размеры/состав

При выборе видов организмов для измерения уровней остатков загрязнений в ткани наиболее эффективными для проведения химического анализа являются отдельные животные без необходимости их объединения в группы до проведения анализа. Сложные пробы могут потребоваться в том случае, если отдельные представители выбранных видов организмов не могут предоставить достаточное количество ткани для проведения необходимых анализов. Увязка уровней загрязнений в организмах с соответствующими их концентрациями в окружающей среде не вызывает серьезных проблем, если анализируемые составы изготавливаются из особей одного и того же вида, пола, размера, возраста и, следовательно, демонстрируют аналогичные характеристики биоаккумуляции. При принятии решения о том, следует объединять пробы или нет, важно определить, будет ли влиять недостаточный объем информации об изменчивости уровней загрязнения на интерпретацию данных. Размер, возраст и пол выбранных видов организмов должны достоверно характеризовать виды организмов, которые потребляются хищниками, испытывающими затем беспокойство (недомогание).

6.4.2.6 Оценка популяции/сообщества

Оценка популяции/сообщества или биологическое исследование в полевых условиях представляет интерес с точки зрения изучения влияния токсичных загрязнений на организмы в результате воздействия на них загрязненной среды. При этом учитывают способность загрязнений биоаккумулироваться в пищевых цепочках. В любом случае необходимо придавать особое значение механизму воздействия загрязнения на организм. Поскольку оценка популяции/сообщества характеризует динамичное «воздействие», она, как правило, является непрогнозируемой. Выброс загрязнения должен уже произойти и произвести эффект, чтобы оценка популяции/сообщества стала эффективным инструментом для оценки риска.

Исследование популяции/сообщества позволяет оценить действующий статус экосистемы, так как в процессе исследования, как правило, используют сразу несколько мер оценки структуры популяции, сообщества (например, стоячую биомассу, богатство вида) или функции (например, анализ группы питания). Наиболее общие из используемых мер включают в себя количество видов и изобилие организмов в экосистеме, хотя существуют такие виды организмов, которые трудно оценить. Также трудно определить изменения популяций главенствующих хищников, пораженных в результате биоаккумуляции загрязнений в пищевых цепочках, из-за мобильности таких хищников. Некоторые виды, особенно насекомые, могут выработать иммунитет к загрязнениям (в частности, к пестицидам). В этих случаях исследование популяции/сообщества будет неэффективным для оценки существующих негативных воздействий. Несмотря на полезность исследования популяции/сообщества эксперты по рискам должны учитывать объем требуемых работ и трудности, связанные с естественными изменениями популяции/сообщества.

Несмотря на большое значение исследования популяции/сообщества некоторые факторы могут затруднить толкование/интерпретацию результатов. Например, многие популяции рыб и мелких млекопитающих обычно развиваются в зависимости от величины популяции, наличия пищи и других факторов. Важное значение имеет оценка «шума системы», чтобы воздействия, вызванные химическим загрязнением на объекте, не рассматривались как результат влияния различных «естественных» факторов. Каждая из популяций, расположенных относительно близко друг к другу, может по-разному реагировать на воздействие: одна может погибнуть, а другая — максимально развиться. Физические характеристики объекта могут изолировать популяции друг от друга, в результате чего уровень, установленный для одной популяции, не является точным показателем для другой. Например, дорожная магистраль может быть таким же эффективным барьером для влияния на популяцию, как и река, т.е. популяции по обеим сторонам могут развиваться независимо друг от друга. Недооценка таких факторов приводит к ошибочным выводам.

6.4.2.7 Испытания по определению токсичности

Биопригодность и токсичность загрязнений на объекте можно проверить путем проведения испытаний. Так же, как при использовании других методов, испытаниям подвергают среды с учетом КТО. Если концептуальная модель объекта предусматривает воздействие загрязненных отложений на донных беспозвоночных, целесообразно проводить испытания на токсичность с использованием загрязненных отложений (в отличие от испытания на воздействие водной среды) и видов фауны. При этом подвергаемые испытанию виды организмов и результаты измерений должны выявлять механизм токсичности. Некоторые традиционные загрязнения испытуемого объекта не являются токсичными для большинства организмов, если они присутствуют в окружающей среде в концентрациях, угрожающих главенствующим хищникам в результате роста загрязнений в пищевых цепочках. В этом случае для оценки данного вида экологической угрозы проводить испытания на токсичность с использованием загрязненных сред нецелесообразно.

Несмотря на наличие различных документированных методов, особенно лабораторных, устанавливающих порядок проведения испытаний на токсичность, эксперт по рискам должен оценить каждое конкретное испытание на токсичность. Эксперт должен рассмотреть следующие вопросы при выборе испытания на токсичность:

- каков механизм проявления токсичности в загрязнениях?
- какие загрязненные среды оцениваются (вода, почва, отложения)?
- какие виды организмов пригодны для испытания оцениваемых сред?
- какой жизненный период существования видов должен быть испытан?
- какой должна быть продолжительность испытания на токсичность?
- следует ли кормить испытуемые организмы в процессе испытания?
- какие конечные точки следует измерять?

Существует ограниченное число испытаний организмов на токсичность, которые могут быть проведены для оценки негативного воздействия окружающей среды. Многие из испытаний на токсичность воды были разработаны для регулирования жидких сбросов в поверхностные воды. Поэтому при выборе испытаний очень важно учитывать их назначение.

