

К. Н. Дьяконов, А. В. Дончева

# Экологическое проектирование и экспертиза

У Ч Е Б Н И К



УДК 574  
ББК 20.1  
Д 93

Федеральная целевая программа «Культура России»  
(подпрограмма «Поддержка полиграфии  
и книгоиздания России»)

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор *С. Г. Покровский*  
доктор геолого-минералогических наук, профессор *Н. А. Ясаманов*  
кафедра физической географии и ландшафтоведения  
географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова

**Дьяконов К. Н., Дончева А. В.**

Д 93

Экологическое проектирование и экспертиза: Учебник для  
вузов / К. Н. Дьяконов, А. В. Дончева. — М.: Аспект Пресс,  
2002. — 384 с.

ISBN 5-7567-0177-X

В учебнике охарактеризованы основные понятия, методы, методология, принципы, нормативно-правовая база, объекты экологического проектирования и экспертизы. Рассмотрены методы составления оценки воздействия проектируемой деятельности на окружающую среду (ОВОС), национальная процедура, состав проектной документации. Изложена специфика экологического обоснования проектов основных производств. Значительное внимание уделено влиянию существующих инженерно-технических объектов на окружающую природную среду. Показана взаимосвязь принципов проектирования и экспертизы. Освещены принципы и процедура проведения государственной экологической экспертизы проектов. Даны примеры экспертизы крупных проектов.

Учебник предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям география, экология, природопользование и геоэкология. Он может быть рекомендован и полезен студентам, магистрантам и аспирантам, изучающим науки о Земле, а также специалистам в области экологического проектирования и экспертизы.

УДК 574  
ББК 20.1

ISBN 5-7567-0177-X

© ЗАО Издательство «Аспект Пресс», 2002.  
© Дьяконов К. Н., Дончева А. В., 2002.

Все учебники издательства «Аспект Пресс» на сайте  
[www.aspectpress.ru](http://www.aspectpress.ru)

## **Предисловие**

В сентябре 1968 г. в Париже по инициативе Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) состоялась межправительственная Конференция экспертов по научным основам рационального использования и сохранения ресурсов биосферы. Одним из наиболее важных решений Конференции была поддержка в проведении международного глобального форума по вопросам окружающей среды под эгидой ООН, который состоялся в 1972 г. в Стокгольме. Эти два важнейших события легли в основу международного сотрудничества в области охраны окружающей среды, в разработке долгосрочных программ, научных и учебных мероприятий и практических действий, направленных на решение экологических проблем.

*Экологическая составляющая проектирования — экологическое обоснование хозяйственной деятельности — оценка воздействия проектируемых объектов на окружающую среду (ОВОС) и экологическая экспертиза выступают мощным превентивным средством решения геоэкологических проблем.* Если в США и странах Западной Европы оценка воздействия получила широкое распространение еще в середине 70-х годов прошлого столетия, то в СССР и России становление и развитие экологической экспертизы шло противоречиво и с большими сложностями. Это, в частности, проявилось в том, что учебная дисциплина «Экологическое проектирование и экспертиза» появилась в учебных планах подготовки студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «География», «Экология», «Природопользование» и «Геоэкология» только в конце 90-х годов XX в.

Настоящий учебник написан в соответствии с программой дисциплины «Экологическое проектирование и экспертиза», утвержденной Учебно-методическими объединениями по классическому университетскому образованию, Советами по географии и экологии. Цель курса — заложить у студентов основы знаний по оценке воздействия и экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности при разработке технических проектов, государственных программ и других документов в соответствии с действующим законодательством; дать представление о процедуре и различных типах экологических экспертиз.

### Важнейшие задачи курса:

- ♦ развить у студентов экологическое мышление при решении проектных задач с различными видами экологического проектирования;
- ♦ дать представление о целях проведения ОВОС хозяйственной и иной деятельности; научить методам ОВОС;
- ♦ ознакомить с типами и видами воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду;
- ♦ осветить нормативно-правовую базу геоэкологического проектирования и экспертизы;
- ♦ дать представление о принципах и системах оценок и нормирования состояния ландшафтов и их компонентов;
- ♦ ознакомить с содержанием разделов ОВОС (состав материалов и документов, представляемых на государственную экологическую экспертизу);
- ♦ ознакомить с регламентом, процедурой проведения и итоговыми документами государственной экологической экспертизы.

В качестве теоретической основы курса выступают фундаментальные естественнонаучные, общепрофессиональные и социально-экономические дисциплины. Курс носит интегрально-прикладной характер.

В структуре учебника отражены нормативно-правовая база проектирования (составления ОВОС) и экспертизы, и физико-географическая сущность влияния различных объектов хозяйственной деятельности на природную среду. При характеристике экспертизы конкретных проектов авторы исходили из собственного опыта участия в них. Нормативная и правовая основы экологического проектирования и экспертизы, практические работы и деловые игры приведены в учебном пособии А. В. Дончевой, вышедшем в 2002 г.

Главы 1, 11, 12, 13, 17 и заключение написаны К. Н. Дьяконовым. Главы 6, 7, 8, 9, 10, 15 написаны А. В. Дончевой. Главы 2, 3, 4 и 16 выполнены совместно. Глава 5 написана М. Ю. Пузаченко, а 14 — А. Н. Ивановым.

Учитывая, что стаж преподавания дисциплины в университетах России насчитывает менее 10 лет и читателю предложен первый учебник, авторы с заинтересованным пониманием и вниманием отнесутся ко всем конструктивным замечаниям и предложениям, вытекающим как из содержания учебника, так и из практики преподавания дисциплины и из научно-исследовательской работы в области ОВОС.

Авторы выражают искреннюю благодарность члену-корреспонденту РАН, профессору Н. С. Касимову за поддержку в публикации учебника, профессорам С. Г. Покровскому и Н. А. Ясаманову за ценные замечания по содержанию рукописи.

Выражаем признательность инженерам кафедры физической географии и ландшафтоведения А. В. Марковской и Т. И. Харитоновой за помощь в подготовке рукописи.



## Часть I

# МЕТОДЫ, МЕТОДОЛОГИЯ, ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

- Глава 1. *Основные понятия, предмет и история*
- Глава 2. *Объекты экологического проектирования  
и экспертизы*
- Глава 3. *Методологические положения и принципы  
экологического проектирования*
- Глава 4. *Оценка воздействия хозяйственной  
деятельности на окружающую среду*
- Глава 5. *Использование ГИС при проведении ОВОС*
- Глава 6. *Инженерно-экологические изыскания при  
экологическом проектировании*



# 1

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ПРЕДМЕТ И ИСТОРИЯ

---

### 1.1. Базовые понятия

Во второй половине XX в. развитие земной цивилизации достигло такого уровня, когда для решения глобальных и региональных экологических проблем, для устойчивого развития и сохранения био- и ландшафтного разнообразия на нашей планете понадобилась разработка принципиально новых подходов и формирование государственного и международного статуса экологической экспертизы, а следовательно, и экологического проектирования. Это связано с категорией **ограничения**, на что человечество вынуждено идти сознательно, правда с разными темпами, убежденностью и пониманием у разных этносов, поскольку главное — это **нравственная сущность ограничения**, за которой следуют *экономическая и культурная*.

♦ **Проектирование** (от лат. *projectus*, буквально — брошенный вперед) — процесс создания проекта: прототипа, прообраза, модели предполагаемого или возможного объекта, материала, схемы охраны природы и т.д. Многообразие видов хозяйственной и иной деятельности человека рождает многообразие видов проектирования. Традиционные виды проектирования — архитектурно-строительное, машиностроительное, гидротехническое. Сравнительно новый вид — природоохранное проектирование.

Термин **проект** имеет значение не только как создание модели предполагаемого объекта. Другое его значение — предварительный текст какого-либо документа, плана, замысла. Общеприняты понятия как проект решения ученого совета, учебного плана или проект плана дипломной работы и т.д.

♦ **Экологическое проектирование**, а точнее экологическая составляющая проектирования, в широком значении — прогноз и оценка воздействия на окружающую природную среду (ОВОС) любого проекта хозяйственной и иной деятельности человека, которая потенциально может оказать негативное воздействие на окружающую среду. Спектр объектов проектирования чрезвычайно широк. Это — техно-

логии производств, новые материалы, генеральные планы развития свободных экономических зон, проекты гидроэлектростанций, трасс нефте- и газопроводов и т.д.

♦ **Экологическое проектирование** в узком значении термина — процесс обоснования и оценка воздействия на окружающую природную среду объектов, либо специально предназначенных для изменения неблагоприятных свойств среды обитания человека (природных и антропогенных ландшафтов), либо объектов, имеющих прямое природоохранное значение. Примерами первых выступают проекты полигонов захоронения твердых бытовых и промышленных отходов, устройств депонирования осадков сточных вод и т.д. Примерами вторых — проекты создания заповедников, национальных парков, заказников.

♦ **Геоэкологическое проектирование** — особый вид (но широко распространенный) экологического. Проектирование различных **геотехнических систем** — объектов физико-географической размерности в рамках ландшафтной сферы Земли составляет сущность геоэкологического проектирования. В настоящее время целесообразнее говорить о геоэкологических принципах проектирования, о которых речь пойдет ниже.

Итак, **экологическое обоснование проекта** — этап проектирования, в ходе которого на основе экспериментальных и прогнозных построений доказывается, что неблагоприятные экологические последствия при реализации проектов не превысят существующих экологических норм или что проект соответствует экологическим требованиям, узаконенным в нормативных государственных документах.

♦ **Экологическая экспертиза** — установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий ее на окружающую природную среду и связанных с ней социальных, экономических и других последствий реализации объекта экологической экспертизы. Это вид научно-практической, оценочной деятельности специалистов государственных органов, ведомств, а также общественности для обоснования принимаемых решений при формировании и реализации природоохранной и экологической политики, связанной с различными видами хозяйственной и иной деятельности человека.

♦ **Геоэкологическая экспертиза** — вид научно-практической деятельности, направленной на междисциплинарную (комплексную) оценку целостного процесса развития конкретной региональной и локальной природно-хозяйственной системы с целью нахождения механизма коадаптивного совмещения хозяйственной подсистемы с природной. Объектом экспертизы выступают территориальные единицы

географической размерности, в чем заключается одно из главных ее отличий от экологической.

♦ **Географическая экспертиза** — научное направление, специализирующееся на проверке объективности отражения закономерностей развития интегральных систем типа «население—хозяйство—природа», включая вопросы рационального использования пространственных сочетаний ресурсов и охраны окружающей среды в тех или иных проектных решениях. Географическая экспертиза — завершающее звено в оценке региональных прогнозов, отражающих перспективы региональной политики. Стратегический характер региональной политики должен обеспечивать сохранение (лучше преумножение) природно-ресурсного, социально-экономического и гуманитарного потенциала государства.

Главная **цель экспертизы** — установить на заданные сроки соответствие ТЭО, проектов, схем размещения производительных сил, новых технологий и т.д. нормативным требованиям состояния и охраны природной среды. Другими словами, *цель экологической экспертизы — предупреждение возможных негативных последствий от планируемой деятельности человека на среду его обитания и на природную среду (ландшафты) в целом.*

Проектирование тесно связано с экспертизой. Проектирование базируется на федеральных строительных нормах и правилах (СНиПах), на ведомственных методических разработках и рекомендациях, отражающих геоэкологические принципы проектирования. В основе экспертизы прежде всего лежат **Федеральные законы «Об экологической экспертизе»** от 23 ноября 1995 г. и «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г., а также федеральные и региональные нормативные документы о регламенте проведения экспертиз, о критериях состояний (нормирования) компонентов природной среды и ландшафта в целом.

♦ **Экологический аудит** — независимая комплексная документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, нормативов и международных стандартов в области охраны окружающей среды и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности.

♦ **Геоэкологические принципы проектирования** — это указания и рекомендации, ориентирующие проектные организации на действия, призванные обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов, оптимальное средообразование и сохранение среды обитания человека. Поэтому **суперпринцип экологического проектирования и экспертизы** — соблюдение соответствия геоэкологических принципов и норм проектирования современным требованиям (нормам) состояния природной среды, которые выступают главными критериями оценки проекта.



♦ **Природный географический ландшафт** — относительно однородная территория, региональная геосистема, сформировавшаяся на единой морфоструктуре в условиях одного местного климата и режима увлажнения, характеризующаяся однотипными сочетаниями почв и биоценозов, следовательно, это геосистема периодически повторяющихся сочетаний генетически и функционально взаимосвязанных более мелких природно-территориальных комплексов.

♦ **Природно-антропогенный ландшафт** — ландшафт, измененный человеком, частично управляемый.

♦ **Антропогенный ландшафт** — полностью измененный человеком ландшафт.

♦ **Оценка** — действие, устанавливающее цену.

♦ **Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)** — основная часть в составе проектной документации, состоящая из: а) прогноза влияния проектируемого объекта на природную среду (современные ландшафты территории и его компоненты); б) экологической, экономической и социальной оценок возможных изменений и последствий. ОВОС включает в себя анализ **альтернатив проекта, т.е. способов достижения поставленной цели другим путем, вплоть до полного отказа от нее** (как это было с проектом межбассейнового перераспределения стока северных рек европейской части России и Западной Сибири на юг). Главная цель ОВОС не оценка как таковая, хотя очень важно *качество оценки*, а принятие решения директивными органами на основе этой оценки.

♦ **Норма** (от лат. *norma* — руководящее начало, правило, образец) — законченное установление, признанный обязательный порядок, установленная мера, средняя величина. Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении нормативов ее качества, нормативов допустимого воздействия на ОС при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, государственных стандартов в области охраны окружающей среды. В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую природную среду хозяйственной деятельности устанавливаются следующие нормативы: предельно допустимые выбросы (ПДВ) и сбросы вещества (ПДС), предельно допустимые нормы концентрации веществ (ПДК), нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение; нормативы допустимых физических воздействий (количество тепла, уровни шумов, вибрации, ионизирующего излучения и т.д.).

Норма в географии ассоциируется с понятиями тип леса, тип растительности, тип почвы, тип и вид ландшафта. Норма всегда связана с определенным, наиболее вероятным состоянием объекта. Норма должна задаваться входными и выходными структурными и функциональными характеристиками геосистем. Оценка нормальности состо-

нения реального ландшафта может задаваться как минимум по пяти классам, соответствующим формам использования территории, о чем речь пойдет ниже. Нормативы допустимого воздействия устанавливаются с учетом региональных особенностей ландшафтов.

- ♦ **Устойчивость ландшафта, геосистем** — способность поддерживать значение структурных и функциональных характеристик в пределах, не превышающих критических величин, в пределах нормы состояния при внешних воздействиях.

- ♦ **Восстанавливаемость геосистем** — способность геосистем возвращаться в исходное состояние после внешнего воздействия. Время восстановления рассматривается некоторыми географами как мера устойчивости, что противоречит здравому смыслу.

- ♦ **Географический прогноз** — предвидение состояния географических объектов в фиксированный момент будущего.

- ♦ **Геотехническая система** — образование физико-географической размерности, у которой природные (как специально созданные человеком, так и естественные, но непреднамеренно измененные в процессе действия техники) и технические части настолько тесно взаимосвязаны, что функционируют в составе единого целого. Технология производства предопределяет их целостность, которая достигается вещественно-энергетическими и информационными потоками (связями). Наиболее яркими примерами выступают оросительные и осушительные системы, гидроэлектростанции (ГЭС) на реках. Длительность и устойчивость функционирования ГЭС зависят от возможностей управления и контроля.

Более широкое (и менее конструктивное) понятие **природно-техническая система** — сочетание техники и природы или природных и технических подсистем. Примеры природно-технических систем: город, парник, подводная лодка, космический корабль, инкубатор.

- ♦ **Природно-хозяйственные системы** — территориальная взаимосвязанная совокупность природных ресурсов, производительных сил, производственных отношений и соответствующих организационно-экономических форм и учреждений. В основе ПХС лежат разнообразные виды деятельности населения — промышленная, сельско-, лесо-, водохозяйственная, рекреационная, селитебная и т.д.

- ♦ **Экологический риск** — вероятность возникновения неблагоприятных для человека и природной среды последствий после осуществления хозяйственной деятельности.

- ♦ **Экологические геоинформационные системы (ЭГИС)** — автоматизированные аппаратно-программные системы, осуществляющие сбор, хранение, обработку, преобразование, отображение и распространение территориально координированных данных. Основная функция

ЭГИС — информационно-картографическое обеспечение управленческих решений. Основу ЭГИС составляют базы цифровых экологических данных и автоматические картографические системы с подсистемами ввода, логико-математической обработки и вывода данных.

## **1.2. Из истории становления и развития экологического проектирования и экспертизы**

Первые гидротехнические сооружения были созданы в Древнем Египте более 3 тыс. лет до н.э. При фараоне Менесе была сооружена плотина Кошиш длиной 450 и высотой 15 м. Было необходимо изменить русло Нила, поскольку рядом строилась столица г. Мемфис. Примерно в 2800—2500 гг. до н.э. в 30 км южнее Каира была возведена плотина Садд-Кафара на р. Вади-Гарави высотой 12 и длиной 108 м, которая вскоре после строительства была смыта из-за отсутствия водослива. Эти факты подтверждают, что элементы проектирования уходят вглубь тысячелетий. И думается, градостроительству и гидротехническим сооружениям принадлежит пальма первенства в проектировании.

Примером последнего в Средневековье выступало создание польдеров в Нидерландах, которые десять столетий назад стали основным способом приращения суши. Польдеры характеризовались двумя признаками: находились ниже высокого уровня моря (приливов или нагонов) и имели оградительные дамбы на приморских равнинах. Безусловно, создание польдеров имело экологическую составляющую проектирования.

Массовое строительство железных дорог в мире не могло обойтись без инженерно-геологических изысканий, что наполняло проектирование, в том числе экологическое, новым содержанием. Первый опыт рекультивации нарушенных промышленностью ландшафтов относится к середине XIX в. (Германия). Этот вид проектирования также может рассматриваться как экологический с позиций сегодняшнего дня. В начале XX в. в Англии, США, Канаде, ФРГ, Польше, Чехии и других странах получила широкое развитие лесная рекультивация — озеленение терриконов угольных шахт и карьеров по добыче строительных материалов. Огромным естественным полигоном по разработке теоретических и практических вопросов рекультивации стали Рурский и Рейнский угольные бассейны. Тем самым совершенствовалось экологическое проектирование и ландшафтное планирование.

В России в 1875 г. В. В. Докучаев в статье «По вопросу об осушении болот вообще и в частности об осушении Полесья» поставил проблему изучения физико-географических (экологических) последствий водных мелиораций.

В Советском Союзе экологическая составляющая проектирования обозначилась после принятия VIII съездом Советов плана ГОЭЛРО. В числе первых началось проектирование Волховской ГЭС. В 1921 г. была поставлена задача определения оптимальной высоты плотины ГЭС, при которой не произошло бы падения продуктивности лугов. Руководил исследованиями академик Л. И. Прасолов. В 30-е годы были осуществлены комплексные почвенно-ботанические исследования в зоне влияния проектируемых Рыбинского и Камского водохранилищ (Е. А. Ансберг, А. А. Роде, А. А. Лютин). Однако до подлинной комплексности было далеко. В 40–50-е годы в проектах гидротехнического строительства основное внимание уделялось прогнозу гидрологического режима реки, гидрогеологическому прогнозу (подпору и фильтрации вод) и переработке берегов.

В начале 50-х годов XX в. был принят сталинский план преобразования природы, нацеленный на изменение неблагоприятных свойств природных условий прежде всего европейской части страны. В его основе лежала идея проведения фито- и гидромелиораций с целью повышения уровня сельскохозяйственной продуктивности земель. Экологически (физико-географически) план в научном отношении не был обеспечен. Не случайно поэтому книга Д. Л. Арманда «Физико-географические основы проектирования сети полезащитных лесных полос» появилась только в 1961 г., когда «План» уже вышел из политической моды.

Новый импульс экологическому проектированию был дан в начале 60-х годов XX в., в связи проектами территориального перераспределения стока северных рек на юг и создания Нижнеобской ГЭС. В Институте географии АН СССР по инициативе И. П. Герасимова и С. Л. Вендрова были поставлены комплексные исследования по оценке воздействия крупных равнинных водохранилищ на ландшафты окружающей территории и по разработке методов прогнозирования проектируемых водохранилищ ГЭС. Несколько позже были проведены исследования по влиянию Каракумского канала на прилегающую территорию и др. Хотя в те годы ОВОСы не имели государственного статуса, многие работы выполнялись в содружестве с проектными организациями на хозяйственных началах (с институтами «Гидропроект», «Союзгипроводхоз», «Союзгипролесхоз», «Энергосетьпроект» и др.), а результаты исследований географов включались в отдельные тома проектов.

Наиболее результативными оказались вопросы географического и экологического обоснования создания гидротехнических систем на равнинных реках и мелиоративных систем, теплоэнергетики и цветной металлургии. Данные проблемы освещены в работах С. Л. Вендрова и К. Н. Дьяконова «Водоохранилища и окружающая природная среда» (1976), А. В. Дончевой «Ландшафт в зоне воздействия промышленности» (1978), «Природа Срединного региона (в связи с проблемой перераспределения речного стока)» (1980), Б. С. Маслова и И. В. Минаева «Мелиорация и охрана природы» (1985).

В явном виде экологическое проектирование было представлено в проектах рекультивации земель. В 70-е годы появились первые обобщающие работы по рекультивации ландшафтов в СССР, тогда же вышли правительственные и государственные документы, регламентирующие проектирование и осуществление рекультивации.

В СССР первым юридически оформленным шагом к экологической экспертизе стало Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 1 декабря 1978 г., в котором было рекомендовано внедрение в практику народно-хозяйственного планирования территориальных комплексных схем охраны природы (ТерКСОП).

К сожалению, ТерКСОПы в условиях жесткой плановой системы и монополии министерств не стали эффективным инструментом экологического проектирования и экспертизы.

Советская система принятия решений позволяла осуществлять контроль за проектами на стадии планирования. Контроль за принятием решений на проектных стадиях осуществлялся с помощью ведомственных экспертиз, проверявших более 50 видов проектной и предпроектной документации принятым нормам и правилам, без положительного заключения которых деятельность формально не могла начинаться. Но систематического, комплексного и открытого рассмотрения последствий планируемой хозяйственной деятельности для окружающей среды и здоровья населения не проводилось. В 1985 г. Госстроем СССР были приняты строительные нормы и правила (СНиП), по которым впервые от проектировщиков требовалась оценка состояния окружающей среды и экосистем в регионе предполагаемого строительства, а также прогноз воздействия на них со стороны проекта. Поэтому 1985 г. часто приводят как год рождения ОВОС в нашей стране. В 1987 г. были опубликованы рекомендации, в которых указывалось, что «процесс государственно-монополистического регулирования, принятый в развитых странах и называемый ЕІА», является эффективным инструментом решения экологических проблем и что аналог термина ЕІА — понятие «экологическая экспертиза». Практически ЕІА отождествлялась с экологической экспертизой, которая в дальнейшем, с появлением законов «Об экологической экспертизе» (1995) и об «Охране окружающей природной среды» (1991), была законодательно закреплена как государственная.

Вместе с термином «экологическая экспертиза» в конце 1980-х годов в употребление вошел термин ОВОС (дословный перевод термина ЕІА). ОВОС должен был стать частью, т.е. стадией подготовки материалов к экологической экспертизе. Параллельно предпринимались попытки создать отдельную законодательную базу ОВОС. В 1994 г. было разработано «Положение об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации», в котором были определены участники ОВОС, их обязанности, области применения, сформулированы требования к деятельности по оценке воздействия на окружающую среду, обсуждался механизм участия общественности в ОВОС и приня-

тия решений по проектам. Госкомэкологией России был обозначен перечень видов хозяйственной деятельности и объектов, при проектировании которых оценка воздействия была обязательна.

Методологические, методические проблемы и конкретный практический опыт этого периода обобщены и отражены в коллективных работах «Природа, техника, геотехнические системы» (1978), «Географическое обоснование экологических экспертиз» (1995), «Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем» (1987), «Основы эколого-географической экспертизы» (1992), «Ландшафтная индикация загрязнения природной среды» (1992). Сущность подхода географов Московского университета заключалась в том, что содержательная сторона экспертизы — это оценка воздействия на природные и антропогенные ландшафты по различным критериям, а не юридические и процедурные вопросы, которые привлекают внимание большинства авторов пособий по ОВОСам и экспертизе.

На рубеже веков вышло в свет несколько фундаментальных учебных пособий, посвященных экологической составляющей проектирования и экспертизы. Отметим энциклопедическое по своей сущности учебное пособие, выполненное в Международном независимом эколого-политологическом университете под ред. В. И. Данилова-Данильяна «Экология, охрана природы и экологическая безопасность» (1997); вышедшее в том же университете пособие И. И. Букс и С. А. Фомина «Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)» (1999); учебное руководство Н. Ли «Экологическая экспертиза» (1995); пособие для практиков Ю. Л. Максименко и И. Д. Горкиной «Оценка воздействия на окружающую среду»; монографию «Введение в геоэкологическую экспертизу» (1999), две взаимодополняющие монографии С. М. Говорушко «Влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду» (1999) и «Влияние природных процессов на человеческую деятельность» (1999). Для составления ОВОСов несомненно полезны учебные пособия С. П. Горшкова «Концептуальные основы геоэкологии» (1998); А. Г. Емельянова, О. А. Тихомирова «Основы региональной геоэкологии» (2000); монографии В. И. Кружалина «Экологическая геоморфология суши» (2001); С. М. Малхазовой «Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз» (2001).

**История становления ОВОС за рубежом.** Возникновение ОВОС как стадии экологического проектирования правомерно отнести к 1970 г., когда в США был принят Акт о Национальной политике по охране окружающей среды — *National Environmental Policy Act* (NEPA). В нем рекомендовалось «учитывать при принятии крупных решений экологические последствия планируемой деятельности». Поэтому принятию решений, способных повлечь «значительные экологические последствия», должно предшествовать составление специальной «Декларации об экологических последствиях» (*Environmental Impact*

*Statement* — EIS). В NEPA были заложены и методологические посылки «Оценок воздействия»: «использовать систематический, междисциплинарный подход, при котором обеспечивается интеграция естественных и общественных наук, при проектировании среды обитания, при планировании и принятии решений».

Становлению методологии ОВОС способствовали суды США, в которые обращались общественные и государственные организации и просто граждане США в связи с несоблюдениями NEPA, это способствовало формированию процесса *Environmental Impact Assessment* (EIA). Были сформулированы основные требования к процессу EIA:

- ♦ всесторонние исследования и выявления ожидаемых экологических последствий альтернатив предлагаемой деятельности;
- ♦ возможность использовать EIS при принятии решений по проекту;
- ♦ доступность EIS для замечаний заинтересованных сторон, в том числе населения.

Опыту США последовал ряд европейских стран. С начала 80-х годов началась работа над общеевропейским законом об EIA, который был оформлен в виде Директивы Европейского сообщества от 3 июля 1985 г. Она потребовала от национальных правительств модификации природоохранных законодательств, направленных на включение процедуры *Environmental Assessment* (EA) в процесс принятия решений по определенным типам проектов, и обозначение перечня проектов, для которых оценка воздействия на окружающую среду была обязательна. К 1988 г. страны единой Европы изменили соответствующим образом свое законодательство. Новые страны, вступающие в ЕС (например, Австрия), должны были в срочном порядке включить процесс EA в свои системы принятия решений, а Польша, Чехия, Венгрия, Прибалтика в настоящее время приводят свои законодательные системы в соответствие с требованиями Директивы.

В 1991 г. на конференции в Эспо (Финляндия), проводимой под эгидой Экономического Совета по делам Европы ООН, 30 стран подписали Конвенцию о проведении EIA проектов, могущих иметь значительные трансграничные экологические последствия. Согласно Конвенции о Трансграничной ОВОС материалы по оценке воздействия таких проектов должны быть полностью доступны соседней стране. СССР тоже поставил подпись под этим соглашением, а в 1994 г. российский парламент его ратифицировал.

Значительная роль в развитии и становлении ОВОСов принадлежит научному комитету по проблемам окружающей среды (СКОПЕ), который был организован Международным советом научных союзов в 1969 г. Итоги деятельности СКОПЕ отражены в сводке 1979 г. (*Environmental Impact Assessment. Principles and Procedures* // Вторжение в природную среду. Оценка воздействия. М., 1983).

# 2

## ОБЪЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЕРТИЗЫ

### 2.1. Классификация по видам природопользования (отраслям хозяйства)

Объекты экологического проектирования и экспертизы многопризнаковые. Они выполняют социальные, экономические, экологические функции. Они же функционируют как составные части природно-антропогенных ландшафтов. Отсюда следует, что может быть предложено значительное число их классификаций. Наиболее конструктивными представляются:

- ♦ по отраслям хозяйств (или виду производственно-хозяйственной деятельности человека);
- ♦ по типу обмена веществом и энергией между природными гео-системами (ландшафтами) и инженерно-техническими сооружениями;
- ♦ по степени экологической опасности для человека и природы, т. е. по степени загрязнения.

Достоинство и необходимость использования первой обусловлена тем, что исторически проектирование осуществляется отраслевыми НИИ, проектными организациями, фирмами министерств и ведомств; специфика объекта проектирования, технология производства напрямую зависят от вида хозяйствования. Вторая классификация необходима физико-географам. Ее использование позволяет реализовать функционально-динамический подход и построить географический прогноз. Третья классификация необходима для проведения оценки воздействия объектов на среду обитания человека, на отдельные компоненты ландшафта и ландшафт в целом.

Основа хозяйства — материальное производство, которое включает\*:

- ♦ отрасли, непосредственно создающие материальные блага, — промышленность, сельское хозяйство, строительство;

---

\* Дано по учебнику для вузов «Экономическая и социальная география России» (Под ред. профессора А. Т. Хрущева. М., 2001).



- ♦ отрасли, доставляющие созданные материальные ценности потребителям, — транспорт и связь по обслуживанию материального производства;
- ♦ отрасли, связанные с продолжением процесса производства в сфере обращения;
- ♦ торговлю, материально-техническое снабжение, заготовки, общественное питание.

В непроизводственной сфере объектами проектирования выступают:

- ♦ транспорт и связь по обслуживанию населения и объекты жилищно-коммунального хозяйства;
- ♦ предприятия и полигоны обороны;
- ♦ отрасли культурно-социального обслуживания — просвещение, здравоохранение, культура, искусство, наука и ее инфраструктура.

Итак, по отраслям хозяйств выделяют следующие типы объектов проектирования:

1. Градостроение и сельские поселения.
2. Объекты энергетики с подразделением на гидроэнергетику, тепловую, атомную и нетрадиционную.
3. Промышленность с подразделением на черную и цветную металлургию, химическую, лесоперерабатывающую, строительных материалов, легкую, отраслей агропромышленного комплекса.
4. Транспортные с подразделением на объекты морского, речного, железнодорожного, авиационного, трубопроводного.
5. Сельскохозяйственные объекты, в том числе мелиоративные.
6. Оборонные.
7. Рекреационные.
8. Природозащитные.
9. Культурно-исторические.
10. Природоохранные и биотехнологические.

## **2.2. Концепция геотехнических систем.**

### **Классификация процессов по типу обмена веществом и энергией со средой**

Взаимодействие человека с природой осуществляется как непосредственно, так и через различные технические и инженерные устройства, причем роль и значение последних неуклонно возрастает. Вычленение техники как особого вида антропогенного влияния на

природную среду предпринял в начале 30-х годов XX в. А. Е. Ферсман, предложивший термин «техногенез».

Понятие «техника», отражающее наиболее важные и характерные черты материальной культуры эпохи научно-технической революции XX в., несет большую смысловую нагрузку. Среди множества определений техники остановимся на двух. По Ю. С. Мелещенко\* (1970), «техника есть совокупность создаваемых и применяемых материальных средств целесообразной деятельности людей». Близкое к приведенному, но более развернутое определение Г. Н. Волкова\*\* (1970): «Техника — система искусственных органов деятельности общества, развивающаяся посредством исторического процесса опредмечивания в природном материале трудовых функций, навыков, опыта и знания, путем познания и использования сил и закономерностей природы». А. Ю. Ретеюм указывает, что лишь в процессе человеческой деятельности искусственный объект в силу его отношения к какой-либо цели и в связи со ставящими эту цель людьми становится объектом техники. Без этих условий он выпадает из сферы общества и уже не противостоит природной среде, а включается в нее. Так, например, частью природной среды становятся бывшие насыпи железных дорог, заброшенные дренажные каналы.

В начале 60-х годов наш соотечественник Г. Ф. Хильми отметил возрастающую роль технических средств в преобразовании неблагоприятных свойств природной среды и пришел к выводу, что, «начав с преобразования природы, человек перейдет к ее организации и в конце концов будет вынужден создавать принципиально новую биосферу, состоящую из физической среды, населяющих ее организмов и включенных в природу технических устройств, контролирующих физическую среду и в значительной мере ее создающих»\*\*\*.

Зародившаяся в 60-х годах XX в. в Институте географии АН СССР концепция геотехнических систем (И. П. Герасимов, Л. Ф. Куницын, В. С. Преображенский, А. Ю. Ретеюм, К. Н. Дьяконов и др.) получила широкое развитие в полевых исследованиях географов академических институтов и университетов (С. Л. Вендров, В. С. Аношко, В. И. Булатов, Л. М. Граве, Т. В. Звонкова, А. В. Дончева, А. Г. Емельянов, Л. К. Малик, П. Г. Шищенко, Г. И. Швебс и др.). Ее становление связано главным образом с изучением влияния гидротехнических систем (водохранилищ ГЭС), мелиоративных систем и Каракумской геотехнической системы на ландшафты окружающей территории.

С появлением термина «геологическая среда» (Е. М. Сергеев), под которой понимают горные породы и почвы вместе с природными и техногенными геологическими процессами, концепцию геотехничес-

---

\* Мелещенко Ю. С. Техника и закономерности ее развития. Л., 1970.

\*\* Философская энциклопедия. М., 1970. Т. 5. С. 231.

\*\*\* Хильми Г. Ф. Основы физики биосферы. Л., 1966.

ких и природно-технических систем в 80-е годы прошлого столетия стали разрабатывать геологи (Г. К. Бондарик, А. Л. Ревзон, О. Н. Толстихин).

По А.Л.Ревзону, *природно-техническая система (ПТС) — совокупность форм и состояний взаимодействия компонентов природной среды с инженерными сооружениями на всех стадиях функционирования, от проектирования до реконструкции.*



Иначе, ПТС — совокупность природных и искусственных объектов, формирующихся в результате строительства и эксплуатации инженерных и иных сооружений и технических средств, взаимодействующих с природными объектами.

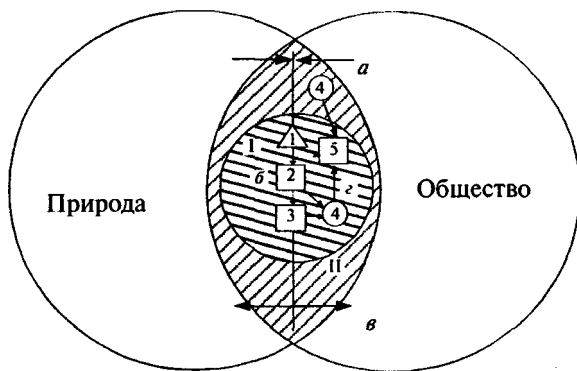
ПТС выступает как родовое понятие. ПТС А. Л. Ревзон подразделяет на подсистемы по взаимодействию техники с конкретными компонентами природы — геотехнические, биотехнические, историко-архитектурные, тропотехнические, акватехнические. Однако ландшафтным геотехническим системам (ГТС) места не нашлось.

Целостность ГТС predetermined технологией производства и достигается вещественными, энергетическими и информационными потоками. В состав ГТС входят блоки или подсистемы контроля, регулирования и управления (рис. 1). Средствами контроля могут быть пилотируемые космические станции и искусственные спутники Земли, простые термометры и другие приборы, собирающие информацию о состоянии различных частей ГТС (геоэкологический мониторинг). Регулирование осуществляется затворами на мелиоративных осушительных системах, сельскохозяйственной авиацией, рассеивающей минеральные удобрения, и т.д. Управляют ГТС диспетчеры ГЭС, агрономы, инженеры. В ряде случаев функцию управления могут выполнять автоматы с обязательным участием компьютеров.

ГТС — системы открытые, обменивающиеся со средой веществом и энергией. Поэтому они образуют сферу влияния, состоящую из зон, подзон и поясов, в пределах которых природные процессы в той или иной степени детерминированы функционированием ГТС. Управление ГТС предусматривает учет состояния всех подсистем, в том числе природной в сфере влияния, что необходимо для реализации на практике принципа оптимизации.

Модель геотехнической системы позволяет рассматривать вещественно-энергетические и производственно-технологические аспекты взаимодействия производства с ландшафтами. Она открывает возможность для осуществления прогноза изменения природно-территориальных комплексов под влиянием хозяйственной деятельности человека, т. е. решить одну из главнейших задач ОВОС. Концепция предусматривает экологическую, технологическую, экономическую и социальную оценки. Но не всей ГТС, а влияния на окружающую природную среду.

Модель ГТС может быть использована при проектировании значительного числа объектов — нефтедобывающих комплексов, водохра-



**Рис. 1.** Принципиальная схема геотехнической системы:

I — геотехническая система, II — сфера ее влияния; 1 — блок регулирования; 2 — инженерно-технические сооружения; 3 — искусственно созданная природная подсистема; 4 — средства контролирования; 5 — блок управления. Поток: *a* — входящий поток вещества и энергии; *b* — управляемый поток вещества и энергии; *z* — выходящий (трансформированный) поток вещества и энергии; *z* — информационные связи (потоки)

нилищ ГЭС, тепловых электростанций, осушительных и оросительных систем, противоэрозионных, рекреационных и др.

С позиций геохимии ландшафта конструктивным оказалось понятие «технобиогеомы», предложенное М. А. Глазовской.



**Технобиогеомы** — ландшафтные системы или типы территории, близкие по реакции на один вид техногенеза (вид освоения) и обладающие сходным уровнем геохимической устойчивости. Технобиогеомы — исходные физико-географические объекты ландшафтно-геохимического прогноза.

**Системная методология изучения взаимодействия техники и природы и составления ОВОС.** Методология должна базироваться на рассмотрении актуальных связей между природными и техническими подсистемами. А. Ю. Ретеюм\* (1997) выделяет семь типов процессов, которые органически связаны с проявлением действия техники в природе и могут вызывать негативные последствия.

**1. Поступление в природу чужеродной субстанции:**

- ♦ выделение твердых минеральных отходов;
- ♦ выброс минеральной пыли;

\* Ретеюм А. Ю. Учет воздействия на окружающую среду в России: Долгое начало. М., 1997. С. 241–262.

- ♦ сбросы растворов (жидких отходов);
- ♦ затопление (при создании водохранилищ);
- ♦ выделение органических веществ;
- ♦ накопление мусора;
- ♦ выделение микроорганизмов (фермами, заводами микробиологических препаратов);
- ♦ выделение живых организмов (акклиматизация, интродукция);
- ♦ генерирование электромагнитных излучений;
- ♦ шум;
- ♦ выброс радиоактивных элементов;
- ♦ выделение тепла.

## **2. Извлечение из природы субстанции:**

- ♦ добыча твердых минералов;
- ♦ добыча нефти;
- ♦ добыча газа;
- ♦ откачка и забор воды;
- ♦ добыча органических веществ (торф, сапрпель);
- ♦ сбор растительной биомассы;
- ♦ заготовка леса;
- ♦ промысел животных.