Как правило, стандартизированные испытания являются более предпочтительными, чем нестандартные. И в случае проведения нестандартных испытаний необходимо наличие всего комплекта документов по конкретным процедурам испытаний для надлежащего использования получаемых данных.

Проведение испытаний на токсичность на месте включает в себя размещение организмов как в испытуемых местах, которые могут быть подвержены воздействию загрязнений, так и в эталонных местах. Не следует использовать виды организмов из других сред обитания, поскольку они могут отрицательно воздействовать на виды, обитающие в данной испытуемой среде. Испытания на месте дают более реальные доказательства наличия негативных воздействий, чем лабораторные. Однако исследователь не имеет достаточных рычагов управления многими параметрами окружающей среды. Например, экспериментальные организмы могут погибнуть из-за плохой погоды или других событий (например, в результате вмешательства человека) на испытуемом или эталонном объектах.

**6.4.3 Цели обеспечения качества и статистические методы**

В плане выборки и анализа (далее — ПВА) указывают число и место отбора проб, число дубликатов, отобранных для каждой выборки, и метод определения мест для взятия проб. При определении этих параметров исследователь должен учитывать цели обеспечения качества данных (далее — ОКД) и статистические методы, используемые для анализа данных.

6.4.3.1 Цели ОКД

Процесс ОКД представляет собой ряд этапов планирования, который следует использовать при разработке РП и ПВА, чтобы обеспечить соответствие типа, количества и качества собираемых в процессе экологического обследования данных об окружающей среде. Используя процесс формулирования проблемы на стадиях 3 и 4 и процесс ОКД, исследователь должен определить требования к данным и уровни погрешности, приемлемые для исследования до начала сбора данных. Такой подход обеспечивает приемлемость результатов и их надежность для принятия решений. Конкретными целями процесса ОКД являются:

- уточнение цели исследования и определение того, какие данные должны быть собраны;
- определение наиболее приемлемых рабочих условий для сбора данных;
- установление приемлемых уровней погрешностей при принятии решений, которые будут использоваться в качестве основы для определения количества и качества данных, необходимых для поддержки принятия решений по менеджменту рисков.

Поскольку многие этапы процесса ОКД рассматриваются на стадиях 3 и 4 формулирования проблемы, эксперты должны использовать процесс ОКД по мере необходимости.

**6.4.4 Содержание РП и плана выборки и анализа** (ПВА)

РП и ПВА, необходимые для проведения экологического исследования, должны быть разработаны, по возможности, как часть процедуры по отбору проб для их приемки и проверки. Если это невозможно, РП и ПВА разрабатывают как дополнительный этап исследования объекта.

РП и ПВА разрабатывают, как правило, в виде отдельных документов. В этом случае РП может использоваться экспертами по рискам для решения любых проблем до разработки ПВА. Для небольших объектов целесообразно оформлять РП и ПВА в виде одного документа.

6.4.4.1 Рабочий план

Целью РП является документальное оформление решений и оценок на этапе формулирования проблемы и идентификация дополнительных задач исследования, необходимых для завершения процесса оценки рисков. РП, как правило, включает в себя:

- общий обзор и анализ предшествующих характеристик объекта, включая его физическое состояние, экологию и предыдущие результаты работ;

- резюме, анализ предыдущих исследований на объекте и выводы;

- концептуальную модель объекта, включая идентификацию потенциальных способов воздействия, выбранных для анализа, КТО, вопросы или проверочные гипотезы и КТИ, выбранные для анализа;

- идентификацию дополнительных исследований на объекте, необходимых для проведения оценки экологического риска;

- описание предположений и основных источников неопределенности, использованных в концептуальной модели объекта, и имеющейся информации.

Рабочий план также должен включать в себя общее описание дополнительных работ по отбору проб. Подробное описание дополнительных работ по отбору проб должно быть приведено в ПВА вместе с ориентировочным графиком работ на участке.

6.4.4.2 План выборки и анализа

ПВА состоит, как правило, из двух частей: рабочего плана выборки (далее — РПВ) и плана обеспечения качества (далее — ПОК). В РПВ должно быть приведено подробное описание процедур отбора проб и сбора данных, которыми следует руководствоваться при выполнении проекта. В ПОК должно быть приведено описание этапов, необходимых для достижения целей, установленных графиком.

6.4.4.3 Рабочий план выборки

В РПВ должно быть приведено подробное описание проб, необходимых для обеспечения соответствия целям и области исследования, установленным в РП. РПВ для проведения экологической оценки должен быть достаточно подробным, чтобы группа специалистов по отбору проб, незнакомая с объектом, могла собрать все пробы и/или необходимые рабочие данные на основе руководящих указаний, установленных в этом документе. РПВ для проведения экологического исследования должен включать в себя следующее:

- тип выборки и цели;

- место выборки, сроки и периодичность отбора проб;

- обозначения проб;

- оборудование, необходимое для отбора проб, методы их отбора;

- методы обработки проб и проведения анализа.

6.4.4.4 План обеспечения качества

Целью ПОК является представление политики организации, ее функциональной деятельности и документов по менеджменту качества, необходимых для достижения целей исследования.

Для некоторых видов экологических оценок, например для лабораторных испытаний водных организмов на токсичность, применяют официальные процедуры обеспечения качества и менеджмента качества. Для проведения стандартизированных лабораторных испытаний используют документированные процедуры, устанавливающие объемы выборок и методы удаления опасных отходов, источники и процедуры разведения организмов для проведения испытаний, использование эталонных образцов токсичных веществ, их регулирование и дублирующие воздействия, калибровку приборов, ведение записей и оценку данных.