## **3. Блокирование:**

- ♦ остановка потоков минеральных веществ (вдольбереговых потоков наносов в море, песка в пустыне, солюкционных масс на склоне);
- ♦ подпор водных потоков (ручьев, рек, внутрпочвенных и подземных вод);
- ♦ остановка потоков снега (метелевого переноса у заграждений);
- ♦ предотвращение или резкое уменьшение испарения (почвенной влаги при вырубке лесов, с поверхности водоема при разливе нефти);
- ♦ остановка движущихся живых организмов (мигрирующих животных у искусственных препятствий);
- ♦ остановка потоков воздуха у сооружений.

## **4. Ускорение потоков без приложения внешней силы:**

- ♦ поверхностных вод (в самотечных каналах при спрямлении русел рек);
- ♦ подземных вод при дренаже;
- ♦ воздуха (при линейной застройке городов и поселков);
- ♦ живых организмов (вынос мальков на поля с поливной водой);
- ♦ минеральных веществ (почвенных солей при подтоплении в аридном климате).

### **5. Превращения субстанции:**

- ♦ воды (при замерзании почвенной влаги на искусственно оголенных от снега участках или испарении с поверхности прудов);
- ♦ льда и снега (таяние вечной мерзлоты под трубопроводами);
- ♦ водяного пара (выпадение дополнительных атмосферных осадков над орошаемыми полями);
- ♦ минерального вещества (выщелачивание горных пород или их образование из растворов);
- ♦ органического вещества (минерализация гумуса при осушении почв).

### **6. Мобилизация субстанции:**

- ♦ воды (при таянии вечной мерзлоты, каптаже подземных вод);
- ♦ воздуха (благодаря бризам на берегах крупных водохранилищ);
- ♦ минерального вещества (эрозия, абразия, взмучивание илов со дна водоемов и водотоков; просадки в лессах, миграция солей к земной поверхности при орошении почв в засушливом климате, подвижки блоков земной коры, сопровождающиеся землетрясениями, после заполнения водохранилищ и откачки из недр нефти и газа);
- ♦ живых организмов (распугивание животных вокруг промышленных объектов или, наоборот, их привлечение пищевыми отходами);
- ♦ органических веществ (при вспашке);
- ♦ радиоактивных элементов (при выщелачивании из внесенных в почву фосфорных удобрений).

### **7. Иммобилизация субстанции:**

- ♦ минеральных веществ (осаждение речных наносов в верхнем бьефе гидроузлов, захоронение твердых отходов);
- ♦ воды (заболачивание вырубок на Севере, закачка сточных вод в скважины, закачка вод в нефтяные горизонты для поддержания внутрислоевого давления);
- ♦ снега (непреднамеренное задержание снега вдоль дорог);
- ♦ органических веществ (складирование бытовых отходов);
- ♦ живых организмов (применение пестицидов, гербицидов, использование аттрактантов);
- ♦ радиоактивных веществ (захоронение отходов).

Одни и те же геотехнические системы могут быть источником различных типовых процессов. Например, с водохранилищами ГЭС связано поступление чужеродной субстанции — затопление террас, долины реки; блокирование потоков минеральных веществ (вдольбереговой поток наносов); мобилизация субстанции (бризы); иммобилизация субстанции (осаждение наносов).

## 2.3. Классификация отраслей промышленности и сельского хозяйства по степени экологической опасности для природы и человека

Классификация промышленных производств по степени экологической опасности для природной среды основывается на экологической оценке *землеемкости, ресурсоемкости, отходности*.



**Землеемкость** — размер территории, занятой собственно промышленным объектом и зоной его влияния на ландшафт. **Удельная землеемкость** — размер земельной площади, необходимой для производства единицы рассматриваемой продукции.

Так, на 1 тыс. кВт установленной мощности Рыбинской ГЭС затоплено 13,3 км<sup>2</sup> земель. Для Братского водохранилища этот показатель равен 1,2 км<sup>2</sup> на 1 тыс. кВт установленной мощности; на горном Нурекском водохранилище — 0,05 км<sup>2</sup>.

При проведении сельскохозяйственных мелиораций в практику вошел коэффициент земельного использования:

$$\text{КЗИ} = F_n/F_b,$$

где  $F_n$  — орошаемая (осушенная) площадь (нетто),  $F_b$  — вся площадь (брутто) мелиоративной системы вместе с дорогами, каналами, постройками и т.д.



**Ресурсоемкость** — количество изымаемых природных ресурсов для производства валовой продукции. **Удельная ресурсоемкость** — количество изымаемых и потребляемых природных ресурсов, необходимых для производства единицы конечной продукции.

Например, удельная водоемкость для производства 1 т чугуна — 5 т, стали — 30 т, на 1 т целлюлозы необходимо 500 т воды.

Степень экологической опасности при контроле за размерами извлеченных из природы веществ для технологических целей (минеральных, органических, воды, воздуха и т.д.) может быть оценена превышением абсолютных показателей ресурсопотребления над нормативными. Вероятность экологической опасности будет тем больше, чем ближе к единице будут значения **коэффициента экологического использования ресурса** ландшафта или региона, при соотношении количества изымаемого ресурса к его запасу в ландшафте (регионе).

В практике создания и эксплуатации мелиоративных оросительных систем давно используется **коэффициент полезного действия оросительной системы**, равный отношению воды, израсходованной на транспирацию растений, мерой которой выступает урожай, к общему водозабору из источника орошения.



**Отходность** — материальные потоки техногенных веществ в природу (выбросы в атмосферу, сточные воды, мусор, твердые отходы в почву и грунт), которое оценивают количеством поступающих веществ в единицах веса или объема на единицу площади за определенный интервал времени — *модуль выброса вещества*.

С учетом землеемкости, ресурсоемкости и отходности можно выделить *четыре группы производств по степени экологической опасности*. Самая высокая степень экологической опасности характерна для цветной металлургии, нефтехимической и химической, микробиологической промышленности. Особенно опасно сочетание цветной металлургии с нефтехимией и химией, так как происходит эффект «суммации» воздействий. Вторую группу образуют предприятия черной металлургии и теплоэнергетики. Лесная, целлюлозно-бумажная, топливная промышленности входят в третью группу экологической опасности. Наконец, наименьшую экологическую опасность среди отраслей промышленности представляют промышленность стройматериалов, пищевая, легкая, машиностроение и металлообработка, хотя и в этих отраслях есть экологически опасные производства.

**При классификации отраслей промышленности по токсичности веществ**, выбрасываемых в атмосферу, учитываются следующие характеристики:

- ♦ разнообразие выбрасываемых веществ;
- ♦ объемы выбросов отдельных примесей;
- ♦ класс токсичности веществ и их ПДК в атмосфере.

Для регионов используются также данные о соотношении удельного веса отраслей в валовом промышленном продукте и их доли в общем объеме выбросов.

Предельно допустимые концентрации и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ установлены для 1925 веществ. Действуют нормативы для 53 сочетаний веществ, для которых присуща «суммация действия». ПДВ устанавливаются согласно ГОСТу 17.2.3.02.78 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями».

Для классификации отраслей промышленности по токсичности сбрасываемых стоков используют следующие данные: общий объем сбрасываемых загрязненных вод, характерные для каждой отрасли загрязнители в стоках, соотношение долей отраслей в валовой продукции промышленности и общем объеме стоков.

В ряде производств существуют специфические виды воздействия на человека. В первую очередь к ним следует отнести промышленные шумы и вибрации. Они характерны для предприятий металлообработки и машиностроения. Источники шумов и вибраций — вентиляционные системы, насосы, компрессорные установки, автомагистрали.



Шум в 50–60 дБ, а в ночное время в 30–40 дБ — негативный фактор, влияющий на состояние нервной системы человека и его здоровье. Между тем уровни звукового давления составляют (в дБ): при производстве проката 118–122, в литейном производстве — 105–115, кузнечно-прессовом — 115–130, при сварочных работах — 100–105; металлорежущие станки дают уровень шума в 100–106 дБ.

**Сельское хозяйство** также обладает рядом особенностей, которые влияют на экологичность производства. Это:

- ♦ органическая связь ведения производства с использованием земли и природной среды (ландшафтов);
- ♦ зависимость ритма и результатов производства, сроков и методов технологий от региональных и местных природно-климатических условий;
- ♦ сезонность производства и воздействия на природную среду;
- ♦ устойчивость к длительной антропогенной нагрузке на природную среду, техногенному загрязнению;
- ♦ исторически сложившиеся местные и региональные традиции в жизни и деятельности населения.

Сельскохозяйственное производство подразделяется на *растениеводство* (его ведущей формой выступает земледелие) и *животноводство*. Растениеводство — отрасль сельского хозяйства, включающая возделывание культурных растений для обеспечения населения продуктами питания; животноводство — кормами, многих отраслей промышленности — сырьем. Включает полеводство, овощеводство, плодоводство, виноградарство, луговоеводство, цветоводство, лесоводство.

Все многообразие систем земледелия можно разделить на два больших класса: **химико-техногенный** и **ландшафтно-адаптивный**. В первом классе ведущую роль играет энергоемкость и материалоемкость производства, химизация (минеральные удобрения, пестициды). Во втором ведущая роль принадлежит гибкому планированию в пространстве и во времени в соответствии с неоднородностью почв, рельефа, ландшафтных условий. Приоритетным является применение биологических и биоценологических приемов интенсификации, максимальное использование органических отходов, почвоулучшающих компонентов севооборотов, разработка систем машин и механизмов с минимальным травматическим воздействием на почву; сведение к минимуму химических влияний на почвы, поверхностные и грунтовые воды.

Эти два класса систем земледелия объединяются в один при осуществлении комплексных мелиораций сельскохозяйственного назначения, базирующихся на **концепции программированных урожаев**. Ее основные положения были разработаны еще в 70-е годы XX в. И. С. Шатиловым, Б. С. Масловым, Н. С. Петинным, А. И. Усковым, В. В. Шабановым и др. Базовым понятием выступает **«агробιοгеоценоз»** — антропогенные природные системы с блоками контроля, регулирования и управления.

Концепция программированных урожаев предусматривает учет всех существенных географических, биологических и экономических факторов формирования урожая: прихода фотосинтетически активной радиации, водного и воздушного режима почвы и атмосферы, органического и минерального питания растений, оптимального подбора сельскохозяйственных культур и их чередование во времени и в пространстве (теория и практика севооборотов), повышение генофонда, совершенствование агротехники, создание внутрихозяйственной устойчивой дорожной сети, сохранение экологического каркаса территории и т.д.

В животноводстве наибольшую экологическую опасность представляет стойловая система содержания скота; менее экологически опасна стойлово-пастбищная; наименее интенсивна и наименее экологически опасна пастбищная система животноводства. Высокую степень экологической опасности представляют крупные животноводческие комплексы — свиноводческие — на 30 тыс. голов и более; по откорму молодняка крупного рогатого скота — 2 тыс. голов и более; молочные — 1200 коров и более; птицефабрики на 400 тыс. кур несушек, 3 млн бройлеров и более, а также звероводческие комплексы. Степень вредности отгонного животноводства зависит от численности стада и соблюдения норм выпаса. Несоблюдение норм приводит к пастбищной депрессии.

*Таким образом, многообразии отраслей промышленности и сельского хозяйства и связанное с этим многообразие технологий производств в условиях чрезвычайного зонально-азонального разнообразия ландшафтов России обуславливает объективную необходимость выработки не только общих унифицированных подходов к экологическому проектированию и экспертизе, но и сугубо индивидуальных, с учетом специфики как производства, так и «физико-географической арены», на которой будет «выступать» производство.*

## **2.4. Объекты экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду**

Директивой Совета Европейского сообщества 85/337/ЕЭС «Об оценке воздействия на окружающую среду отдельных государственных и частных проектов» были обозначены проекты, включающие в себя экологически опасные производства, требующие обязательной экологической экспертизы, и проекты, которые могут быть подвергнуты экологической экспертизе при определении экологической опасности в процессе проведения оценки воздействия.

**К объектам, требующим обязательной экологической экспертизы, отнесены:**

1. Нефтеперерабатывающие предприятия (за исключением предприятий для производства смазочных материалов из сырой не-

- фти) и предприятия по производству сжиженного газа из угля или битуминозного сланца мощностью 500 т в сутки и более.
2. Тепловые электростанции и другие установки по сжиганию топлива мощностью 300 МВт и более, атомные электростанции и ядерные реакторы (за исключением маломощных реакторов, используемых в научных целях).
  3. Установки, предназначенные для постоянного складирования или захоронения радиоактивных отходов.
  4. Металлургические комбинаты для плавки чугуна и стали.
  5. Предприятия по переработке асбеста, асбестосодержащих материалов.
  6. Химические комбинаты широкого профиля.
  7. Автомагистрали, железные дороги дальнего следования и аэропорты с длиной взлетно-посадочной полосы 2100 м и более.
  8. Торговые морские порты, а также внутренние водные пути и порты, принимающие суда грузоподъемностью более 1350 т.
  9. Мусоросжигающие заводы и установки для переработки токсичных и опасных отходов.

**Проекты, требующие экологической экспертизы при значительных воздействиях на окружающую среду:**

**1. Добывающая промышленность, в том числе:**

- ♦ добыча торфа;
- ♦ добыча минерального сырья (кроме металлических руд и энергоносителей), в частности мрамора, песка, гравия, сланца, соли, фосфатов и поташа;
- ♦ добыча угля и лигнита в результате подземной разработки;
- ♦ добыча угля и лигнита в процессе открытой разработки;
- ♦ добыча нефти;
- ♦ добыча природного газа;
- ♦ добыча руд;
- ♦ добыча битуминозного сланца;
- ♦ добыча минерального сырья (кроме металлических руд и энергоносителей) открытой разработкой;
- ♦ наземные промышленные предприятия для добычи угля, нефти, природного газа, руд и битуминозного сланца;
- ♦ глубокое бурение (исключая бурение для исследования устойчивости грунтов), в частности, геотермическое бурение; бурение для хранения ядерных отходов; бурение для водоснабжения;
- ♦ коксовые печи (сухая перегонка угля);
- ♦ цементные заводы.

**2. Энергетика, в том числе:**

- ♦ тепловые электростанции;
- ♦ трубопроводы и линии электропередачи;

- ♦ наземные хранилища природного газа;
- ♦ подземные хранилища горючих газов;
- ♦ наземные хранилища ископаемого топлива;
- ♦ промышленные установки для брикетирования угля и лигнита;
- ♦ установки для производства или обогащения ядерного топлива;
- ♦ установки для регенерации облученного ядерного топлива;
- ♦ предприятия по сбору и переработке радиоактивных отходов;
- ♦ гидроэлектростанции.

### **3. Обработка металлов, в том числе:**

- ♦ металлургические или сталелитейные заводы;
- ♦ предприятия по производству цветных металлов, кроме драгоценных;
- ♦ прессовка, волочение и штамповка крупных отливок;
- ♦ поверхностная обработка и покрытие металлов;
- ♦ производство паровых котлов, баков, цистерн и других емкостей из листового металла;
- ♦ производство, сборка автомобилей и производство двигателей для них;
- ♦ судовой верфи;
- ♦ авиастроительные и авиаремонтные предприятия;
- ♦ производство железнодорожного оборудования;
- ♦ сварка взрывом;
- ♦ предприятия по обжигу и агломерации металлических руд.

### **4. Производство стекла.**

### **5. Химическая промышленность, в том числе:**

- ♦ обработка промежуточных продуктов и производство химикатов (кроме работ, включенных в первый список);
- ♦ производство пестицидов, фармацевтических препаратов, красок и лаков, эластомеров и пергидроля;
- ♦ нефтехранилища, хранилища нефтехимических и химических продуктов.

### **6. Пищевая промышленность, в том числе:**

- ♦ производство растительных и животных масел или жиров;
- ♦ упаковка и консервирование продуктов животного и растительного происхождения;
- ♦ производство молочных продуктов;
- ♦ пивоварение и производство солода;
- ♦ производство кондитерских изделий и сиропов;
- ♦ скотобойни;
- ♦ установки для промышленного производства крахмала;
- ♦ заводы по производству рыбной муки и рыбьего жира;
- ♦ сахарные заводы.

**7. Текстильная, кожевенная, деревообрабатывающая и бумажная промышленность, в том числе:**

- ♦ фабрики по химической очистке и отбеливанию шерсти;
- ♦ производство шпона, фанеры, древесностружечных и древесноволокнистых плит;
- ♦ производство целлюлозы, бумаги и картона;
- ♦ красильные фабрики;
- ♦ установки для производства и обработки целлюлозы;
- ♦ кожевенные заводы.

**8. Резинотехническая промышленность, в том числе:**

- ♦ производство продуктов из других полимеров.

**9. Сельское хозяйство, в том числе:**

- ♦ проекты землепользования;
- ♦ проекты использования невозделанных земель или слабоосвоенных территорий для интенсификации сельского хозяйства;
- ♦ проекты водопользования;
- ♦ лесонасаждение в тех случаях, когда оно может обусловить серьезные экологические изменения и переход к другим типам землепользования;
- ♦ птицеводческие хозяйства;
- ♦ свиноводческие хозяйства;
- ♦ рыбопроизводные лососевые заводы;
- ♦ проекты мелиорации земель, отвоеванных у моря.

**10. Проекты инфраструктуры, в том числе:**

- ♦ проекты строительства промышленных площадок;
- ♦ проекты городского строительства;
- ♦ горнолыжные подъемники и канатные дороги;
- ♦ строительство дорог, гаваней, включая рыболовные, и аэродромов;
- ♦ системы канализации и сброса ливневых стоков;
- ♦ плотины и другие сооружения, предназначенные для задержания или долгосрочного хранения воды;
- ♦ трамвайные пути, железные дороги, эстакады, метро и подвесные канатные дороги (исключительно или преимущественно для пассажирского транспорта);
- ♦ нефтепроводы и газопроводы;
- ♦ водопроводы большой протяженности;
- ♦ пирсы.

**11. Прочие проекты, в том числе:**

- ♦ кемпинги и гостиничные комплексы;
- ♦ гоночные треки;
- ♦ установки для удаления промышленных и бытовых отходов;

- ♦ станции очистки сточных вод;
- ♦ места для сброса сточных осадков;
- ♦ хранение металлолома;
- ♦ испытательные площадки для двигателей, турбин и реакторов;
- ♦ производство искусственных минеральных волокон;
- ♦ производство взрывчатых веществ;
- ♦ живодерни.

## 2.5. Классификация Госкомэкологии России

Перечень экологически опасных производств, при экологическом проектировании которых обязательна оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), определен Госкомэкологией России при разработке «Положения об оценке воздействия на окружающую среду в РФ» (1994).

К экологически опасным производствам причислены:

- ♦ **Добыча и переработка нефти и газа:**
  - 1) предприятия по добыче нефти мощностью 500 тыс. т/год и более;
  - 2) предприятия по добыче природного газа мощностью 500 млн м<sup>3</sup>/год и более;
  - 3) нефтеперерабатывающие заводы и установки для газификации и сжижения угля или битуминозных сланцев производительностью 500 т/сутки и более;
  - 4) крупные склады для хранения 50 тыс. м<sup>3</sup> и более нефтяных, нефтехимических и химических продуктов;
  - 5) разведка, добыча нефти и газа, лицензируемые виды нефтяных геологических изысканий.

Для всех производств обязательна разработка раздела ОВОС на стадиях прединвестиций и обоснования инвестиций.

- ♦ **Добыча, извлечение и обогащение металлических руд и угля:**
  - 1) предприятия по добыче, извлечению и обогащению железной руды на месте мощностью 1 млн т/год и более;
  - 2) предприятия по добыче, извлечению и обогащению нежелезной руды на месте мощностью 100 тыс. т/год и более;
  - 3) предприятия по добыче, извлечению и обогащению угля на месте мощностью 100 тыс. т/год и более;
  - 4) крупномасштабная добыча нерудных полезных ископаемых, особенно в акваториях.
- ♦ **Черная и цветная металлургия:**
  - 1) спекание, обжиг и прокаливание железной руды в установках мощностью 1 млн т/год и более;
  - 2) все коксовые печи и коксохимические производства;

- 3) установки для производства чушкового чугуна и нераскисленной стали мощностью 1 млн т/год и более;
  - 4) установки для производства стали из металлических руд мощностью 200 тыс. т/год и более;
  - 5) установки для обработки цветных тяжелых металлических руд мощностью 100 тыс. т/год и более;
  - 6) установки для производства, извлечения или обработки цветных металлов, их соединений или других сплавов термическими, химическими или электролитическими методами мощностью 100 тыс. т/год и более;
  - 7) установки для обработки руд тяжелых цветных металлов, производства, извлечения или обработки цветных металлов, их соединений или других сплавов термическими, химическими или электролитическими методами мощностью 100 тыс. т/год и более.
- ♦ **Химия:**  
предприятия химической промышленности всех видов.
  - ♦ **Ядерное топливо и радиоактивные отходы:**
    - 1) установки по производству, обогащению, регенерации ядерного топлива, объекты или полигоны по удалению и переработке радиоактивных отходов, боеприпасов и реакторных отсеков; установки по производству радиоизотопов;
    - 2) объекты использования ядерно-взрывной технологии;
    - 3) крупные ускорительные комплексы для получения интенсивных пучков элементарных частиц и высокоэнергетических ядер;
    - 4) космодромы, аэропорты, аэродромы, объекты и/или полигоны для испытаний, утилизации, уничтожения и захоронения (затопления) химического оружия, ракетных топлив;
    - 5) объекты или полигоны термической, химической переработки, утилизации и захоронения нерадиоактивных отходов;
    - 6) медицинские центры, осуществляющие в широких масштабах радиоизотопные диагностические и терапевтические процедуры.
  - ♦ **Целлюлозно-бумажная:**  
производство целлюлозы и бумаги мощностью 200 т/сутки и более.
  - ♦ **Микробиология:**  
микробиологические производства.
  - ♦ **Тепловая энергетика:**
    - 1) тепловые электростанции и другие установки для сжигания тепловой мощностью 300 МВт и более, а также атомные электростанции и другие сооружения с ядерными реакторами (за исключением исследовательских установок для производства и конверсии расщепляющихся и воспроизводя-

щих материалов, максимальная мощность которых не превышает 1 кВт постоянной тепловой нагрузки);

- 2) золоотвалы ТЭЦ и котельных с объемом золы 100 тыс. м<sup>3</sup>/год и более.

- ♦ **Производство асбеста:**

установки для извлечения, переработки и преобразования асбеста и асбестосодержащих продуктов с годовой мощностью: асбестоцементных продуктов — 20 тыс. т и более; фрикционных материалов — 50 т и более; других видов применения асбеста — 200 т и более.

- ♦ **Производство строительных материалов:**

крупные производства строительных материалов (цемент, стекло, известь, керамика).

- ♦ **Сооружения:**

- 1) космодромы, ракетные полигоны;
- 2) метрополитены;
- 3) нефте- и газопроводы с трубами диаметром 600 мм и более;
- 4) порты, терминалы, судоверфи, международные паромные переправы, а также внутренние водные пути и порты для внутреннего судоходства, допускающие проход судов водоизмещением 1350 т и более;
- 5) крупные плотины высотой 15 м и более, водохранилища с площадью поверхности 2 км<sup>2</sup> и более, магистральные каналы, гидромелиоративные системы и системы водоснабжения крупных городов;
- 6) сооружения по очистке промышленных и коммунальных сточных вод с годовым стоком более 5% от объема стока бассейна реки;
- 7) водозаборы подземных вод с объемом забираемой воды 10 млн м<sup>3</sup>/год и более;
- 8) автомобильные дороги, автострады, трассы для магистральных железных дорог дальнего сообщения и аэропортов с длиной основной взлетно-посадочной полосы 1500 м и более.

- ♦ **Лесное хозяйство:**

сплошнолесосечная заготовка древесины на лесосеках с площадью вырубki более 200 га или вырубka древесины на площади более 20 га при переводе лесных земель в нелесные в целях, не связанных с ведением лесного хозяйства и использованием лесным фондов.

- ♦ **Сельское хозяйство:**

крупные животноводческие комплексы, в том числе свиноводческие — 30 тыс. голов и более; по откорму молодняка крупного рогатого скота — 2 тыс. голов и более; молочные — 1200 коров и более; звероводческие комплексы.





# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 3.1. Геоэкологические принципы проектирования

На *предпроектном уровне* осуществляется технико-экономическое обоснование строительства, реконструкции, технического перевооружения, расширения, модернизации объектов хозяйственной деятельности. *Следующий уровень* — основной, *проектный*, на котором разрабатывается рабочая документация, состав которой жестко определен нормативными документами и законами РФ. Среди них — экологическая составляющая проектирования.

Общие положения геоэкологических принципов проектирования были намечены в 80-х годах XX в. в Институте географии РАН В. С. Преображенским и Т. Д. Александровой, а охраны природы — В. А. Красиловым. Результаты этих исследований положены в основу настоящего раздела учебника.



**Геоэкологические принципы проектирования** — это указания, ориентирующие проектные институты, фирмы, проектировщика на действия, призванные обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов, сохранение среды обитания человека.

Сохранять надо ландшафт как функционально целостное образование, а не только его отдельные компоненты (воды, воздух, почвы, растения и т.д.). Ландшафт, благодаря системной природе, обладает многими свойствами, способными удовлетворять различные потребности общества.

Лица, участвующие в проектировании (а также в экспертизе), должны сознавать свою личную ответственность за последствия предлагаемых и принимаемых решений. Проектировщик обязан:

- ♦ обладать региональными геоэкологическими знаниями, знаниями о специфике структуры и функционировании конкретных ландшафтов, которые вовлекаются в проектирование;

- ♦ иметь представление о технологии конкретного производства, на которое направлено проектирование;
- ♦ знать основные положения строительных норм и правил, государственных стандартов и ведомственных документов;
- ♦ владеть правовыми основами охраны природы и знать Закон об экологической экспертизе 1995 г. и Федеральный закон «Об охране окружающей среды», принятый Государственной Думой РФ 20 декабря 2001 г. и одобренный Советом Федерации 26 декабря того же года.

## **Общие принципы охраны природы, взаимосвязанные между собой:**

**1. Охрана природы — общественно необходимая деятельность.** Следует понимать, что затраты государства на охрану природы не менее важны, чем другие экономические и социальные общественно необходимые затраты (на культуру, спорт, образование, здравоохранение и т.д.). Деятельность по охране природы преследует как социальные цели, так и хозяйственные (сохранение механизмов воспроизводства природных ресурсов), что создает надежные предпосылки устойчивого развития государств.

**2. Приоритет экологической безопасности населения.** Вытекает из первого принципа. Качество окружающей природной среды, сохранение (преумножение) ее ресурсного потенциала определяют долголетие, физическое и психическое здоровье населения и возможности передачи этих качеств потомству, а следовательно, создают предпосылки к устойчивому развитию.

**3. Принцип историчности.** Организация природоохранной деятельности и реализация природоохранной политики требуют знания естественной истории природных объектов.

**4. Принцип системности.** Мир системен, иерархичен. Системность природных объектов требует рассмотрения каждой природоохранной проблемы как части более общей. В географии принцип системности чаще реализуется через принцип комплексности.

**5. Охрана природы должна производиться в процессе ее использования.** Природу можно и должно сохранять не только путем консервации — исключения из активного хозяйственного использования, а постоянно, при любых видах деятельности человека. Отсюда две взаимодополняющие стратегии природопользования — адаптивная и конструктивная.

**6. Принцип ограничения.** Функционирование природных ландшафтов не может выходить за пределы термодинамических, геохимических, тектонических и других условий, которые характеризуются естественной пространственной и временной изменчивостью. Поэтому нормативы природопользования представляют собой определенный вид ограничений.

**7. Принцип оптимизации: охрана окружающей среды человека и рациональное использование природных ресурсов — задача оптимизационная.** Цель принципа: относительно полное удовлетворение потребностей общества при минимальных негативных последствиях воздействия человека на природу.

**8. Принцип превентивности природоохранных мероприятий — «легче предупредить, чем лечить».** Его сущность заключается в том, что меры по предупреждению негативных последствий обычно обходятся дешевле, чем ликвидация прямых и косвенных последствий экологических аварий и катастроф, которые обусловлены непринятием профилактических мер.

**9. Принцип комплексности в геоэкологическом проектировании.** Геоэкологическое проектирование — это проектирование пространственно-временной природно-технической системы, включение объекта, технологии или инженерного сооружения, технической системы в природу. Это наиболее трудно понимаемый принцип проектирования, реализация которого встречает серьезные затруднения.

Необходимость его соблюдения обусловлена тем, что геосистемы — природно-территориальные комплексы — сложные пространственно-временные открытые системы, обладающие внутренней взаимной связанностью и взаимодействием компонентов и структурных частей (подсистем). Одновременно они связаны с соседними и с более крупными геосистемами.

Конкретным проявлением этого базисного принципа выступают следующие положения:

- ♦ целостность, системность, взаимосвязь элементов хозяйства определяют взаимосвязанное рассмотрение при проектировании конкретного объекта или предприятия его воздействия на природу и обратного влияния измененной природы на состояние хозяйства и здоровье людей;
- ♦ в проекте должны быть отражены отраслевой и территориальный подходы;
- ♦ при осуществлении проекта необходимо предусматривать комплекс взаимосвязанных и взаимодополняющих природоохранных мероприятий: технологических, территориально-планировочных, экономических, юридических. Системный характер социально-экономической деятельности предусматривает определение точного адреса, т. е. конкретных предприятий, объектов, групп лиц, органов управления, которые должны выполнять каждое проектное предложение;
- ♦ в процессе проектирования важно иметь в виду, что функциональная целостность, системность, взаимосвязь компонентов геосистем определяет невозможность сохранения ландшафта в целом, отдельных свойств каждого из природных компонентов.



**Региональный подход** (принцип) в проектировании подразумевает учет местных природных, социальных и экономических особенностей территории не только в границах конкретных объектов, но и окружающего их фона, например, в рамках физико-географических провинций и административных районов и областей.

Местные условия учитываются при использовании ландшафтного подхода, который выступает частным случаем регионального.



**Ландшафтный подход** учитывает территориальную физико-географическую дифференциацию при составлении ОВОС. Важно, что один тип воздействия (даже при одинаковой интенсивности) может дать неоднозначную ответную реакцию в различных ландшафтах и в их структурных частях.

Этим вызвана необходимость использования ландшафтного подхода в проектировании, что значительно повышает достоверность прогноза последствий создания инженерного сооружения, технического объекта и т.д. В этом заключен важнейший принцип ландшафтного подхода.

Другая его сторона проявляется в необходимости рассмотрения цепочки причинно-следственных связей в геоконструкциях, от источника воздействия до самых отдаленных, но потенциально значимых, которые могут проявиться в дальней перспективе. Третья сторона сущности ландшафтного подхода заключается не в простом вписывании инженерного объекта в природу, а конструирование природно-антропогенного (культурного) ландшафта, геотехнической системы с блоком управления.

**10. Принципы управления.** В проект должен быть введен блок управления, включающий подсистему контролирования (мониторинга) и регулирования. Сложность управления геотехническими системами (ГТС) обусловлена:

- необходимостью сочетания в них процессов саморегулирования, свойственных природной составляющей, и процессов управления технической их частью;
- использованием процессов самоорганизации в интересах управления;
- открытым характером геосистем, их тесной связью с другими геосистемами, приводящей к непрерывному обмену веществом, энергией и информацией;
- необходимостью учета процессов функционирования, динамики и развития природной составляющей геотехнической системы.



**Опережающее управление** при проектировании — это анализ соответствия изучаемой геосистемы социально-экономическим потребностям общества, возможности перевода ее в другое состояние и прогноз ближайших и отдаленных во времени и пространстве последствий такого перевода.

Оно также включает выбор методов воздействия, анализ состояния геосистем и допустимых последствий.



**Оперативное управление** ГТС направлено не только на контроль ее технической части (подсистемы), но и на мониторинг изменений и последствий, которые могут возникнуть в природе, хозяйстве и населении в ответ на воздействия в ходе строительства и последующего функционирования ГТС.

## 3.2. Нормативная база экологического проектирования

Нормативную основу экологического проектирования и экологического обоснования проектов составляет совокупность экологических и природоохранных требований к ним.



**Требования экологические** — комплекс ограничений по природопользованию и условий по сохранению окружающей среды.

**Природоохранные требования** — требования, предъявляемые к хозяйственной и иной деятельности, обязательные условия, ограничения или их совокупность, установленные законами, иными нормативными актами, природоохранными нормативами, государственными стандартами.

Различают собственно методическую, инструктивную, нормативную базу самого процесса проектирования и систему правовых и нормативных документов, используемых в качестве экологических критериев и требований при проектировании.

Экологическое проектирование регламентируется **правилами проектирования**, строительными нормами и правилами (СНиПы), ведомственными нормативами и инструкциями по экологическому обоснованию хозяйственной деятельности определенного объекта проектирования и также санитарными нормами и правилами проектирования различных промышленных природоохранных и других объектов (СанПиН).

**Нормативно-методическая основа экологического проектирования** в РФ определяется следующими документами:

- ♦ «Инструкцией по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности» (утверждена Приказом Минприроды России от 29 декабря 1995 г. № 539);
- ♦ «Положением об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» (утверждено приказом Госкомэкологии РФ 16 мая 2000 г. № 377, зарегистрировано в Минюсте 4 июня 2000 г. № 2307);
- ♦ разделом 8 «Инженерно-экологические изыскания» в СНиП 11-02-96, разработанными Министерством строительства Российской Федерации (Минстрой России), 1997 г.;

- ♦ разделом «Инженерно-экологические изыскания для строительства» в Своде правил по инженерным изысканиям для строительства (СП-11-102-97), разработанным государственным комитетом РФ по жилищной и строительной политике (Госстрой России);
- ♦ «Санитарными нормами и правилами проектирования промышленных предприятий» (СН 245-71);
- ♦ Санитарными нормами и правилами проектирования, строительства и эксплуатации полигонов твердых бытовых отходов;
- ♦ «Санитарными правилами содержания территорий населенных мест» (СанПиН 42-128-4960-88);
- ♦ Санитарными правилами и нормами охраны поверхностных вод от загрязнения (СанПиН № 4630-88);
- ♦ Санитарными правилами по охране атмосферного воздуха населенных мест (Минздрав СССР, 1989 г.).

**Нормативная основа экологического обоснования проектов в РФ** — это Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности; Правила по экологическим изысканиям; СНиП (строительные нормы и правила) и СанПиН (санитарные правила и нормы). Согласно этим нормативам, экологическое обоснование хозяйственной и иной деятельности на разных стадиях проектирования осуществляется для оценки экологической опасности проектов, учета экологических, социальных и экономических последствий воздействия реализуемых объектов на окружающую среду.



Таким образом, **экологическое обоснование проектов** — совокупность доводов (доказательств) и прогнозов, позволяющих оценить экологическую опасность намечаемой деятельности для экосистем (природно-территориальных комплексов) определенного региона и человека.

**Экологическое нормирование (ЭН)** — это научная и правовая деятельность, направленная на охрану природы и рациональное природопользование. Экологическое нормирование разрабатывает **экологические регламенты и нормативы** антропогенного воздействия на экосистемы, при которых сохраняется нормальное функционирование этих систем. Цель ЭН — выявление уровня антропогенных воздействий, при которых не происходит структурно-функциональных перестроек экосистем, ландшафтов.

В экологическом нормировании прослеживается две стратегии. Первая покомпонентная, связанная с нормированием состояния отдельных компонентов: вод (поверхностных, почвенных и грунтовых), атмосферы, грунтов, почв, растительного покрова, животного мира.

Относительно самостоятельное ответвление покомпонентного нормирования — регламентация использования отдельных компонентов ландшафта, выступающих как ресурсы (вод, почв, лесов и т. д.). Вто-

рая стратегия нацелена на оценку состояния ландшафта в целом, который как системный объект интегрирует в себе взаимодействия всех природных и антропогенных процессов.

Состояние современных ландшафтов зависит во многом от форм хозяйственного использования территории. В первом приближении можно выделить пять классов форм этого использования\*.

1. Ландшафты целенаправленно и полностью преобразуются человеком. Устойчивость структуры и функционирования территории — сфера управленческой деятельности человека (города, промышленные комплексы, некоторые геотехнические системы). Значительную роль играет контролирование и регулирование природными и антропогенными процессами.
2. Потенциал ландшафта используется для получения полезной продукции, но для поддержания ее качества и количества на территорию привносятся значительные дополнительные количества вещества и энергии. Структура территории полностью определяется целями максимализации биопродукционного процесса (интенсивное растениеводство, животноводство).
3. При получении продукции полностью или частично используется самовосстановительный потенциал природы. Управленческие воздействия направлены в основном на повышение эффективности сбора «урожая» (лесное хозяйство, охотничье хозяйство, пастбищное животноводство).
4. Ландшафт используется в основном для восстановления и стабилизации медико-биологического и социально-психологического состояния человека (рекреационные зоны, дачные садовые участки, национальные парки, зоопарки и т. д.).
5. Осуществляется сохранение самовосстановительного потенциала ландшафта. Используются средорегулирующие функции и средообразующие возможности естественных природных процессов (создание заповедников, различных типов охраняемых территорий, научных стационаров).

Для каждого типа использования территории в конкретных физико-географических условиях существуют свои достижимые стандарты состояния, которые определяются замкнутостью и емкостью круговорота веществ и зависят также от социально-экономического развития общества. Объект оценивается при наложении друг на друга трех схем иерархической организации территории: бассейновой, организующей потоки минерального вещества и воды; ландшафтной, создающей пространственную структуру среды; административной, отвечающей за решения социальных, экономических и экологических конфликтов.

---

\* Дьяконов К. Н., Пузаченко Ю. Г. Методические основы оценки устойчивости ландшафта // География на пороге третьего тысячелетия. X съезд РГО. СПб., 1995.

### 3.3. Экологические требования к разработке нормативов\*

*Нормативно-правовые документы, устанавливающие правила природопользования*, должны определять взаимоотношения органов власти и субъектов Федерации, а также права и обязанности граждан, организаций и учреждений в природоохранной деятельности и регулировании природопользования, и содержать общие экологические требования к ведению хозяйственной и иной деятельности, основные положения по регламентации природопользования. В них определяются:

- ♦ принципы природопользования и природоохранной деятельности;
- ♦ меры, обеспечивающие природоохранную деятельность;
- ♦ ответственность за правонарушения в области природопользования и охраны окружающей среды.

*Природоохранные нормативные документы, регламентирующие состояние природной среды*, должны иметь параметры качества компонентов природной среды, определяемые природно-климатическими особенностями территории.

*Природоохранные нормативные документы, определяющие воздействия на окружающую среду* объектов хозяйственной и иной деятельности, должны устанавливать масштаб и степень воздействия при строительстве и эксплуатации объекта, а также предельно допустимые уровни влияния на окружающую среду и ее компоненты, исходя из экологического потенциала территории и ее ценности.

*Нормативы уровней радиационного воздействия, шума, вибрации и иных физических воздействий* должны обеспечивать сохранение здоровья населения, его генофонда и отсутствие метаболизма в биологической среде. Для особо ценных территорий (курортных и рекреационных зон, особо охраняемых территорий) предельно допустимые показатели воздействия должны обеспечивать отсутствие каких-либо негативных изменений в экосистемах указанных территорий. Для зон чрезвычайных экологических ситуаций и зон экологического бедствия нормативы воздействия должны быть направлены на обеспечение улучшения экологического состояния указанных территорий.