6.4.4.5 Моменты принятия решений

Завершение оценки экологического риска с применением РП и ПВА должно корреспондироваться с МПР. В рамках МПР эксперт по экологическому риску и менеджер по экологическому риску должны согласовать следующие вопросы:

- определить КТИ;

- установить методы исследования объекта;

- сократить объемы данных и методов их интерпретации.

В РП или ПВА также должно быть указано, как будут интерпретированы КТИ и КТО.

6.4.4.6 Резюме

На стадии 4 завершается согласование содержаний РП и ПВА. Так как данные планы могут быть частью более крупных РП и ПВА, разрабатываемых для выполнения других корректирующих действий в процессе исследований, или могут быть разработаны в виде отдельных документов.

В РП и/или ПВА должны быть установлены методы анализа собранных данных. Указанные планы должны включать в себя параметры модели воздействий в пищевой цепочке, способы уменьшения требуемого объема данных, способы их интерпретации и используемые статистические методы анализа.

### 6.5 Стадия 5. Проверка плана выборки в полевых условиях

До подписания РП и ПВА необходимо проверить план выборки в полевых условиях на его соответствие и выполнимость на испытуемом объекте. Однако на этом этапе не следует устанавливать новые

КТО: соответствующие КТО должны быть определены на стадии 3. Если на стадии 5 КТО изменились, эксперты по рискам должны вернуться к стадии 3, поскольку процесс до фактического начала проведения исследования объекта на стадии 6 предполагает выбор приемлемых и согласованных КТО.

6.5.1 Цель

Основной целью проверки плана выборки в полевых условиях является обеспечение фактического обора проб, установленного в ПВА. На этом этапе должна быть проверена информация, полученная ранее, а возможность проведения исследований для этой выборки должна быть подтверждена в процессе посещения испытуемого объекта. С помощью предварительной выборки определяют наличие необходимых видов организмов и, что не менее важно, возможность их отбора в достаточном количестве, а также общую биомассу для решения задач обеспечения качества данных. Такая предварительная оценка в полевых условиях также позволяет подтвердить наличие естественных сред на объекте или рядом с ним.

На стадии 5 принимают окончательное решение о выборе эталонных участков, идентичных участкам на испытуемом объекте, за исключением загрязнения. Параметры идентичности, помимо других, включают в себя следующие: уклон, потенциальное наличие видов организмов, естественную среду, характеристики почвы и отложений, а для поверхностных вод — скорость потока, тип нижнего слоя, глубину воды, температуру, мутность, уровень кислорода, жесткость воды, pH и другие стандартные параметры качества воды. При исследовании нескольких естественных сред на объекте или переменных величин естественной среды может потребоваться несколько эталонных участков. На эталонных участках не должно быть загрязнений, которые присутствуют на испытуемом объекте.

**6.5.2 Определение возможности отбора необходимого числа видов организмов**

При выборе представителей флоры и фауны заранее трудно предсказать, какие усилия потребуются для получения необходимого числа видов организмов требуемого размера. Измерения, проведенные предварительно в полевых условиях, могут помочь определить соответствующий объем работ по выборке для получения размеров проб, установленных в ПВА для статистических анализов.

Связь между воздействием и реакцией (загрязнением и биологическими результатами) является ключевой составляющей для выявления причинно-следственных связей на этапе анализа данных, полученных при исследовании участка для оценки базового риска (стадия 6). Если выборку проб с целью проверки степени загрязнения проводят поэтапно, абиотические среды, подвергающиеся воздействию, и биотические пробы следует отбирать одновременно. При неправильном отборе одной пробы или неудовлетворительной координации проб во времени наблюдается существенная неправильная интерпретация данных.

Должны оцениваться все способы/механизмы миграции загрязнителей от объекта, например пыль, унесенная ветром, слив поверхностных вод и эрозия. На основании таких оценок определяют градиент снижения концентрации загрязнения с увеличением расстояния от объекта. Непосредственные экологические оценки на объекте и оценки риска могут быть более полезными, если они включают в себя данные по определению и оценке градиентов загрязнения. Способы миграции загрязнений могут изменяться по природным причинам (например, из-за штормов) или из-за корректирующих действий, проводимых на объекте (например, каналы эрозии могут быть заполнены или вырыты для предупреждения дальнейшей миграции загрязнений). Каналы небольших или крупных водных потоков, ручьи или реки могут сближаться, а сами участки могут затопляться. Все предположения о миграции и способах воздействия должны быть проверены до окончания исследования объекта. Градиент концентрации загрязнения, не оказывающего негативного воздействия при наиболее высокой измеренной концентрации, малозначителен, как и градиент, который оказывает губительное воздействие при самой низкой измеренной концентрации. В любом случае это не обеспечит получение необходимой информации по воздействию и реакции. Для определения градиента необходимо провести химический анализ выборки, однако результаты анализа в полевых условиях могут оказаться более эффективными. Эти и другие проблемы, связанные с отбором проб, должны быть полностью решены до утверждения ПВА. При любом изменении КТИ необходимо провести новую проверку соответствия способов воздействия с новыми КТИ. Новая КТИ не должна противоречить созданной концептуальной модели. Изменения КТИ могут потребовать пересмотра концептуальной модели и согласования изменений на этапе МПР.