*Природоохранные нормативные документы, содержащие нормативы* (в том числе удельные) воздействия объектов конкретной отрасли на окружающую среду (отраслевые нормативы), должны регламентировать:

- ♦ состав и количество используемых природных ресурсов на единицу продукцию;

---

\* Приводится по «Инструкции по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности» (М., 1995).



- ♦ состав и количество загрязняющих веществ, привносимых в окружающую среду, включая отходы;
- ♦ физические воздействия;
- ♦ шумовое, радиоактивное, тепловое, ионизирующее и другие виды воздействий.

При этом должно соблюдаться единство метрологического подхода (инструментального, расчетного) в определении загрязняющих веществ, привносимых в окружающую среду, и других видов воздействий.

### 3.4. Экологические критерии и стандарты

В экологическом проектировании используют *экологические критерии, нормы и стандарты*.



**Экологические критерии** — признаки, на основании которых производится оценка, определение или классификация экологических систем, процессов и явлений.

В зависимости от сути оценок выделяют следующие критерии:

- ♦ природозащитные (условие — сохранение целостности экосистемы, популяции, вида);
- ♦ антропоэкологические (воздействие на человека);
- ♦ эколого-ресурсные (воздействие на ресурсы);
- ♦ эколого-социальные (воздействие на социум);
- ♦ эколого-хозяйственные (воздействие на системы природа—население—хозяйство);
- ♦ качества окружающей среды — признаки, по которым производится оценка качества природной среды и отдельных компонентов и элементов ландшафтов.

При экологическом нормировании используют различные виды экологических критериев. Результатом экологического нормирования является установление идеальных и временных норм, регламентов и нормативов антропогенного воздействия на элементы и компоненты ландшафтов. Условие — установление таких нормативов, при которых не происходит структурно-функциональных изменений ландшафтов, экосистем.



**Экологический стандарт** — количественный и качественный показатель состояния природных объектов или природных процессов. Экологический стандарт входит в систему правовых актов, устанавливающих режим использования природных ресурсов.

**Стандарты качества окружающей среды** являются научно обоснованными предельно допустимыми нормативами состояния компонентов природы, превышение которых создает угрозу для человека, биоты ландшафта, ландшафта в целом.

В РФ существует следующая программа постоянно обновляющихся стандартов:

- ♦ охраны и преобразования ландшафтов (**Ландшафты**);
- ♦ рационального использования и охраны недр (**Недра**);
- ♦ охраны и использования почв (**Почвы**);
- ♦ улучшения использования земель (**Земли**);
- ♦ охраны и использования вод (**Гидросфера**);
- ♦ охраны атмосферы (**Атмосфера**);
- ♦ рационального использования биологических ресурсов (**Биологические ресурсы**);
- ♦ охраны флоры (**Флора**);
- ♦ охраны фауны (**Фауна**).

Также гостятся радиоактивность и радиоактивное загрязнение, шум, вибрация, электромагнитные волны, воздействие транспорта, промышленные и бытовые отходы, сточные воды и их осадки, минеральные удобрения, безопасность в чрезвычайных ситуациях, слежение за воздействием (мониторинг), рекультивация и, наконец, пищевые продукты.



**Государственные стандарты** — государственные узкофункциональные руководства и инструкции, регламентирующие различные виды хозяйственной деятельности, объясняющие и определяющие термины, а также некоторые задачи, связанные с планированием и проектированием.

Стандартизация по охране окружающей среды, начатая в 80-е годы XX в., завершилась разработкой стандарта:

- ♦ **ГОСТ 17.0.0.01-78.** Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Вся система государственных стандартов представлена следующими группами:
- ♦ **ГОСТы 17.5..** посвящены вопросам охраны литосферы, включая правила и нормы землепользования, рекультивации, гидрорелесомелиорации и т.д.;
- ♦ **ГОСТы 17.6..** направлены на охрану, защиту и восстановление лесов, охрану прочей флоры, не относящейся к сельхозкультурам;
- ♦ **ГОСТы 17.8..** посвящены вопросам ландшафтоведения, охраны и классификации ландшафтов;
- ♦ стандарты группы **ГОСТ 12.** устанавливают ПДВ/ВСВ, ПДС/ВСС\*, лимиты использования природных ресурсов, размеще-

---

\* ПДВ — предельно допустимый выброс в атмосферу; ВСВ — временно согласованный выброс в атмосферу; ПДС — предельно допустимый сброс в воду; ВСС — временно согласованный сброс в воду.

ния отходов, пределы допустимых уровней физического загрязнения и радиационного воздействия;

- ♦ **ГОСТы 17.1..** регламентируют вопросы охраны гидросферы и водопользования;
- ♦ **ГОСТы 17.2..** регламентируют охрану атмосферного воздуха, выбросы вредных веществ в атмосферу;
- ♦ **ГОСТы 17.4..** включают вопросы охраны почв от загрязнения, уничтожения, воздействий, способствующих их деградации, методы повышения плодородия и др.

В систему экологических нормативов и стандартов входят:

- ♦ нормативы качества окружающей среды;
- ♦ нормативы использования природных ресурсов;
- ♦ нормативы предельно допустимого воздействия на окружающую среду;
- ♦ экологические стандарты;
- ♦ нормативы санитарных и защитных зон.

### **3.5. Нормативы качества среды, допустимого воздействия, использования природных ресурсов**

**Использование нормативов качества окружающей среды в проектировании.** Стандарты качества окружающей среды выступают как критерии ее состояния и определяются предельно допустимыми нормативами вредных воздействий, превышение которых создает угрозу для здоровья человека и биоты ландшафта. Первая группа — санитарно-гигиенические нормативы: нормы предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе, воде, почве (ПДК).

Следующая группа нормативов устанавливает требования к источнику вредного воздействия. Это нормативы ПДВ в атмосферу и ПДС в водные объекты, предельно допустимые уровни вредных физических воздействий (шума, облучения, радиационного воздействия и др.), разрешение на вывоз и захоронение твердых отходов.

Деятельность по нормированию допустимого загрязнения природной среды (ПДК), в частности водных объектов, начала развиваться в 30-е годы, в связи с принятием «Правил об условиях сброса сточных вод в водоемы» (1939). Несколько позже, в 50-х годах, было начато нормирование предельно допустимого загрязнения атмосферы. Нормативы воздействия на природу в виде ПДВ и ПДС начали действовать в РФ с 70–80-х годов прошлого века.

Третья группа содержит нормы и правила, регламентирующие различные виды деятельности, включая использование ресурсов и охрану природы:

- ♦ предельно допустимые нагрузки на окружающую природную среду (ПДН);
- ♦ регламентирование рационального использования природных ресурсов;
- ♦ разрешение на землепользование и лесопользование;
- ♦ установление квот вылова рыбы и отстрела диких животных;
- ♦ строительные и градостроительные правила;
- ♦ нормативы санитарно-защитных зон;
- ♦ экологические требования к технике, технологии, продукции;
- ♦ требования к экологическому обоснованию хозяйственной деятельности;
- ♦ лицензирование экологической деятельности.

**Нормативы использования (изъятия) природных ресурсов** определяются с целью предупреждения истощения природных ресурсов, рационального их использования. Конкретным природопользователем устанавливаются нормативные объемы предельного использования (изъятия) природных ресурсов. Лимиты использования природных ресурсов устанавливаются на определенный срок по каждому виду используемых природных ресурсов.

**Нормативы предельно допустимого вредного воздействия** на окружающую среду определяют: предельно допустимые выбросы в атмосферу; предельно допустимые сбросы в воду; предельно допустимые уровни шума, вибрации, магнитных полей и других вредных физических воздействий; предельно допустимый уровень радиационного воздействия; предельно допустимые нормы применения агрохимикатов в сельском хозяйстве, нормы (лимит) размещения отходов и т.д.

Виды экологического проектирования — **проекты предельно допустимых выбросов** в атмосферу (ПДВ), **проекты предельно допустимых сбросов** в водные объекты (ПДС), **проекты лимитов размещения отходов**. Устанавливаются как «технические» нормативы выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, так и предельно допустимые выбросы. ПДВ и ПДС определяются как для стационарных источников, так и их совокупности, т.е. для объекта в целом. Если по технологическим причинам ПДВ невозможно соблюдать, разрабатываются временно согласованные выбросы (ВСВ). Разработка ПДВ и ВСВ осуществляется как в рамках процесса проектирования, так и для действующих производств. Порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов обеспечены соответствующими законодательными и нормативными актами.

**Нормативы качества окружающей среды** устанавливаются в целях сохранения экологических систем, генетического фонда растений, животных и безопасности жизнедеятельности населения. В новой ре-

дакции закона «Об охране окружающей среды» (2002) перечислены следующие виды нормативов качества окружающей среды:

- ♦ нормативы **химических** показателей состояния среды, прежде всего предельнодопустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воздухе, воде, почвах, растениях и т.д., включая радиоактивные вещества;
- ♦ нормативы **физических** показателей состояния среды (ПДХ), в том числе радиоактивности, электромагнитности, вибрации, шума и т.д.;
- ♦ нормативы **биологических** показателей состояния окружающей среды, в том числе видов и групп растений животных и других организмов, используемых как индикаторы при оценке качества среды, а также нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов.

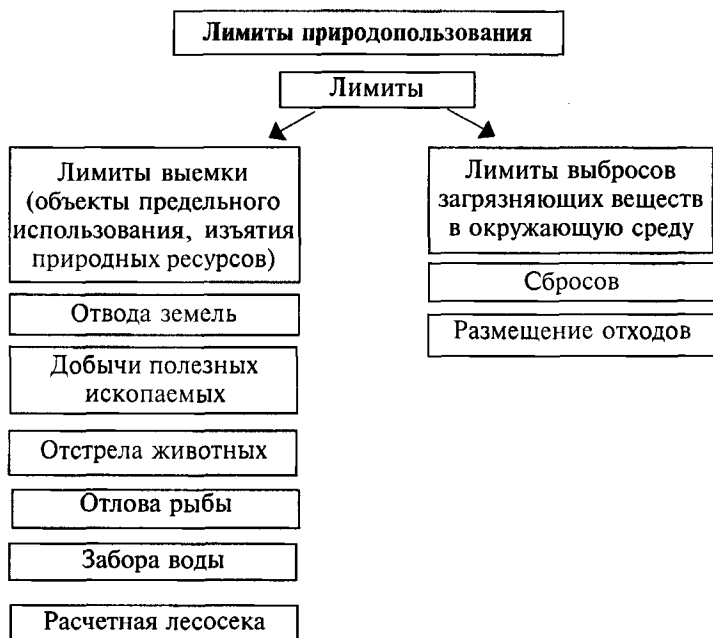
Для территорий и акваторий с определенным режимом охраны, а также для особо охраняемых природно-территориальных и природно-антропогенных комплексов устанавливаются более строгие нормативы, с учетом природных региональных и локальных особенностей территории.

**Нормативы допустимой антропогенной нагрузки** на окружающую среду устанавливаются для субъектов хозяйственной и иной деятельности с целью оценки и регулирования воздействий всех источников в пределах конкретной территории или акватории. Эти нормативы устанавливаются по видам влияния хозяйственной деятельности и по совокупному воздействию всех источников на определенную территорию или акваторию с учетом ее природных особенностей.

**Нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение** устанавливаются как для проектируемых объектов, так и для действующих производств с целью предотвращения загрязнения окружающей среды и изолирования отходов.

**Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду** должны обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий и акваторий. Для природопользователей устанавливаются следующие нормативы:

- ♦ нормативы допустимых выбросов в атмосферу (ПДВ) и сбросов в воду (ПДС), а также микроорганизмов;
- ♦ нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение;
- ♦ нормативы допустимых физических воздействий (количество тепла, уровни шума, вибрации, ионизирующего излучения напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);
- ♦ нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды — ресурсные нормативы;
- ♦ нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.



**Рис. 2.** Типы лимитов природопользования

**Нормативы допустимых выбросов (ПДВ), сбросов (ПДС) и микроорганизмов** устанавливаются для стационарных, передвижных источников воздействия субъектами хозяйственной деятельности и утверждаются природоохранными органами. Они разрабатываются с учетом нормативов допустимой антропогенной нагрузки на среду, нормативов качества окружающей среды и технологических нормативов. Технологические нормативы определяются для стационарных, передвижных и иных источников с учетом существующих технологий, экономических и социальных факторов. При невозможности соблюдения ПДС и ПДВ согласовываются лимиты на выбросы и сбросы (ВСВ и ВСС) по временным разрешениям. При этом планируется поэтапное достижение установленных нормативов допустимых выбросов и сбросов, согласованное с органами государственного управления охраной природы. Законодательно также разрешается устанавливать временно согласованные выбросы и сбросы химических веществ, в том числе радиоактивных, микроорганизмов и т.д. Помимо лимитов на выбросы и сбросы существуют другие лимиты природопользования (рис. 2).

**Нормативы допустимых физических воздействий** на окружающую среду устанавливаются для каждого источника воздействия с учетом нормативов допустимой антропогенной нагрузки на среду, нормативов качества окружающей среды, а также влияния других источников физических воздействий.

**Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды (ресурсные нормативы)** устанавливаются с целью сохранения, предотвращения деградации и устойчивого функционирования природно-территориальных и природно-антропогенных комплексов. Порядок установления этой группы нормативов определяется законодательством о недрах, о животном мире, по охране природы и воспроизводству природных ресурсов, природопользованию и Земельным, Водным, Лесным кодексами.

**Нормирование использования и охраны водных ресурсов.** Использование поверхностных, подземных внутренних, территориальных водных объектов регламентируется Водным кодексом РФ. Нормирование заключается в установлении лимитов водопользования (водопотребления и водоотведения), разработке стандартов, нормативов и правил использования и охраны водных объектов.



**Лимиты использования водных ресурсов** — предельно допустимые объемы изъятия воды или сброса сточных вод устанавливаются по бассейнам рек, для определенного водопользователя и для субъекта РФ в целом.

Использование водных объектов может быть общим и специальным. Общее — общедоступное открытое пользование, специальное — по лицензиям и договорам пользования. Экологические требования к качеству вод сформулированы в виде нормативов ПДК для различных типов водоемов — *хозяйственно-питьевых, коммунальных и рыбохозяйственных*. Воздействие на водоемы контролируется нормативами предельно допустимых сбросов (ПДС). Основное условие при установлении ПДС — недопустимость превышения ПДК в сбросах. Возвратные сточные воды нельзя сбрасывать в хозяйственно-питьевые и коммунально-бытовые водоемы, в места купания, в акватории в радиусе 1 км от водопользования и водозабора. В рыбохозяйственных водоемах не должно быть превышение ПДК, начиная с контрольного створа, не более чем в 500 м от места сброса.

**Нормативы использования лесных ресурсов.** Использование лесных ресурсов регламентируется Лесным кодексом РФ и рядом постановлений Правительства РФ\*. Нормативом использования лесных

---

\* «Об утверждении Положения об использовании, охране, защите лесного фонда и воспроизводстве лесов, ранее находившихся во владении сельскохозяйственных организаций» (пост. Правительства РФ № 1601-97); «Об утверждении Порядка осуществления Федеральной службой лесного хозяйства РФ и ее территориальными органами государственного контроля за состоянием, использованием, охраной, защитой лесного фонда и воспроизводством лесов» (пост. Правительства РФ № 544-98); «Об утверждении Правил отпуска древесины на корню в лесах РФ» (пост. Правительства РФ № 551-98); «Об утверждении Положения об аренде участков лесного фонда» (пост. Правительства РФ № 345-98); «О порядке отнесения лесного фонда к группам лесов» (пост. Правительства РФ № 1065-93); «О порядке перевода лесных земель в нелесные» (пост. Рослесхоза № 69-94) (Цит по: *Осинов Ю. Б.* и др. Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации. 2001).

ресурсов, определяющим их изъятие, является *расчетная лесосека* — научно обоснованная норма рубок, устанавливаемая по группам лесов (хвойных, твердолиственных и мягколиственных) для хозяйства и в целом для субъекта РФ. Различают понятие лесосечный фонд и расчетная лесосека. *Лимит (размер) заготовки* древесины, выделенный лесопользователям на год, обозначают *лесосечным фондом*, а *расчетная лесосека* — норматив, при соблюдении которого должно обеспечиваться непрерывное, неистощимое и рациональное использование лесных ресурсов, возобновление леса и сохранение его функций.

**Ограничения рубок главного пользования** устанавливаются для лесов первой группы. Эти рубки нельзя проводить в лесах национальных парков, лесах, имеющих научное или историческое значение, памятниках природы, лесопарках, городских лесах, зеленых зонах, лесах орехопромысловых зон, лесоплодовых насаждениях; в лесах первого и второго поясов зон санитарной охраны источников водоснабжения; лесах первой и второй зон округов санитарной охраны курортов, государственных защитных лесных полосах, противоэрозионных, пригундровых лесах.

**В особо ценных лесных массивах** и запретных полосах лесов, защищающих нерестилища ценных промысловых рыб, разрешены только санитарные рубки, рубки реконструкции и рубки при расчистке лесных площадей под здания и сооружения, прокладку трубопроводов, дорог, просек, противопожарных разрывов и т.д.

**В лесах заповедников**, на заповедных лесных участках и лесах первой группы не допускается большинство рубок.

**В лесах первой группы** разрешено проводить выборочные и постепенные рубки, обеспечивающие возобновление основных пород и устойчивость древостоев.

**В лесах второй группы** осуществляются все виды рубок главного пользования: сплошные, выборочные и постепенные, включая длительно-постепенные и чересполосные постепенные. Цель рубок: рациональная эксплуатация лесов с целью заготовки древесины, возобновление леса ценными древесными породами, сохранение и восстановление их средообразующих функций.

**В лесах третьей группы** также ведутся сплошные, постепенные и выборочные рубки, заготовка древесины. В целях видообновления леса при сплошных рубках должен сохраняться жизнеспособный подрост второго яруса, а также высадка лесных культур в течение двух-трех лет после рубки.

**Нормативы использования и охраны животного мира.** Нормирование использования и охраны биоты ландшафтов осуществляется в соответствии с законом «О животном мире». Отдельными постановлениями Правительства и нормативными актами установлены лимиты, стандарты, нормативы и правила использования и охраны животного



мира, среды его обитания, которые разнятся в зависимости от отнесения вида животных в Красную книгу РФ\*.

Пользование животным миром должно сопровождаться системой мер по его охране и воспроизводству. Оно осуществляется по лицензиям, которые могут быть долгосрочными, краткосрочными и разовыми. Объекты животного мира предоставляются пользователю органами государственной власти, собственниками ресурсов, либо РФ, либо субъектами РФ, в границах определенной территории или акватории на срок, оговоренный лицензией и договором на пользование ресурсом. Пользование природными ресурсами в РФ оплачивается, формы платы за пользование ресурсов приведены на рис. 3.

**Долгосрочные лицензии на пользование** выдаются на объекты животного мира, отнесенные к объектам охоты, к объектам рыболовства, отдельно для видов, занесенных в Красную книгу РФ, и для других видов. Добыванием объектов животного мира считаются все виды деятельности, связанные с их изъятием из среды обитания.

**Нормы изъятия различных видов животных** устанавливаются в соответствии с их численностью, воспроизводством и охраной. В разных регионах РФ действуют различные нормы добычи от после промысловой численности. Например, по лосю процент добычи колеблется от 10 до 25%; по дикому северному оленю он составляет до 20%; по кабану — от 30% для северных территорий до 60% в регионах Северного Кавказа; по косуле, снежному барсу, туру, сибирскому козерогу — до 10%, по сайгаку до 20% от общей промысловой численности. **Нормы изъятия пушных зверей** определяются процентом от их численности: соболь — 25, выдра — 5, бобр — 10–15 (северная и средняя тайга), 20–25 (южная тайга, смешанные леса и лесостепь). В отдельных районах допускается добыча бобра до 50–80%, однако это не содействует его возобновлению.

В целях сохранения и воспроизводства видов, занесенных в Красную книгу РФ, пополнения их природных популяций допускается содержание животных в искусственно созданной среде обитания.

---

\* «О перечне объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты» (пост. Правительства РФ № 1289-95); «О порядке ведения государственного учета, государственного кадастра и государственного мониторинга объектов животного мира» (пост. Правительства РФ № 1342-96); «О порядке выдачи долгосрочных лицензий на пользование объектами животного мира» (пост. Правительства РФ № 1574-96); «О порядке выдачи разрешений (распорядительных лицензий) на оборот диких животных, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу РФ» (пост. Правительства РФ № 156-96); «Об усилении охраны объектов животного мира и среды их обитания на территории лесного фонда РФ» (пост. Правительства РФ № 1010-97); «О плате за пользование объектами животного мира и ее предельных размерах» (пост. Правительства РФ № 1251-97(99)) (Цит по: *Осипов Ю. Б.* и др. Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации. 2001).



**Рис. 3.** Формы платы за пользование природными ресурсами

### 3.6. Нормирование санитарных и защитных зон

Нормирование санитарных и защитных зон заключается в определении их размеров, охранных функций и режима природопользования. Законом РФ «Об охране окружающей среды» определен специальный режим водоохраных зон, санитарно-защитных зон, буферных зон заповедников, зон охраны курортов и лечебных ресурсов.



**Санитарно-защитные зоны** представляют собой полосу (зону) между промышленными предприятиями и другими источниками физических, химических, биологических воздействий на природную среду и селитебными территориями.

Здесь запрещается проживание людей, размещение детских, лечебно-оздоровительных учреждений, парков и спортивных комплексов. Концентрация вредных выбросов на внешней границе зоны не должна превышать ПДК для атмосферного воздуха населенных мест. Понятия «*санитарная защита*» и «*санитарно-гигиенические нормы*» в последнее время все чаще называют «*экологическими*».

**Санитарная защита** — меры по сохранению санитарно-гигиенического благополучия на данной территории. Они включают санитарную охрану, контроль за соблюдением санитарно-гигиенических норм, охрану почв, вод, воздуха, организацию зон санитарной охраны.

**Санитарно-гигиенические нормы** — показатели качества окружающей среды, соблюдение которых обеспечивает благоприятные для жизни человека условия существования.

Ширина санитарно-защитной зоны зависит от класса опасности выбрасываемых веществ и может достигать 1000, 500, 300, 100 и 50 м. При наложении ареалов воздействия нескольких предприятий размер ее увеличивается в три раза. Для экологически опасных производств иногда она может достигать 5 км. Как показали исследования, радиус воздействия металлургических центров на ландшафты различных природных зон достигает 25–30 км, что создает неблагоприятные условия проживания здесь населения. Поэтому при создании крупных металлургических центров, особенно цветной металлургии, помимо санитарно-защитной зоны необходимо проектировать зону санитарного разрыва в радиусе 25–30 км.

**Нормирование водоохраных зон.** Водоохранная зона — территория, прилегающая к акваториям рек, озер и водохранилищ, со специальным природоохранным режимом, исключающим загрязнение, засорение, истощение и заиливание водных объектов. Нормативы и режим водоохраных зон определяются «Положением о водоохраных зонах (полосах) рек, озер и водохранилищ в РСФСР» (1989). Водоохранная зона — объект проектирования гидротехнических и других

систем. Эта территория выделяется для охраны подземных или поверхностных вод от загрязнения, на ней запрещена или ограничена хозяйственная деятельность, здесь рекомендуется лесовосстановление. Размеры таких зон обусловлены физико-географическими, гидрологическими условиями. Для разных водных объектов в зависимости от их размеров установлена минимальная ширина зон, которая отсчитывается от уреза воды в летний период. Для рек длиной до 10 км — 15 м; от 11 до 50 км — 100 м; от 51 до 100 км — 200 м; свыше 500 км — 500 м; для озер или акваторий до 2 км<sup>2</sup> — 300 м; более 2 км<sup>2</sup> — 500 м.

В водоохраных зонах и полосах исключается хозяйственная деятельность, распашка земель, вырубка лесов, размещение животноводческих комплексов, и летних лагерей скота, мест захоронения, складирования навоза, мусора и отходов, применение ядохимикатов, размещение складов ядохимикатов, минеральных удобрений и горюче-смазочных материалов, установка палаточных городков.

**Нормирование округов санитарной (горно-санитарной) охраны.** Установление округов санитарной охраны курортов и их земель, лечебных ресурсов и лечебно-оздоровительных местностей — одна из мер их охраны, которая регламентируется федеральным законом «Об природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» (1999). Границы и режим природопользования в округах для курортов и лечебных ресурсов федерального уровня устанавливаются правительством РФ, а для курортов регионального и местного значения — субъектами РФ.

В пределах округов санитарной (горно-санитарной) охраны выделяются три зоны определенного охранного режима.

*В первой зоне* запрещаются проживание и все виды хозяйственной деятельности, исключая исследование и использование природных лечебных ресурсов в оздоровительных и лечебных целях при условии применения экологически чистых технологий.

*Во второй зоне* запрещается хозяйственная деятельность, не связанная непосредственно с курортным лечением и приводящая к загрязнению и истощению природных ресурсов.

*В третьей зоне* введены ограничения на размещение промышленных и сельскохозяйственных объектов, а также ограничена хозяйственная деятельность, загрязняющая природную среду и вызывающая истощение природных лечебных ресурсов.

### **3.7. Информационная база экологического проектирования**

Информационная основа процесса экологического проектирования как процедуры — это совокупность правовых, нормативных и методических документов, разработанных Госкомэкологией, Мин-

природы, МПР, Институтом стандартов, Минздравом, Госстроем и т.д. Это, прежде всего, строительные нормы и правила (СНиП), санитарные правила и нормы проектирования (СанПиН), своды правил по экологическому проектированию, санитарные нормы, ведомственные и федеральные инструкции. Так, оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду (ОВОС) регламентируется «Положением об оценке воздействия...» (2000); экологическое обоснование хозяйственной деятельности на стадиях прединвестиций, обоснования инвестиций и т.д. — инструкцией Минприроды «Экологическое обоснование хозяйственной и иной деятельности» (1995).

Экологическое проектирование оценок воздействия на окружающую среду (ОВОС) должно основываться на уже существующих исследованиях определенного типа воздействия на окружающую среду. При прогнозировании воздействий и их экологических последствий используются данные по изученным техногенным аналогам в идентичных зональных условиях. Географами за последние 15–20 лет осуществлены исследования различных типов воздействия хозяйственной деятельности на ландшафты разных природных зон: базовых отраслей промышленности — горно-рудных разработок КМА (Т. В. Звонковой), энергетики (Л. К. Казаковым), черной металлургии (В. Н. Калуцковым), цветной металлургии (А. В. Дончевой), нефтегазового комплекса (Н. П. Солнцевой), экогеохимии городов (Н. С. Касимовым и др.), водохранилищ ГЭС (К. Н. Дьяконовым), осушительных мелиораций (И. А. Авессаломовой, К. Н. Дьяконовым), сельскохозяйственного производства (С. Г. Покровским), рекреационных зон и национальных парков (А. И. Ивановым, В. П. Чижовой).

Рассмотрим использование баз данных территориальных (региональных) информационных систем.



**Экологические информационные системы (ЭИС)** (синоним экологические геоинформационные системы, ГИС) — автоматизированные аппаратно-программные системы, осуществляющие сбор, хранение, обработку, преобразование, отображение и распространение пространственно координированных экологических данных.

Они предназначены для решения научных и прикладных задач инвентаризации, анализа, оценки, прогноза и управления экологическими ситуациями. Их основная функция — информационно-картографическое обеспечение принятия управленческих решений.

Основу экологических информационных систем составляют базы цифровых экологических данных и автоматические картографические системы с подсистемами ввода, логико-математической обработки и вывода данных. Информация организуется в систему «слоев», содержащих цифровые данные о компонентах среды — рельефе местности, гидрографии, ландшафтах, почвах, растительности, административ-

ном делении, источниках воздействия на среду, показатели загрязнения и т.д. На этой основе выполняются программы анализа, сопоставления слоев, их преобразования с целью получения новой информации, необходимой для тех или иных экологических решений. Информационное обеспечение таких систем — карты и атласы экологические, аэро- и космические снимки, статистические и гидрометеорологические данные, результаты экологических исследований.

Различают *глобальные, общегосударственные (национальные), региональные, муниципальные и локальные ЭИС*. Полезно создание тематических экологических информационных систем, предназначенных специально для экологического проектирования. Примером таких разработок могут быть экологические информационные системы оценки территории под строительство.

В экологическом проектировании успешно применяют результаты экологического картографирования.



**Экологическое картографирование** — совокупность методов и процессов создания экологических карт и атласов в аналоговой или цифровой форме.

Оно охватывает все компоненты среды: рельеф, воды суши и моря, воздух, почвы, растительный и животный мир, а также условия жизни и деятельности населения. По тематике различают:

- *отраслевое ЭК* — эколого-геохимическое, медико-экологическое, ландшафтно-экологическое, эколого-демографическое и т.д.;
- *комплексное ЭК* — эколого-географическое;
- *геоэкологическое ЭК* — геолого-экологическое.

Суть комплексного системного экологического картографирования состоит в картографическом моделировании экосистем, их компонентов, структурных особенностей, внутренних и внешних связей, динамики, функционирования.



**Информационные источники** — результаты экологических наблюдений и замеров, картографические материалы, аэро- и космические снимки, данные статистической отчетности и стационарных гидрометеорологических наблюдений, нормативные данные и т.д.

Для экологического проектирования применяется *оценочное* картографирование природных и социально-экономических условий формирования экологических обстановок; картографирование *антропогенных (техногенных) воздействий* на природную среду для прогноза их развития; картографирование устойчивости среды к внешним воздействиям; картографирование *экологического состояния среды*, степени ее нарушенности, факторов риска; *медико-экологическое и рекреа-*

ционно-экологическое картографирование; оценочно-прогнозное картографирование экономических и социальных последствий ухудшения экологической безопасности. Для экологического проектирования особенно результативно применение электронных карт, созданных на основе баз цифровых экологических данных. Применяют экологические карты крупномасштабные (крупнее 1:200 000), среднemasштабные (1:200 000 — 1:1 000 000) и мелкомасштабные, или обзорные (мельче 1:1 000 000).

**Инвентаризационные** карты фиксируют наличие, местоположение и состояние экологических явлений с максимальной для данного масштаба точностью и детальностью.

**Оценочные** — отражают степень воздействия какого-либо экологического явления или фактора на жизнь и функционирование организмов, уровень опасности и возможность предотвращения.

**Прогнозные** — характеризуют предполагаемые или недоступные для непосредственного изучения последствия экологических факторов на организмы и среду.

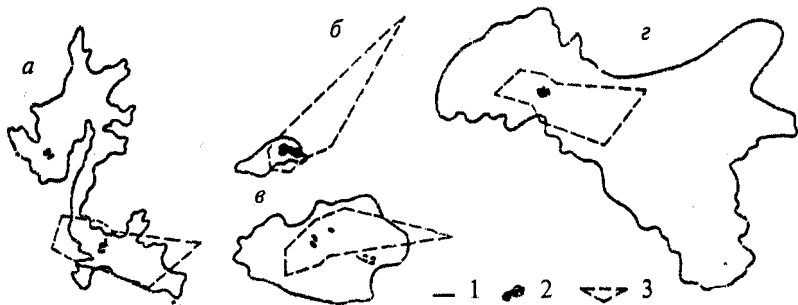
**Рекомендательные** — определяют размещение мер по использованию благоприятных условий и предотвращению негативных последствий.

Широко используются материалы дистанционных космических и аэрофотосъемок, при дешифрировании которых решаются экологические задачи, составляются ландшафтно-экологические карты, схемы хозяйственного использования территории и т.д.



**Аэрокосмическое зондирование** — комплекс дистанционных методов исследования, используемых при экологическом проектировании, включающий многозональную и спектрозональную аэрофотосъемку, тепловую инфракрасную аэросъемку, перспективную аэрофотосъемку в сочетании с материалами космических фото-, сканерной, телевизионной, радиолокационной, инфракрасной и других видов съемки, осуществляемых с искусственных спутников Земли, орбитальных станций и пилотируемых космических кораблей.

В практике наиболее широко используются фото- и сканерные съемки. Съемка — основа для решения таких частных задач, как выявление *техногенных элементов ландшафта, нарушенности его морфоструктуры, техногенных комплексов, экологических последствий антропогенного воздействия* (ареалов загрязнения, нарушения растительного покрова, гарей, вырубок, сукцессии, ареалов развития активно опасных техногенных явлений и процессов, динамики изменения экологической обстановки). Так, например, по загрязнению снежного покрова, зарегистрированному ИСЗ «Метеор», были выделены границы промышленных регионов (рис. 4). На рисунке изображены сферы воздействия крупных комплексов цветной металлургии, установ-



**Рис. 4.** Сферы воздействия крупных комплексов цветной металлургии, установленные по загрязнению снежного покрова, зарегистрированному из Космоса:

*a* — Мончегорск-Апатиты; *б* — Балхаш; *в* — Джезказган; *г* — Норильск; 1 — ареал загрязнения снега; 2 — площадь застройки; 3 — роза ветров. (Загрязнение снежного покрова оценивалось по отражательной способности снежного покрова на телевизионных изображениях с ИСЗ «Метеор» по данным ГГИ.)

ленные по отражательной способности снежного покрова на изображениях с ИСЗ «Метеор».

Экологическая изученность региона определяется материалами и временем государственных съемок: топографической, геологической, гидрогеологической, инженерно-геологической, почвенной, растительности, лесной таксации и т.д. Используются также опубликованные и фондовые некартографические и картографические материалы научно-исследовательских и производственных организаций, проводящих геологические, инженерно-геологические, гидрогеологические, ландшафтные, почвенные, зоогеографические, медико-географические, эколого-географические, ландшафтно-геохимические, эколого-социальные и прочие исследования.

Состояние компонентов ландшафтов оценивается по данным экологического мониторинга Роскомгидромета, отраслевых и региональных мониторингов, экологическим докладам ежегодной экологической статистики. Экологическая обстановка оценивается по данным медицинской статистики, наблюдениям санитарно-эпидемиологического надзора, департаментов по охране природы и использованию природных ресурсов. В случае недостаточной экологической изученности территории планируются инженерно-экологические изыскания определенной степени сложности и в разном объеме.



# 4

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

---

Оценка воздействия планируемой и проектируемой деятельности на окружающую среду, равно как и экологическое обоснование инвестиционных проектов — важные звенья экологического проектирования объектов. Различают оценку воздействия определенного вида хозяйственной деятельности как исследование изменений в окружающей среде, анализ цепочки (воздействия — изменения — последствия), оценку воздействия планируемой и проектируемой деятельности на окружающую среду в предпроектах и проектах — как раздел экологического проектирования (ОВОС) и оценку воздействия на окружающую среду реальных (действующих) производств, которая обозначается термином «экологический аудит».

### 4.1. Принципы оценок воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду

Основной принцип общий для ОВОС и для экологической экспертизы, — *презумпция потенциальной экологической опасности любого вида хозяйственной деятельности*. Предполагается, что любая хозяйственная деятельность таит в себе ту или иную степень экологической опасности. Ее осуществление ведет к последствиям, которые необходимо оценивать, причем инициатор деятельности обязан предоставить веские доказательства экологической безопасности намечаемой им деятельности (в соответствии с действующими экологическими стандартами и нормативами).

Принцип *превентивности* означает, что оценка воздействия проводится до принятия основных решений по реализации намечаемой деятельности, а также, что ее результаты используются при выработке и принятии решений. Суть этого принципа — недопущение (предупреждение) неблагоприятных воздействий на окружающую среду и связанных с ним социальных и экономических последствий, вызванных реализацией проекта.

Характерно расширенное понимание превентивности, т.е. экологические оценки должны проводиться не только до принятия решения о возможности осуществления намечаемой деятельности (например, выдачи соответствующего разрешения), но и до принятия важнейших проектных решений. Наконец, последовательная реализация принципа превентивности приводит к необходимости стратегической экологической оценки, предметом которой являются решения более высокого уровня, предшествующие планированию и проектированию.

**Принцип альтернатив** заключается в выявлении и анализе альтернативных вариантов достижения целей планируемой деятельности, включая и нулевой вариант (отказ от деятельности). В результате выбирается наименее экологически опасный способ достижения цели проекта, рассматриваются альтернативные проектные решения, технологические альтернативы. В предпроектных обоснованиях анализируются размещенческие, планировочные альтернативы, необходимые для экологической корректировки размещения. Достижению целей проекта с меньшим ущербом природе способствует анализ использования ландшафтов в других целях с сохранением их потенциалов (ландшафтная альтернатива), использование ресурсов в других целях (эколого-ресурсная альтернатива) и т.д.

Рассмотрение и сравнение нескольких альтернатив достижения цели намечаемой деятельности и альтернативных вариантов ее осуществления обеспечивают принятие верных решений, обусловленных результатами экологических оценок.

В зарубежной практике принято рассматривать восемь групп параметрических альтернатив исходного проекта:

- ♦ альтернативы потребностей;
- ♦ виды деятельности;
- ♦ местонахождение проекта;
- ♦ производственные процессы;
- ♦ время выполнения проекта;
- ♦ ресурсы;
- ♦ способы удаления отходов;
- ♦ эстетическое воздействие.

На основе анализа альтернативных параметров формируются несколько (до пяти-шести) альтернативных проектов, а для окончательного выбора наилучшего варианта применяется, например, метод балльного ранжирования степени воздействия вариантов проекта на список (ряд) компонентных свойств природной и социально-экономической среды, а также некоторые другие специализированные методы.

**Принцип демократичности (гласности)** подразумевает признание за всеми сторонами общества, интересы которых затрагивает планируемая деятельность, прав на непосредственное участие в решениях по проекту. Принцип демократичности предполагает учет «интересов

общества». Заинтересованные стороны имеют возможность участвовать в процессе ОВОС на всех этапах, их мнение учитывается наряду с заключением экспертов.

Демократические процедуры обычно противостоят «технократическим», при которых решения принимаются закрытым образом. В национальной процедуре ОВОС механизм применения принципа демократичности (гласности) представлен в виде общественных слушаний, общественной экспертизы, различного рода согласований, участия заинтересованных сторон в государственной экологической экспертизе в качестве наблюдателей. Взаимная корреляция объективных (научных) и субъективных (общественных) оценок способствует выработке оптимальных взаимоприемлемых решений по реализации проекта.

Кроме того, при проведении ОВОС руководствуются **принципами комплексности**:

- ♦ **интеграции** — комплексное рассмотрение вопросов воздействия на природу, хозяйство и население на всех стадиях процесса подготовки документов;
- ♦ **альтернативности** — оценка воздействий не может проводиться лишь по одному взятому варианту проекта;
- ♦ **приоритетности** — никакие соображения не должны служить основанием для игнорирования экологических последствий реализации проектов;
- ♦ **достоверности** — степень детализации при проведении ОВОС не должна быть ниже той, которая определяется экологической значимостью воздействия на природу, население и хозяйство;
- ♦ **сохранения** — планируемая деятельность не должна приводить к уменьшению экологического разнообразия, снижению биопродуктивности и биомассы территорий и акваторий, а также к ухудшению жизненно важных свойств природных комплексов биосферы;
- ♦ **совместимости** — планируемая деятельность не должна ухудшать качество жизни населения и наносить некомпенсируемый ущерб другим видам деятельности. Социальная совместимость (эстетическая, культурная, религиозная) определяется воздействием на социально-психологические механизмы соответствия этническому стереотипу, национальным ценностям, установкам;
- ♦ **гибкости** — процесс ОВОС может варьироваться по масштабам, глубине и системе оценивания в зависимости от характера планируемой деятельности.