**6.5.3 Момент принятия решения**

Решением на стадии проверки плана выборки в полевых условиях является утверждение окончательно доработанных РП и ПВА. Любые изменения, предложенные для включения в исследование на стадии 4, должны быть согласованы с экспертами. Любые новые КТИ должны быть оценены с точек зрения необходимости их включения в КТО и совместимости с концептуальной моделью объекта (на основе стадий 3 и 4). Разрыв связи между КТИ и КТО, проблемы, связанные с рисками или проверочными гипоте-

замы, могут привести к тому, что применение концептуальной модели не позволит достичь цели исследования.

**6.5.4 Резюме**

Проверка плана выборки в полевых условиях является важным этапом выполнения целей ОКД исследования на объекте. На 5 стадии проверяют выбранные КТО, проверочные гипотезы, модель способа воздействия, КТИ и план исследования на соответствие и выполнимость на объекте. Посредством проверки плана выборки в полевых условиях (до проведения полного исследования на объекте) в план исследования можно, при необходимости, включить обоснованные изменения. Такие изменения обеспечивают проведение оценки экологического риска в полном соответствии с целями исследования.

Информацию, полученную в процессе исследования объекта, используют для характеристики воздействий и оценки экологических результатов. Исследование включает в себя выборку в полевых условиях и эксперименты, являющиеся частью оценки экологического риска. Исследование объекта и анализ воздействий и результатов должны быть целенаправленными и проводиться в соответствии с РП и ПВА, разработанными на стадии 4 и проверенными на стадии 5. Характеристика воздействия в значительной мере зависит от данных, полученных в процессе исследования объекта, и может включать в себя моделирование истории перемещения загрязнений. Большую часть информации, используемой для характеристики возможных экологических результатов, получают из специальных источников в процессе формулирования проблемы, однако исследование объекта может предоставить доказательства наличия существующих экологических воздействий и дополнительную информацию по воздействию загрязнений и реакции испытуемого объекта.

**6.6 Стадия 6. Исследование участка и анализ данных**

**6.6.1 Общие требования**

Исследование объекта (см. 6.6.2) и этап анализа (см. 6.6.3) оценки экологического риска должны быть целенаправленными. На стадии 4 должны быть определены и решены все вопросы, относящиеся к плану исследования, сбору проб, ОКД и процедурам сокращения объема данных и их интерпретации. Однако на стадии 5 в процессе исследования и проверки могут возникнуть обстоятельства, требующие включения изменений в первоначальный план исследования. Если непредвиденные обстоятельства требуют изменения РП или ПВА, все изменения должны быть согласованы в момент принятия решения (см. 6.6.4). Результаты исследований, проведенных на стадии 6, используют для окончательной оценки экологического риска на стадии 7.

**6.6.2 Исследование объекта**

В основу РП исследования объекта положена концептуальная модель объекта; в нем должны быть установлены КТО, вопросы, относящиеся к рискам, и проверочные гипотезы. В ПВА исследования объекта должны быть установлены связь между КТИ и КТО, необходимое число, объем и типы отбираемых проб, используемые методы выборки. В ПВА также должны быть установлены сокращение объема данных и методы интерпретации, а также ОКД. Выполнимость плана выборки должна быть проверена на стадии 5. Исследование объекта должно быть непосредственным выполнением ранее разработанного графика. На стадии исследования объекта необходимо соблюдать ОКД и все требования к координированной выборке. Если хотя бы одна проба будет отобрана не должным образом или если будет временно нарушена координация проб, то такие нарушения могут оказать значительное отрицательное воздействие на интерпретацию данных. Изменение полевых условий и получение новой информации по характеру и степени загрязнения могут потребовать изменения ПВА.

6.6.2.1 Изменение полевых условий

При возникновении непредвиденных условий на испытуемом объекте, в результате которых отбор установленных проб становится нецелесообразным или не может быть реализован, эксперт по оценке экологического риска должен вновь провести оценку возможности отбора проб согласно стадии 5. Работы в полевых условиях не следует приостанавливать, однако решения по изменению процедур выборки или плана выборки должны быть согласованы с менеджером по оценке рисков и ведущим экспертом по оценке рисков или соответствующими лицами, ответственными за выполнение проекта.

Рабочие изменения планов исследования не являются необычными в процессе исследований в полевых условиях. Если РП и ПВА обеспечивают разработку точной концептуальной модели и выполнение плана исследования с проведением установленных анализов данных, в ПВА могут включаться информационные изменения для обеспечения соответствия целям исследования. Как отмечалось на стадии 4, в первоначальный ПВА могут включаться планы чрезвычайных ситуаций, предусматривающие такие ситуации, которые могут возникнуть в процессе исследования объекта. Любые изменения и причины изменений должны быть документально оформлены для оценки базового риска.