## 4.2. Национальная процедура ОВОС

Национальная политика Российской Федерации в области ОВОС определена в законах «Об охране окружающей среды» (2000), «Об экологической экспертизе» (1995), в Положении об оценке воздействия

намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации (2000) и частично в Инструкции по экологическому обоснованию хозяйственной деятельности (1994).

В федеральном законе «Об охране окружающей среды» сказано: «Оценка воздействия на окружающую среду проводится в отношении планируемой хозяйственной деятельности, которая может оказать прямое или косвенное воздействие на окружающую среду, независимо от организационно-правовых форм собственности субъектов хозяйственной и иной деятельности. Она проводится при разработке всех альтернативных вариантов предпроектной, в том числе прединвестиционной и проектной документации, обосновывающей планируемую хозяйственную и иную деятельности с участием общественных объединений».

В Положении об ОВОС (2000) дано следующее определение: «Оценка воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду (далее — оценка воздействия на окружающую среду или оценка воздействия) — это процесс, способствующий принятию экологически ориентированного управленческого решения о реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности посредством определения возможных неблагоприятных воздействий, оценки экологических последствий, учета общественного мнения, разработки мер по уменьшению и предотвращению воздействий».

В национальной процедуре ОВОС отчетливо прослеживается несколько стадий:

1. Стадия разработки технического задания (ТЗ) на проведение ОВОС.
2. Стадия исследований воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду с выявлением экологических, социальных, экономических последствий и прогнозов, которая завершается составлением «Предварительных материалов по оценке воздействия».
3. Стадия выработки окончательного варианта «Материалов по оценке воздействия».

**Процедурные моменты ОВОС.** В ОВОС, как процедуре выработки экологических требований к проектированию и принятия решений, участвуют инвестор-заказчик, исполнитель работ по оценке воздействия и общественность. Действия каждого из участников процедур регламентированы.

*Заказчик* — юридическое или физическое лицо, отвечающее за подготовку документации по намечаемой деятельности в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к данному виду деятельности, и представляющее документацию по намечаемой деятельности на экологическую экспертизу.

*Исполнитель работ по оценке воздействия на окружающую среду* — физическое или юридическое лицо, осуществляющее проведение оцен-

ки воздействия на окружающую среду, которому заказчик предоставил право на проведение работ по оценке воздействия на окружающую среду. Исполнитель проводит исследование по оценке воздействия — сбор и анализ информации, необходимой для осуществления оценки воздействия, и готовит материалы по оценке воздействия — комплект документов, разработанных при проведении оценки воздействия, представляемых на экспертизу.

Исполнитель отвечает за полноту и достоверность оценок, соответствие их экологическим нормативам и стандартам. Он также планирует проведение исследований, готовит техническое задание (ТЗ) на ОВОС и, при необходимости, разрабатывает программу экологического мониторинга и контроля.

В процессе выполнения ТЗ на ОВОС исполнитель проводит исследования по оценке воздействия с учетом альтернатив проекта, целей деятельности, способов их достижения и т.д., результатом которых является **предварительный вариант материалов по оценке воздействия**, с которым заказчик знакомит общественность. После анализа замечаний общественности и результатов общественных слушаний исполнитель готовит окончательный вариант материалов по оценке воздействия. Окончательный вариант ОВОС представляется на государственную экологическую экспертизу в составе другой предпроектной и проектной документации. Возможно также проведение общественной экологической экспертизы.

Третий участник ОВОС — **общественность региона**. Он может включаться в процедурный процесс на этапе представления первоначальной информации и на этапах проведения ОВОС. Принимать участие в общественных слушаниях, общественных обсуждениях.



**Общественные обсуждения** — слушания, направленные на информирование общественности о намечаемой деятельности и ее последствиях для окружающей среды с целью выявления общественных мнений и их учета при принятии решений.

**Участие общественности в процессе оценки воздействия на окружающую среду.** Участие общественности в подготовке и обсуждении материалов ОВОС организуется местным самоуправлением и обеспечивается заказчиком.

В публикациях в официальных изданиях должны быть название, цель и местоположение намечаемой деятельности, а также сведения о заказчике и его представителе, о сроках проведения ОВОС. Должен быть указан ответственный за организацию общественных слушаний (опрос, обсуждение, референдум). Заказчик доводит до сведения общественности о форме представления материалов, сроках и месте доступности ТЗ по оценке воздействия на окружающую среду. Распространение информации может осуществляться по радио, на телевидении, через Интернет, в периодической печати. Заказчик принимает и документирует за-

мечания и предложения в течение 30 дней со дня публикации и учитывает их при доработке ТЗ и в материалах по оценке воздействия на окружающую среду. Порядок проведения общественных слушаний определяется исполнительной властью по согласованию с общественностью, все протоколируется. В протоколе общественных слушаний четко фиксируются основные вопросы обсуждения, конфликты, он подписывается всеми участниками общественных слушаний и входит в качестве Приложения в окончательный вариант «Материалов ОВОС». Процедура общественного обсуждения предварительного варианта «Материалов по оценке воздействия» идентична выше приведенной.

**Исследования по оценке воздействия на окружающую среду** намечаемой хозяйственной и иной деятельности включают:

- ♦ определение характеристик намечаемой хозяйственной и иной деятельности и возможных альтернатив (в том числе отказ от деятельности);
- ♦ анализ состояния территории в рамках географического охвата ОВОС (состояние природной среды, наличие и характер антропогенной нагрузки, экологическая ситуация и т.д.);
- ♦ выявление возможных воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности (вероятности возникновения риска, степени, характера, масштаба, зоны распространения воздействий, а также прогнозирование экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий);
- ♦ оценки значимости остаточных воздействий на окружающую среду и их последствий;
- ♦ определение мероприятий, уменьшающих, смягчающих или предотвращающих негативные воздействия, оценки их эффективности и возможности реализации;
- ♦ сравнение по ожидаемым экологическим и связанным с ними социально-экономическим последствиям рассматриваемых альтернатив, в том числе варианта отказа от деятельности, обоснование варианта, предлагаемого для реализации;
- ♦ разработку предложений по программе экологического мониторинга и контроля на всех этапах реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности;
- ♦ разработку рекомендаций по проведению послепроектного анализа реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

Результаты исследования оформляются в виде предварительного варианта Материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности (включая краткое изложение для неспециалистов). Заказчик предоставляет возможность общественности ознакомиться с предварительным вариантом Материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности и представить свои замечания. Подготовку окончательного варианта мате-

риалов по оценке воздействия на окружающую среду заказчик проводит с учетом этих замечаний. Дальнейшая процедура ОВОС заключается в ознакомлении с материалами всех заинтересованных сторон, прежде всего общественности региона размещения объекта.

В настоящее время внедряется принципиально новый подход к участию общественности в ОВОС — конкретный механизм реализации прав граждан на участие в подготовке и принятии экологически значимых решений. Требуется открытость материалов по оценке воздействия (в том числе их предварительного варианта). Общественности предоставляется возможность влиять на цели и задачи экологической оценки, начиная с ранних стадий. Основная ответственность за обеспечение информирования общественности и организацию общественного участия при этом несет заказчик, хотя определенные функции возлагаются на местные органы власти.

Становлению национальной процедуры ОВОС способствует новое Положение об оценке воздействия..., которое максимально сближает нормативную основу ОВОС и экологическую экспертизу и подчеркивает ее обязательность не только при разработке проектов, но и при подготовке стратегических плановых программ, а также непроектных объектов, таких как новые технологии и т.д. Самое главное, оценка воздействия и экологическая экспертиза рассматриваются как часть единой национальной процедуры оценки воздействия.

Результатами оценки воздействия на окружающую среду являются:

- ♦ информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности, альтернативах ее реализации, оценке экологических и связанных с ними социально-экономических и иных последствий их значимости и возможности минимизации;
- ♦ выявление и учет общественных предпочтений при принятии заказчиком решений, касающихся намечаемой деятельности;
- ♦ решения заказчика по определению альтернативных вариантов реализации намечаемой деятельности (в том числе о месте размещения объекта, о выборе технологий и иные) или отказа от нее, с учетом результатов проведенной оценки воздействия на окружающую среду.

**Типовое содержание Материалов по оценке воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду при инвестиционном проектировании\*.**

### 1. Общие сведения.

1.1. Заказчик деятельности с указанием официального названия организации (юридического, физического лица), адрес, телефон, факс.

---

\* Приведено из «Положения по ОВОС» (2000).

- 1.2. Название объекта инвестиционного проектирования и планируемое место его реализации.
- 1.3. Фамилия, имя, отчество, телефон сотрудника — контактного лица.
- 1.4. Характеристика типа обосновывающей инвестиции документации: Ходатайство (Декларация) о намерениях; Обоснование инвестиций, Технико-экономическое обоснование (проект); Рабочий проект (утверждаемая часть).
2. Пояснительная записка по обосновывающей документации.
3. Цель и потребность реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.
4. Описание альтернативных вариантов достижения цели намечаемой хозяйственной и иной деятельности (различные расположения объекта, технологии и иные альтернативы), включая предлагаемый и «нулевой вариант» (отказ от деятельности).
5. Описание возможных видов воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности по альтернативным вариантам.
6. Описание окружающей среды, которая может быть затронута намечаемой хозяйственной и иной деятельностью в результате ее реализации (по альтернативным вариантам).
7. Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности.
8. Оценка воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности по альтернативным вариантам, в том числе оценка достоверности прогнозируемых последствий намечаемой инвестиционной деятельности.
9. Выявленные при проведении оценки неопределенности в определении воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.
10. Краткое содержание программ экологического мониторинга и послепроектного анализа.
11. Обоснование выбора варианта намечаемой хозяйственной и иной деятельности из всех рассмотренных альтернативных вариантов.
12. Материалы общественных обсуждений, проводимых при проведении исследований и подготовке материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности:
  - 12.1. Способ информирования общественности о месте, времени и форме проведения общественного обсуждения.
  - 12.2. Список участников общественного обсуждения с указанием их фамилий, имен, отчеств и названий организаций (если они представляли организации), а также — адресов и телефонов этих организаций или самих участников обсуждения.
  - 12.3. Вопросы, рассмотренные участниками обсуждений; тезисы выступлений, протоколы проведения общественных слушаний.



- 12.4. Все высказанные в процессе проведения общественных обсуждений замечания и предложения с указанием их авторов, в том числе по предмету возможных разногласий между общественностью, органами местного самоуправления и заказчиком.
  - 12.5. Выводы по результатам общественного обсуждения относительно экологических аспектов намечаемой хозяйственной и иной деятельности.
  - 12.6. Сводка замечаний и предложений общественности, с указанием, какие из этих предложений и замечаний были учтены заказчиком и в каком виде, какие — не учтены, основание для отказа.
  - 12.7. Списки рассылки соответствующей информации, направляемой общественности на всех этапах оценки воздействия на окружающую среду.
13. Резюме нетехнического характера.

### 4.3. Методология ОВОС

Алгоритм исследований воздействия проектируемой хозяйственной деятельности определяется типом воздействия и природными условиями региона размещения. Последовательность исследования такова: характеристика природных условий района строительства (нередко специализированная), вычленение объекта на базе концепции геотехнических систем; определение механизмов связи; вещественных, энергетических и информационных потоков; границ сферы воздействия. В пределах нее — вычленение зон влияния, дифференциация знака и интенсивности влияния на экосистемы и ландшафты, определение степени воздействия в экстремальных ситуациях по технологическим, экономическим и социальным критериям. Важное значение имеет обоснование выбора параметров хозяйственной деятельности, природной среды, методов, систем прогнозирования и оценивания.

По Ю. Г. Пузаченко к основным характеристикам хозяйственной деятельности, учет которых крайне необходим для составления ОВОС, относятся:

- 1) пространственно-временная структура непосредственно используемых видов ресурсов и интенсивность их использования (в качестве ресурса может рассматриваться и физическое пространство, необходимое для размещения объекта проектирования);
- 2) энергетическая мощность объекта (потребление энергии в единицу времени);
- 3) проектируемое время жизненного цикла производства;
- 4) интенсивность и изменчивость во времени и пространстве производства вещественно-энергетических отходов (выбросов, по-

терь) и их структурные пространственно-временные характеристики;

- 5) компоненты природной среды (переменные), непосредственно подвергающиеся воздействию в результате прямого использования ресурсов и отходов.

Важнейшие параметры природной среды (ландшафтов, речных бассейнов и других используемых моделей пространственной организации территории):

- ♦ естественный энергетический уровень — радиационный баланс и показатели структуры теплового баланса — затраты энергии на испарение ( $LE/R$ ), турбулентный теплообмен с атмосферой ( $P/R$ );
- ♦ естественный водный баланс и показатели структуры водного баланса (коэффициент стока, соотношение поверхностного и подземного стока);
- ♦ естественный баланс вещества (приход вещества с атмосферными осадками, соотношение твердой фазы стока на входе и на выходе);
- ♦ естественный (нормальный) биогеохимический фон (показатели емкости и скорости биологического круговорота веществ);
- ♦ биологическая продуктивность ландшафтов;
- ♦ КПД фотосинтеза естественного растительного покрова;
- ♦ естественная (нормальная) сложность (био- и ландшафтного разнообразия) на различных иерархических уровнях пространственной организации;
- ♦ прогнозируемый энергетический уровень и тепловой баланс (структура теплового баланса, отношение радиационного баланса к суммарной солнечной радиации —  $R/Q$ );
- ♦ прогнозируемый водный баланс;
- ♦ прогнозируемый биогеохимический фон;
- ♦ прогнозируемый уровень структурной сложности (био- и ландшафтного разнообразия);
- ♦ собственные частоты динамики основных переменных;
- ♦ характерное время самовосстановительных процессов;
- ♦ оценка стационарности и факторов, ответственных за стационарность.

Оценка стационарности показывает, насколько стабильна система и что именно определяет эту стабильность. Намеченная программа интегрального подхода к составлению ОВОС для ландшафта как геосистемы в целом в настоящий момент сложна для полной реализации из-за недостатка фактического материала и недостаточной разработки частных методик измерения параметров геосистем, но может рассматриваться как основа для будущих построений.

**Методы ОВОС.** В основе составления ОВОС лежит, прежде всего, эмпирическое обобщение данных (типовая схема) о влиянии технического (инженерного) объекта на окружающую территорию. При этом используется вся совокупность частных и общих методов географических, инженерно-геологических, экологических исследований (полевых и камеральных). Они дополняются математическими методами, моделированием процессов, построением ГИС и т.д.

На этапе создания ОВОС проектируемых объектов на первый план выступает прогнозирование — это процесс получения данных о возможном состоянии исследуемого объекта и природно-антропогенных ландшафтов в зоне его влияния на заданный период времени. Прогноз — результат прогнозных исследований. ОВОС включает не только физико-географический, но и инженерно-геологический, экономический, социальный прогнозы. Географическое прогнозирование — самостоятельная учебная дисциплина и междисциплинарное научное направление. Поэтому мы ограничимся самыми общими соображениями по данному вопросу\*.

Методы прогнозирования делятся на интуитивные (экспертные) и формализованные (фактографические). Экспертные оценки применяются в случае, если об объекте оценивания нет достоверных сведений и неизвестны количественные зависимости между прогнозируемыми процессами и явлениями. Экспертные оценки применяют при построении ранжированных шкал оценок воздействия, они могут быть качественными, количественными, либо воздействие выстраивается по мере убывания или возрастания и выявляются сопутствующие ему состояния компонентов, ландшафтов, социума других видов деятельности и т.д. Экспертные оценки широко применяют при анализе альтернативных решений, определении неопределенности экологического риска и отдаленных последствий воздействия.

Среди прогнозных методов отметим экстраполяцию и метод прогнозирования по аналогиям. Экстраполяция применяется при наличии статистических рядов (пространственно-временных рядов).

Наибольшее развитие в 70–80-е годы XX в. в прогнозировании получил метод географических аналогий, особенно при прогнозировании последствий создания крупных водохранилищ и мелиоративных систем. Прогнозирование по аналогии предусматривает экстраполяцию закономерностей, найденных на существующих объектах, на проектируемые при условии сходства природных условий двух районов и технологии производства. Метод географических аналогий, по существу, представляет совокупность методов (картографического,

---

\* См. учебные пособия: *Звонкова Т. В.* Географическое прогнозирование. М., 1987; *Пузаченко Ю. Г.* Методологические основы географического прогноза и охраны природы. М., 1998; *Емельянов А. Г.* Теоретические основы комплексного физико-географического прогнозирования. М., 1982.

геохимического, геофизического, расчетных и др.), использование которых подчинено одному стратегическому замыслу. Объектом прогноза выступают природно-территориальные комплексы, интегрированные потоками вещества, энергии и информации от технического объекта в геотехническую систему.

Прогнозирование по аналогиям позволяет: 1) определить размеры зон и поясов влияния технического сооружения на отдельные компоненты ПТК и на природные комплексы в целом; 2) наметить основные тенденции в изменении отдельных компонентов природы по сезонам года и в зависимости от специфики функционирования технического объекта; 3) выявить временные стадии развития процесса влияния. Это в свою очередь создает основу для проведения оценки (природной, экологической, экономической, технологической, социальной) последствий.

Различают, как минимум, пять основных взаимодополняющих методов проведения ОВОС. К числу часто применяемых относятся системы измеряемых природных параметров (характеристик). Причинно-следственные связи между возможными воздействиями на объекты устанавливаются **матричным методом**. Широко распространен **метод сопряженного анализа карт**, позволяющий определять и демонстрировать масштабы распространения воздействия. Хорошо зарекомендовала себя **система потоковых диаграмм**, описывающая природные системы как сложные структуры массообмена. Используется **метод имитационного моделирования**. **Метод экспертных групп**, несмотря на его недостатки (субъективность оценок и т.п.), служит для определения граничных параметров воздействия и используется для построения ранжированных шкал оценок воздействия и различного рода матриц.

**Матричный метод оценок воздействия.** При применении метода оценки воздействия объектов на природную среду используют различные типы матриц:

1. Перечни типов воздействий, простые контрольные списки.
2. Списки объектов, испытывающих влияние и изменяющихся под воздействием, простые контрольные списки.
3. Простейшие причинно-следственные матрицы, устанавливающие взаимодействие типов воздействия и объектов, испытывающих их.
4. Сложные матрицы экологических последствий хозяйственной деятельности и обратных реакций.

Перечни типов воздействия, либо списки компонентов природной среды, изменяющихся под воздействием, служат основой простых и сложных контрольных листов. На базе контрольных листов геологической службой США разработан ряд причинно-следственных матриц, в частности матрица Л. Леопольда, предназначенная для оцен-

ки воздействия самых разнообразных проектов, которая дает наглядное представление о структуре взаимодействий. Однако она выявляет лишь первичные изменения в природе и не позволяет проследить всю цепь сложных взаимодействий. В строках матрицы перечислено 88 компонентов природной среды, а в столбцах приведено 100 типов воздействия. В случае если определенный процесс, связанный с осуществлением проекта, вызывает изменение того или иного компонента среды, отмечается соответствующая клетка в матрице, фиксирующая таким образом взаимодействие. Число возможных взаимодействий 8 800, но на практике для любого проекта оно колеблется от 25 до 50.

В более сложных матрицах проводится ранжирование интенсивно воздействия (придается вес или балл интенсивности) и по значимости изменений в экосистемах (определяется значимость изменения под воздействием объекта, испытывающего воздействие). Агрегированные показатели рассчитываются при перемножении веса воздействия и значимости изменений в экосистемах, затем эти значения суммируются по горизонтали и по вертикали матрицы, таким образом определяются наиболее интенсивные воздействия и выявляются наиболее чувствительные или наиболее изменяющиеся объекты, испытывающие воздействие.