6.6.2.2 Непредвиденный характер или степень загрязнения

На первоначальном этапе организации отбора проб нередко случается, что загрязнение на уровнях, вызывающих беспокойство организмов, распространяется на большее число участков, чем то, которое было установлено для определения характеристики загрязнения и оценки экологических результатов на объекте. Градиенты загрязнения могут быть значительно большими по сравнению с запланированными. Если это может повлиять на возможность получения достоверной оценки биологических результатов с учетом градиента загрязнения, эксперты по экологическим рискам должны обосновать необходимость проведения дополнительного отбора проб (например, провести отбор проб дальше от испытуемого объекта вниз по течению водного потока). Поэтому эксперты по экологическому риску должны иметь постоянную информацию о характере и степени загрязнения в процессе отбора проб. При получении данных о новых загрязнениях, обнаруженных в процессе исследований, эксперты по рискам и менеджер по рискам должны вернуться к стадии 1, чтобы проверить новые загрязнения на наличие экологического риска. Незамедлительное проведение анализа данных по каждому виду выборки и принятие согласованных решений между экспертами и менеджерами по рискам обеспечивают достоверность исследования объекта, гарантирующего решение задач и достижение целей исследования при необходимости включения изменений в исследования, проводимые в полевых условиях. При необходимости включения изменений в РП или ПВА, ведущий эксперт и менеджер по рискам должны согласовать все изменения (см. 6.6.4).

**6.6.3 Анализ экологических воздействий и результатов**

На стадии 6 проводят анализ результатов оценки экологического риска, который включает в себя техническую оценку данных о существующих и потенциальных воздействиях и результатах экологических исследований. При анализе используют информацию, полученную на стадиях 1 — 5, и, зачастую, дополнительные предположения или модели, интерпретирующие данные в контексте концептуальной модели объекта. Анализ на этой стадии проводят в соответствии с интерпретацией данных и методами анализа, установленными в РП и ПВА, и, следовательно, он является целенаправленным процессом. В процессе анализа конкретные данные об объекте, полученные в процессе исследования, уточняют многие предположения, которые были сделаны для проведения анализа при проверках на стадиях 1 и 2. Для характеристики воздействий и экологических результатов значения неопределенностей, связанные с измерениями и предположениями при отсутствии конкретных данных по объекту, должны быть документально оформлены.

6.6.3.1 Характеристика негативных воздействий

Негативное воздействие может проявляться в виде случайного или прямого контакта фактора стресса с экологическими составляющими во времени и пространстве. Поэтому для фактора стресса и экосистемы должны быть определены их временные и пространственные параметры. Результатом анализа воздействий является характеристика, количественно определяющая масштабы пространственных и временных воздействий с их привязкой к КТО. Характеристика воздействия, а также описание соответствующих неопределенностей и предположений являются дополнительной информацией, необходимой для окончательной оценки риска на стадии 7.

Характеристика фактора стресса включает в себя определение области распространения стресса и форму его изменения. Аналитический метод определения характеристик экологических воздействий должен быть установлен в РП и ПВА на основе концептуальной модели объекта. Для определения химического фактора стресса на испытуемых объектах обычно используют комбинацию моделирования судьбы и перемещения загрязнений, а также данные выборки для прогнозирования настоящего и вероятного будущего характера, а также степени загрязнения испытуемого объекта.

При оценивании неблагоприятных воздействий экологическую ситуацию на испытуемом объекте, установленную в процессе формулирования проблемы, анализируют дополнительно для того, чтобы учесть все возможные потенциальные воздействия экосистемы на историю и перемещение химических веществ в окружающей среде и оценить конкретные характеристики видов и сообществ, испытывающих беспокойство от негативных воздействий. Любая информация об испытуемом объекте, которая может быть использована для уточнения предположений, основанных на информации из специальных источников или на данных по другим объектам, должна быть включена в описание экологических составляющих объекта.

6.6.3.2 Характеристика экологических результатов

На 6 стадии проводят анализ всех доказательств наличия существующих и потенциально возможных негативных результатов в КТО, информации о возможных воздействиях загрязнений и реакции организмов на них, а также доказательств того, что загрязнения вызывают или могут вызвать негативные воздействия.

6.6.3.3 Анализ воздействия и реакции

Анализ воздействия и реакции на испытуемом объекте описывает связь между масштабом, периодичностью и продолжительностью фактора стресса организма в результате воздействия на него загрязнения в экспериментальной или наблюдаемой обстановке с учетом масштаба реакции. На 6 стадии анализа КТИ увязывают с КТО с помощью концептуальной модели. Должны быть даны объяснения любым экстраполяциям, необходимым для увязки КТИ и КТО, например между видами и уровнями реакции в лабораторных и полевых условиях. И в результате анализа как можно более точно должна быть установлена связь неблагоприятного воздействия и реакции с учетом доверительных интервалов (в количественной или качественной формах). В некоторых случаях информация о конкретных воздействиях и реакции испытуемого объекта может быть получена посредством оценки существующих неблагоприятных воздействий на основе градиента концентрации загрязнения на объекте. При этом статистические методы идентификации или описание связи между воздействиями и реакцией на основании данных, полученных в полевых условиях, должны быть установлены в РП и ПВА.

Анализ воздействий и реакция на них имеют особое значение для установления разумного баланса между здоровьем людей, экологическими проблемами, выполнимостью и эффективностью корректирующих мероприятий. Функции воздействия и реакции на них могут помочь установить компромисс между степенью и вероятными преимуществами очистки, а также сбалансировать экологические и финансовые расходы с использованием преимуществ различных корректирующих действий, осуществляемых на стадии 8. Если данных по воздействию и реакции нет или такие данные получить невозможно, вместо них следует установить предельные значения негативных воздействий аналогично стадии 2. Однако при оценке базового риска необходимо, по возможности, использовать конкретную информацию об объекте вместо различных предположений.

6.6.3.4 Доказательства потерь

На испытуемых объектах доказательства потерь (ущерба) являются основными при оценке риска. Поэтому необходимо провести оценку эффективности причинно-следственной связи между загрязнениями объекта и результатами в КТИ и КТО. Доказательство взаимосвязи между градиентом концентрации загрязнения и неблагоприятными воздействиями на объекте является ключевой составляющей при определении потерь. Однако при отсутствии таких данных могут использоваться другие доказательства. Кроме того, выявления взаимосвязи между воздействиями и реакцией на объекте недостаточно для доказательства потерь. Для этого необходимо получить одно или более дополнительных доказательств, а также провести анализ потенциально возможных смешанных факторов.

**6.6.4 Принятие решения**

Проведение анализа и принятие решения необходимы только при внесении изменений в РП и ПВА. Как минимум, может потребоваться изменение КТИ с последующим внесением соответствующих изменений в проверочные гипотезы и план выборки. Изменения КТИ должны быть оценены с точки зрения необходимости внесения изменений в КТО с учетом совместимости с концептуальной моделью объекта, в противном случае исследование не достигнет поставленных целей. Любые предложенные изменения ПВА должны вноситься только после соответствующих консультаций с менеджером и экспертом по рискам. Менеджер и эксперт по рискам должны знать, какие изменения внесены и почему, что обеспечивает принятие решений по менеджменту рисков на основе информации, предоставляемой в результате проведения измененного плана исследования.

**6.6.5 Резюме**

Проведение на стадии 6 оценки экологического риска на объекте должно быть целенаправленным процессом выполнения исследования, запланированного на стадии 4 и проверенного на стадии 5. При возникновении непредвиденных обстоятельств в полевых условиях, указывающих на необходимость изменения плана исследования, эксперты по оценке экологического риска должны еще раз оценить приемлемость и выполнимость плана выборки. Любые предложенные изменения РП и ПВА при оценке базового риска должны быть согласованы между экспертами по рискам и документально оформлены.

Стадия 6 включает в себя техническую оценку данных по существующим и потенциальным воздействиям, а также по экологическим результатам на основе информации, собранной на стадиях 1 — 5 и в процессе исследования на этапе 6. Анализы воздействий и результатов проводят интерактивно в соответствии с интерпретацией данных, методами, установленными в РП и ПВА. Конкретные данные по объекту, полученные на стадии 6, заменяют многие предположения, сделанные в процессе анализа при проведении проверки на стадиях 1 и 2. Доказательства связи воздействия и реакции между загрязнением и экологическими реакциями на объекте способствуют установлению и оценке масштаба потерь. Результаты оценки на стадии 6 используют для окончательной оценки экологических рисков на стадии 7.

### 6.7 Стадия 7. Окончательная оценка риска

При окончательной оценке риска данные по негативным воздействиям и результатам исследований обобщают с целью подтверждения факта наличия риска в КТО, выбранных в процессе формулирования проблемы. При этом следует учитывать значимость доказательств для интерпретации результатов различных исследований или проверок в КТО. Окончательная оценка в рамках оценки базового экологического риска должна включать в себя качественную и количественную характеристики результатов, связанных с риском, и учитывать выявленные неопределенности.

#### 6.7.1 Введение

Окончательная оценка риска является заключительной стадией процесса оценки риска и включает в себя два основных этапа: собственно оценку риска и описание риска. Оценка риска (см. 6.7.2) включает в себя обобщение характеристик воздействий с информацией по негативным воздействиям и результатам исследований, а также с неопределенностями, связанными с рисками. Описание риска (см. 6.7.3) предоставляет информацию, необходимую для интерпретации результатов, и идентифицирует порог негативных воздействий в КТО (см. 6.7.4).

#### 6.7.2 Оценка риска

Эксперты по оценке риска должны разработать и согласовать концептуальную модель, используемую для окончательной оценки риска, наряду с предположениями, неопределенностями и интерпретациями данных на стадиях 3 — 5. Такое согласование должно быть установлено в РП и ПВА, что и является целью решений на стадиях 3 — 5.

Если на стадии 6 в процессе исследования не выявлено никакой непредвиденной информации, оценка риска переходит в окончательную стадию.

При проведении оценок экологического риска, включающих в себя более одного вида исследования или доказательства, используют подход, учитывающий значимость доказательств и объединяющий различные виды данных для формирования заключения. Данные могут включать в себя результаты испытаний на токсичность, оценку существующих воздействий на объекте или расчеты, связанные с риском, которые сравнивают воздействия на испытуемом объекте со значениями токсичности, приведенными в нормативных документах. Сбалансированность и интерпретация различных видов данных являются важными задачами и требуют профессионального подхода. Значимость доказательств, предоставляемых по результатам различных испытаний, и приоритет одного вида исследования над другим должны быть определены на стадии 4. Такой подход обеспечивает объективную интерпретацию данных.

#### 6.7.3 Описание риска

Описание риска должно предоставить эксперту информацию, необходимую для оценки вероятности и экологической значимости оцененных рисков.

6.7.3.1 Порог воздействий в конечных точках оценки

Итогом стадии окончательной оценки риска является определение концентраций загрязнения на каждом испытуемом объекте, которые определяют пороговые значения неблагоприятных воздействий с учетом неопределенности, свойственной используемым данным и моделям. Самое низкое пороговое значение должно быть установлено на основании последовательных консервативных предположений и значений токсичности ВЗНЭ. Наибольшее значение должно быть основано на реально наблюдаемых воздействиях или прогнозах возможности неблагоприятных воздействий. Наибольшее значение ограничения устанавливают с использованием последовательных предположений, конкретных данных по объекту, значений токсичности НЗНЭ или оценки воздействия.