Применяют четыре типа матриц, которые позволяют выявить и отдаленные последствия воздействий. На рис. 5 приведены четыре типа матриц: от простых — воздействие на компоненты природы — до более сложных, позволяющих проследить распространение изменений в природе (цепные реакции) и обратное влияние измененной природы на деятельность общества ( $X + H$ ), а также последствия этого влияния, т.е. распространение последствий в обществе ( $H + X$ ) и цепные реакции в деятельности человека.

**Совместный анализ карт** впервые был использован Я. Мак Харгом, который применил совмещение схем на кальке для оценки воздействия на среду. Суть метода заключалась в том, что исследуемая территория делилась на участки (исходя из топографических характеристик, типов землепользования и т.п.) и по каждому участку собиралась информация о компонентах окружающей среды и потенциальных воздействиях на них. Для каждого из показателей и для каждого варианта проекта вычерчивались схемы на кальке, совмещением которых выявлялись как интенсивность нарушений среды, так и факторы природного и социально-экономического характера, затрудняющие осуществление проекта. С помощью метода совмещения оценивались воздействия линейных сооружений (автодорог, линий ЛЭП и т.п.), определялось свободное пространство для застройки, обосновывались границы охраняемых территорий, регионов со сложной экологической ситуацией. В настоящее время картографические методы применяются для определения географического охвата ОВОС, т.е. определения пространства и масштаба воздействия. Пространственно-времен-

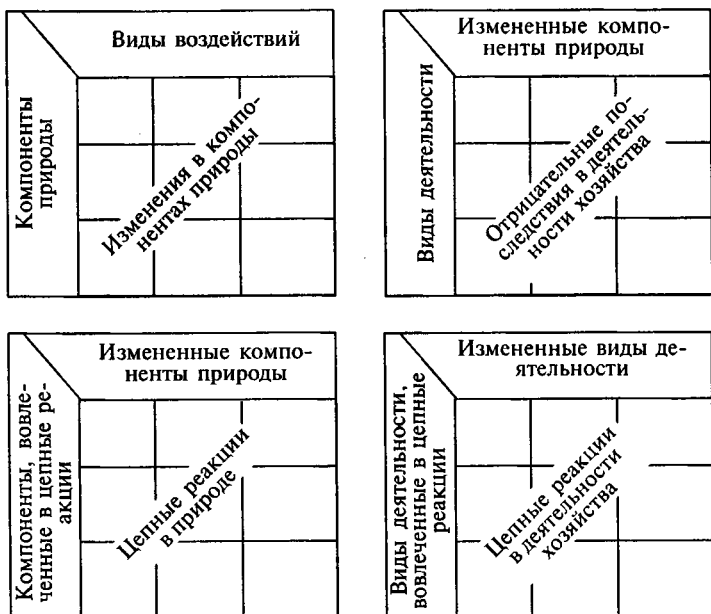


Рис. 5. Типы матриц последствий хозяйственной деятельности

ные рамки воздействия устанавливаются с учетом интенсивности воздействия в рамках ландшафтной, бассейновой организации территории или ее административного деления.

Территориальной оценочной ячейкой может быть выбрана иерархическая ландшафтная единица, соответствующая масштабу картографирования, при крупномасштабных исследованиях — урочище, группа урочищ, при более мелком масштабе — ландшафт, ландшафтный район. При этом могут быть использованы любые ландшафтные классификации, как традиционные морфологические, классические ландшафтно-геохимические, так и типологические (группировки ландшафтных единиц по экологическому потенциалу, ценности и значимости, по ответной реакции на воздействие, по типу хозяйственного использования, по типам антропогенных нарушений и т.д.).

При экологическом проектировании использования водных ресурсов, гидротехнических сооружений, обустройства нефтяных месторождений оценивание производится в рамках бассейновой организации территории. Географический охват ОВОС ограничивается водоразделами бассейнов определенных порядков.

Оценочные ячейки также можно выявить при наложении сетки бассейнов и административного деления на ландшафтную структуру территории, в итоге вычленяется интегральная территориальная едини-

ца оценивания, для которой можно производить различные виды оценивания, от природных до социальных, производя балансовые и прогнозные построения.

**Метод потоковых диаграмм и сетевых графиков.** Для определения первичных изменений и цепи их следствий применяется также **метод сетей**, или ступенчатая матрица, разработанная Дж. Соренсенем. Метод предполагает составление перечня разных вариантов землепользования и характерных для них типов воздействий. Далее определяются связанные с этими воздействиями первоначальные изменения состояния отдельных компонентов природной среды (в данном примере — изменение стока воды в эстуарий) и последующие, вызванные уже нарушениями в природной среде (например, сокращение популяций рыб). В отличие от матрицы взаимодействия компонентов этот метод наглядно показывает не только направление, но и сущность связей разного порядка между компонентами природной среды. Он дает возможность проследить за динамикой воздействий, т.е. показать возможные изменения как во время сооружения, так и после завершения строительства объекта. Но при увеличении числа анализируемых показателей метод становится громоздким и сложным для анализа. Поэтому его применение возможно для проектов с ограниченным числом воздействий. Недостаток метода заключается также в учете изменений лишь элементов природной среды.

Интересны попытки использования метода сетей для количественных оценок воздействий на основе концепции потоков энергии. Был построен график сетей связей между компонентами природной среды с указанием направления и величины потоков энергии (в килокалориях, децибелах, для радиации — в кюри). Воздействия проекта оценивались на основе изменений в энергетических потоках, влияющих на первичную продуктивность экосистемы. Для оценки воздействия на окружающую среду используются также *математические модели*, в том числе имитационные, отражающие количественные зависимости между воздействиями и позволяющие рассматривать социальные и природные системы как непрерывно развивающиеся и изменяющиеся. Сравнительно давно известны модели, описывающие загрязнение отдельных компонентов природной среды, например воздуха (расчеты приземных концентраций вредных примесей), модели распространения загрязнения в воде, например модели разлива нефти в океане.

Но этот вид моделирования находится в первоначальной стадии развития, что связано с недостаточной изученностью нарушенных экосистем. В существующих моделях акцент делается, как правило, на один компонент экосистемы. В более сложных моделях, разрабатываемых для целых экосистем, недостаточно полно учитываются социально-экономические показатели, поскольку введение дополнительных данных делает модели неуправляемыми. Тем не менее на будущее этот подход рассматривается как весьма перспективный.

Завершающим этапом составления ОВОС выступает собственно оценка прогнозируемых изменений в природной среде и их последствий. Выше мы говорили о пяти основных нормах состояния ландшафтов, которые определяются формами хозяйственного использования территории (см. гл. 3). Оценка всегда предполагает соотнесение установленных или прогнозируемых состояний показателей с нормами состояния отдельных компонентов ландшафта либо ландшафта в целом.

Выделяют пять последовательных видов (этапов) оценивания экологических последствий от функционирования ГТС и производственных объектов: природную оценку, специальную природную, технологическую, экономическую и социальную, к которой относится и оценка социальной совместимости.

**1. Природная оценка.** Ее сущность заключается в соотнесении прогнозируемых изменений в свойствах ландшафтов (процессах) с теми же процессами и свойствами зональных аналогов вне сферы антропогенного воздействия, инвариант которого описывается количественно-вещественно-энергетической моделью.

Природная оценка заключается в сравнении прогнозируемых изменений конкретных параметров ландшафта с пространственной или временной изменчивостью тех же показателей — климатических, гидрологических, ботанических, почвенных, геохимических. Например, для оценки прогнозируемых изменений метеорологических элементов в зоне влияния крупных водохранилищ можно использовать критерий  $DP/s$ , где  $DP$  — изменение метеорологического элемента (температуры или влажности воздуха, осадков, скорости ветра и т.д.), а  $s$  — среднее квадратическое отклонение того или иного показателя во времени. В качестве критерия для природной оценки изменений можно использовать отношение изменения индикатора (параметра) к пространственной изменчивости этого показателя, например между соседними подзонами тайги.

Главное в природной оценке — данное явление оценивается по этому же явлению, вне сферы воздействия. Например, при обосновании и построении ранжированных шкал ландшафтно-геохимических оценок оценивание производится по отношению к природному фону, геохимическим характеристикам зональных ландшафтов и т.д. Оценка природно-экологических потенциалов загрязнения проводится по отношению к худшим и лучшим условиям миграции загрязнений, к оптимальной самоочищающей способности почв и т.д.

**2. Специальная природная оценка.** Для природных процессов, которые не жестко формализованы, в ряде случаев проведение природной оценки первого вида затруднительно. В таком случае целесообразно оценивать изменение одних показателей состояния ландшафтов (скорости ветра, глубины залегания грунтовых вод, влажности почв, атмосферных осадков и т.д.) в сравнении с изменением других, тоже природных



показателей (изменением биологической и сельскохозяйственной продуктивности лесов, лугов, пашни, прохождением растениями фенологических фаз и т.д.). Преобразования в границах природно-территориальных комплексов в зонах влияния геотехнических систем и производственных объектов следует рассматривать как интегральную оценку новых факторов формирования ландшафтов. Итак, специальная природная оценка — это оценка изменения природных характеристик по отношению к другим. Проведение природной оценки дает возможность из всего многообразия процессов и явлений, которые претерпевают преобразование в зонах влияния, отобрать для последующей технологической оценки наиболее существенные и важные.

**3. Технологическая оценка.** Существует многообразие технологических оценок вне и в сфере техногенного воздействия. Это специальные виды оценивания, для некоторых из них разработаны нормативы, по отношению к которым и производится оценка. Она может быть качественной по принципу хорошо-нейтрально-плохо, но чаще всего определяется превышением над нормативом. Например, экологическая оценка технологий, которая является разновидностью технологической оценки, осуществляется по отношению к нормативам сырья и материалов, нормативам землеемкости, отходности, ресурсоемкости, санитарно-гигиеническим и т.д.

Технологическая оценка предусматривает рассмотрение прогнозируемых изменений свойств и процессов в ландшафтах окружающей территории с позиций требований различных отраслей хозяйства, производственных технологий и видов деятельности человека (сельскохозяйственной, рекреационной, промышленного, гражданского и военного строительства и т.д.). Технологическая оценка в принципе чрезвычайно многопланова. Она необходима на стадии ТЭО проектов, на предпроектной стадии, когда производится сопоставление альтернативных вариантов. Отметим многообразие видов технологических оценок и их противоречивость, например: одни и те же изменения в гидрогеологических условиях и метеорологическом режиме на берегах водохранилищ благоприятны для одних отраслей промышленности и неблагоприятны для других.

**4. Экономическая оценка** изменения природных условий и компенсационных мероприятий по снижению или предотвращению негативного эффекта от создания хозяйственных объектов. Экономическая оценка включает в себя расчет прямого ущерба (или эффекта от улучшения) функционированию отраслей хозяйств, состоянию производственных фондов, трудовых ресурсов, затрат на компенсацию негативных последствий и т.д.

Частный пример: одним из важнейших показателей эффективности (ущерба) от создания геотехнических систем и производств выступает экономическая (стоимостная) оценка изменения сельскохозяйственной и биологической продуктивности ландшафтов. Стоимость

продуктивности ландшафтов в зонах влияния хозяйственных объектов сравнивается со стоимостью вне зоны воздействия.

Собственно экономическая оценка — это соотнесение экономических обобщающих показателей проекта с аналогичными характеристиками для отрасли в целом с оценкой способа достижения данного результата другим путем. Это достигается оценкой целей, т.е. определением целесообразности проекта и рассмотрением его альтернативных вариантов. Показатели экономической оценки — удельные затраты, сроки окупаемости капитальных вложений, а самое главное — суммы ущерба природной среде, хозяйству, населению в результате реализации проекта и в сравнении с альтернативными вариантами и решениями.

5. При **социальной оценке** возможных последствий производств возникает потребность конструирования «оптимальной» природной среды или «желаемого» ее состояния. В характеристику социальных условий и их оценку входят санитарно-гигиенические, эстетические, психологические условия.

Для ландшафта как среды обитания человека показателями социальных условий выступают: норма химического, шумового, радиационного загрязнения, санитарно-гигиенические нормативы, обеспечение бытового водопотребления, состояние зеленых насаждений и их площадь на одного жителя, живописность, разнообразие ландшафта, благоустройство (наличие дорог с твердым покрытием, социальная инфраструктура). По большинству из указанных показателей разработаны общие и региональные нормативы и критерии. Отражением степени соответствия реальных условий оптимально-нормативным выступают такие интегральные показатели, как средняя продолжительность жизни в регионе, число болезней, общая и детская смертность. Часто бывает сложно методически вычлнить роль экологического фактора в состоянии здоровья населения.

**Социальная совместимость проектов (эстетическая, культурная, религиозная)** оценивается воздействием на социально-психологические механизмы, при этом определяется соответствие цели реализации проекта этническому стереотипу, национальным ценностям, установкам. Оценка социальной совместимости проекта особенно актуальна для регионов пионерного освоения, населенных коренными малыми народами. Например, нефтегазовый комплекс в Западной Сибири чужд коренному населению, занимающемуся оленеводством, охотой и рыболовством. Свиноводческий комплекс был бы абсолютно неприемлем в исламской Чечне и т.д. Социальная несовместимость требует материальных компенсаций, которые в некоторых случаях превышают выгоду от проекта и делают проект экономически нерентабельным.

**Экологическая оценка.** Самостоятельность экологической оценки до конца не ясна. Ряд исследователей (И. А. Авессаломова, А. В. Донче-

ва, Т. Г. Рунова) выделяют ее в самостоятельный вид, при этом в экологических оценках различают два подхода — антропоцентрический и биоцентрический. При **биоцентрическом** подходе упор делается на анализ экологических условий и их изменений под воздействием, вызывающим негативные последствия для жизнедеятельности биоты. **Антропоцентрический** подход реализуется при экологической оценке изменения окружающей среды под воздействием по отношению к человеку. Важные звенья экологических оценок — анализ цепочки: *воздействие — изменения — последствия*; построение ранжированных шкал оценок воздействий по отношению к живому; регламентация параметров среды обитания человека и, наконец, оценка качества окружающей среды и экологическая совместимость.

Экологическая несовместимость — воздействие на природные объекты и системы, которые не адаптированы к этому типу воздействия. Например, радиоактивность разрушает генофонд, воздействие может усилить или изменить вектор природного процесса, что может вызвать экологическую катастрофу, и т.д.

При экологических оценках широко используют приемы и методы биотестирования, ландшафтной индикации загрязнения, геохимии техногенеза, экологической геохимии, геохимии окружающей среды, социально-экологических и медико-биологических исследований.

По другой точке зрения (К. Н. Дьяконов) экологический вид оценки частично может быть отнесен к природной или специальной природной, если речь идет об устойчивости природных систем как таковых; к технологической, если рассматривать генофонд как потенциальный ресурс биотехнологии, сельскохозяйственного производства; к социальной, если рассматривать изменения среды через призму экологии человека, т.е. изменения экологии социальной среды.

## 4.4. Зарубежная практика

ОВОС — сложный многоуровневый и многоаспектный процесс, органично включающий в себя как «исследование воздействий», так и процедурные вопросы экологического проектирования и принятия управленческих решений по планируемой и проектируемой деятельности. Главная цель ОВОС не только оценка воздействий планируемой деятельности на окружающую среду, население и ее последствий, а также и «оценка этой оценки» для принятия приемлемого для всего общества решения по проекту.

Для реализации многоуровневого характера ОВОС принято с самого начала процедуры составлять списки конкретных участников и четко обозначать роль каждого из них в сценарии процедуры. Особое внимание при этом уделяется участию в проведении ОВОС общественности в лице природоохранных и социальных организаций разного уровня. Еще одним своеобразным участником процедуры могут стать нормативы каче-

ства окружающей среды, при несоответствии предлагаемого проекта законодательным актам и нормативам проект отклоняется в самом начале ОВОС или даже до начала процедуры «оценок воздействия».

В процессе ОВОС как процедуре участвуют:

- 1) «источники» ОВОС: «проектировщики», т.е. специалисты, планирующие средообразующие технические действия, которые подлежат оценке, и «оценщики», т.е. специалисты разных областей науки, оценивающие последствия действий и вырабатывающие рекомендации по их оптимизации;
- 2) «власти» различных уровней: исполнительные власти, или «администраторы», и законодательные власти, или «юристы»;
- 3) общественность различных групп населения: сторонники средообразующих действий (их условно называют «средопотребителями») и противники подобных действий («средозащитники»);
- 4) лица, принимающие решение (ЛПР), т.е. носители власти, от которых зависит решение по проекту, а также их советники-консультанты и независимые эксперты, которые проводят окончательную экологическую экспертизу выполненных ОВОС.

В зарубежной практике ОВОС обязательным является объективный учет мнений об этих же аспектах населения, прежде всего того, которое проживает на территории предполагаемого воздействия. Взаимная корреляция и корректировка относительно объективных (научных) и относительно субъективных (общественных) оценок — условие нахождения подлинного решения. Благодаря «двойной» многоаспектности меняется и качество научно-исследовательского процесса, научные оценки точнее ориентированы на конкретное обеспечение благополучия общества и формулируется особая форма учета воздействия проекта, которая отражает реакцию общества с учетом социальных отношений и ценностей.

Для этого соизмеряют ущерб от неблагоприятных воздействий природного и социально-экономического характера с различными выгодами от реализации проекта. Рассматривают альтернативы проекта, способные по-разному уменьшить ущерб или усилить выгоды исходного проекта. Многоуровневое согласование целей и последствий предполагаемого проекта, подлежащего ОВОС, осуществляется не только в рамках природоохранных программ разного уровня, но и в рамках социальных и отраслевых планов экономической направленности. При анализе социальных и экономических целей предлагаемых проектов они могут быть отклонены еще до проведения оценочных процедур ОВОС в том случае, если эти цели не совпадают с целями, которые ставятся перед соответствующей отраслью хозяйства в государственном масштабе.

Рассмотрим методы, которые редко применяются в отечественной практике (социологические методы). В зарубежной практике про-

исследования ОВОС применяют четыре важные процедуры, обеспечивающие возможность эффективного использования социологических методов и осуществления так называемого социологического профилирования.

- Во-первых, это всесторонняя обработка уже имеющихся социологических данных путем статистического и графического анализа экономических, демографических и других сведений о населении, проживающем в регионе реализации проекта.
- Во-вторых, это целенаправленная организация информирования общественности о проекте.
- В-третьих, это проведение разнообразных социологических опросов населения.
- В-четвертых, это осуществление различных социологических наблюдений за поведением населения. Кроме того, на основе собранной информации проводится прогнозирование социально-экологических и социально-экономических процессов, связанных с реализацией предполагаемого проекта.

В зарубежной практике ОВОС сложились представления о нескольких этапах и стадиях этой процедуры. Концепция этапности ОВОС состоит в том, что для каждого этапа, во-первых, процедурно определены цели и круг анализируемых проблем; во-вторых, процедурно обозначен состав участников экспертизы и характер контактов оценщиков с властями и общественностью. В-третьих, процедурно намечено достижение конкретных результатов для принятия окончательного решения относительно рассматриваемого проекта.

В зарубежном опыте ОВОС условно выделяются три основные стадии проведения ОВОС с двумя основными этапами в каждой. На первой стадии происходит разработка ограниченных ОВОС — первичных и предварительных.

**Этап первичных ОВОС** предназначен для выяснения целесообразности ее проведения, а также для обсуждения возможной необходимости детализации конкретного проекта. Содержание этапа — сканирование (анализ и оценка) ключевых параметров проекта: вид деятельности, масштаб деятельности, способ деятельности, типы воздействий, регион размещения, стадии реализации. В регионе размещения выявляются потенциально уязвимые территории и территории, представляющие ценность.

**Этап предварительных ОВОС** предназначен для определения широты охвата ОВОС, т.е. выявления разнообразия основных экологических последствий планируемого проекта и возможных альтернативных его вариантов. В содержательном отношении это предварительная оценка масштаба и характера последствий реализации различных вариантов проекта с целью определения объема исследований детальной ОВОС, если таковая потребуется. Этап соответствует стадии вы-

работки