Метод оценки концентраций загрязнений в окружающей среде, определяющих пороговые значения неблагоприятных воздействий, должен быть установлен в плане исследования на стадии 4. Когда организмы более высокого трофического уровня ассоциируются с КТО, в плане исследования должно быть указано, как должны использоваться данные мониторинга и модели перемещения загрязнений. На этой основе осуществляют уточняющий расчет концентрации загрязнения в окружающей среде, определяющей порог воздействия. Если исследование объекта подтвердило наличие градиента неблагоприятных воздействий по градиенту загрязнения, группа по оценке рисков может идентифицировать и документально оформить пороговые уровни загрязнения, ниже которых дальнейшие улучшения в КТО будут ожидаемыми или нереальными.

Если КТО включает в себя популяции животных, способных перемещаться на умеренные расстояния, могут быть использованы различные методы для определения порогового уровня неблагоприятных воздействий.

Различные комбинации уровня и степени загрязнения изучаемой области в отношении характера питания животных помогают определить уровни потребления загрязнения животными. В этом случае исходной точкой для идентификации порогового уровня воздействия является идентификация уровня

загрязнения, который при однородном распределении на испытуемом объекте и вне его не будет представлять опасности. Применение данного метода должно быть установлено в плане исследования.

6.7.3.2 Вероятность риска

Помимо идентификации одного или более порогов воздействий эксперты по оценке риска могут оценить вероятность того, что уровни неблагоприятного воздействия превысят пороговые значения экотоксичности, учитывая вероятное распределение значений различных параметров воздействий (например, размер участка обитания, плотность популяции). Анализ распределения может использоваться для оценки вероятных уровней неблагоприятного воздействия, ассоциируемых с моделью воздействия на основе предельных значений, установленных для используемых переменных.

6.7.3.3 Дополнительная информация по рискам

Помимо определенных числовых оценок существующих воздействий, рисков и пороговых значений негативных воздействий, эксперт по рискам должен указать в плане исследования их степени, масштабы и потенциальную экологическую значимость.

**6.7.4 Анализ неопределенностей**

Существуют несколько источников неопределенностей, связанных с оценками экологического риска на объекте. Одним из них является первоначальный выбор веществ, вызывающих беспокойство, на основе данных выборки и имеющейся информации по токсичности. Другие источники включают в себя оценки токсичности экологических рецепторов организма, основанные на ограниченном лабораторном объеме данных (обычно по иным видам организмов), данных по другим экосистемам или объектам, собранным в течение ограниченного периода времени. Дополнительные неопределенности возникают в результате оценки воздействия и, как следствие, появляются неопределенности в данных мониторинга и моделях, используемых для оценки концентраций или доз воздействия. Выявленные дополнительные неопределенности учитывают при оценке риска при одновременных воздействиях веществ со сложной структурой.

Неопределенность означает отсутствие знаний об определенных факторах, которое может быть устранено в результате дополнительных исследований.

6.7.4.1 Категории неопределенностей

Применительно к оценкам риска существует три основных категории неопределенностей.

Во-первых, существуют неопределенности, связанные с концептуальной моделью, используемой в качестве основы для исследования объекта. Эксперты по оценке риска должны как можно более подробно описать, какие оценки и предположения включены в концептуальную модель, на основе которой были разработаны РП и ПВА. Значения параметров (например, концентрации воды, уровни остатков загрязнения в ткани, нормы потребления пищи) характеризуются обычно как распределение значений, установленных на основе существующих тенденций и норм.

Во-вторых, неопределенность в значениях параметров следует отличать от изменчивости, которая возникает в результате реальной разнородности или изменения характеристик окружающей среды и рецепторов. Экосистемы включают в себя значительным образом изменяющиеся абиотические (погода, почвы) и биотические (плотность популяции) составляющие. Если бы было возможно выбрать все показатели для конкретного параметра (например, все виды популяции), то можно было бы описать «истинное» распределение значений параметра. Однако практически может быть выбрана только часть показателей, оставляя неопределенным истинное распределение значений параметра. Эксперт по рискам должен составить в своей рабочей тетради количественное или качественное описание неопределенностей при распределениях значений параметров.

В-третьих, существует неопределенность, связанная с тем, насколько адекватно модель отвечает реальным связям взаимодействий в конкретных условиях окружающей среды непосредственно на испытуемом объекте. Имеющиеся в настоящее время модели являются достаточно простыми и, в лучшем случае, только частично отображают состояние и результаты полевых испытаний. В связи с этим представляется целесообразным идентифицировать основные предположения модели и их потенциальное влияние на оценку риска.

**6.7.5 Резюме**

Окончательная оценка риска (далее — ООР) объединяет результаты определения характеристик воздействий и анализов, воздействий и реакции. ООР является окончательным этапом процесса оценки на стадии 7, включающей в себя определение риска и его описание, позволяющие получить информацию, на основе которой определяют экологическую значимость оценок риска в отсутствие корректирующих действий. Описание риска также должно идентифицировать:

- нижние уровни загрязнения, которые могут продуцировать негативные воздействия на испытуемом объекте;

- порог воздействий в КТО на самых низких уровнях загрязнений, идентифицированных как не представляющие экологического риска.

**6.8 Стадия 8. Менеджмент риска**

В итоге менеджмент риска на объекте является обязанностью менеджера по рискам, который должен сбалансировать снижение риска путем очистки от загрязнений с возможными воздействиями самих корректирующих действий. На стадии 7 эксперты по оценке риска должны идентифицировать пороговые уровни воздействий в КТО как предельные значения между уровнями загрязнений, не представляющих экологического риска, и нижними уровнями загрязнения, которые могут продуцировать негативные экологические воздействия. На стадии 8 эксперты по рискам должны оценивать несколько факторов для принятия обоснованного решения о необходимости (или об отсутствии необходимости в этой процедуре) проведения очистки испытуемого объекта в рамках установленного предела неблагоприятных воздействий.

**6.8.1 Общие положения**

Менеджмент риска является процессом, отличным от оценки риска. Оценка риска устанавливает наличие риска, определяет размер и масштабы риска. При менеджменте риска результаты оценки риска обобщают с другими аргументами для принятия и обоснования решений по менеджменту риска.

Дополнительные аргументы по менеджменту риска могут включать в себя предположения по существующим фоновым уровням загрязнения, имеющимся технологиям, компромиссам между человеческими и экологическими проблемами, расходами, связанными с альтернативными действиями, и выбором корректирующих действий.

**6.8.2 Менеджмент экологического риска на объекте**

Целью процесса выбора корректирующих действий является устранение, сокращение или контролирование рисков, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды. Результаты оценки базового риска позволяют установить приемлемые уровни воздействий с целью их дальнейшего использования при разработке альтернативных корректирующих действий. На основании критериев выбора предпочтительных корректирующих действий и использования информации по оценкам риска для здоровья людей, защиты окружающей среды и оценки корректирующих действий эксперты по рискам выбирают предпочтительные корректирующие действия.

Менеджеры по рискам при выработке различных вариантов корректирующих действий должны рассмотреть несколько видов информации дополнительно к оценке базового экологического риска. Особое беспокойство для менеджмента экологического риска на объекте вызывает возможность продуцирования негативных воздействий самими корректирующими действиями.

Должна быть использована возможность мониторинга экологических составляющих на объекте для определения эффективности выбранных корректирующих действий с оценкой характера их воздействий на испытуемый объект.

6.8.2.1 Экологические воздействия в результате корректирующих действий

Менеджмент экологических рисков учитывает возможность воздействий на конечные точки экологической оценки в результате выполнения различных корректирующих действий. Менеджеры по рискам должны обеспечить баланс остаточных рисков, обусловленных загрязнениями на испытуемом объекте до и после выполнения выбранных корректирующих мер, с возможными воздействиями выбранных корректирующих мер на окружающую среду, независимо от первоначального воздействия самого загрязнения. Предпочтительные корректирующие действия должны минимизировать риск долгосрочных воздействий, которые могут возникнуть в результате корректирующих действий и любого остаточного загрязнения. Если в результате корректирующих действий на испытуемом объекте остаются загрязнения, предположительно представляющие опасность для окружающей среды, обоснование выбранных корректирующих мер должно быть подробно описано и документально оформлено.

Рассмотрение воздействий окружающей среды в результате принятия корректирующих мер может привести к решению, позволяющему загрязнениям оставаться на объекте на более высоких уровнях, чем порог воздействий в КТО. В этом случае выбор наиболее приемлемых экологически обоснованных корректирующих мер может привести к остаточному загрязнению, представляющему некоторый риск.

6.8.2.2 Мониторинг

На тех объектах, на которых проводятся корректирующие действия для снижения неблагоприятных воздействий и рисков, результаты таких мер необходимо сопоставить с предположениями, сделанными в процессе оценки экологического риска. Поскольку, как правило, трудно продемонстрировать эффективность корректирующих мер по снижению риска для здоровья людей, представляется возможным продемонстрировать эффективность корректирующих мер в части снижения экологических рисков.

**6.8.3 Принятие решения**

Решение по корректирующим действиям устанавливают в окончательной записи решения. Решение должно минимизировать риск долгосрочных воздействий, которые могут возникнуть в результате корректирующих мер и наличия остаточного загрязнения. Если после выполнения выбранных корректирующих мер остается загрязнение на уровнях, превышающих верхнюю границу оценки порога отрицательных воздействий в КТО, менеджеры по рискам должны обосновать такое решение (например, описать, как более полные физические корректирующие меры могут подвергнуть сообщество большей опасности, чем остаточное загрязнение).

**6.8.4 Резюме**

Принятие решений по корректирующим действиям является обязанностью руководящего персонала (менеджера объекта), а не эксперта по рискам. Менеджер объекта должен принимать участие в планировании оценки риска. Зная об имеющихся вариантах снижения рисков, менеджер объекта может помочь в составлении вопросов на этапе формулирования проблемы оценки риска. Понимая потенциальную опасность негативных воздействий, вызываемых остаточными уровнями загрязнений на объекте, менеджер объекта должен обеспечить баланс расходов на защиту окружающей среды и преимуществ от принятия корректирующих мер.

УДК 502.3:006.354 ОКС 13.020 Т59

Ключевые слова: экологический менеджмент, экологический риск, оценка, концептуальная модель, принятие решений, загрязнитель, загрязнения, биоаккумуляция, идентификация опасности

Редактор *Т.А. Леонова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 25.12.2009. Подписано в печать 16.02.2010. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усп. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,40. Тираж 611 экз. Зак. 124.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru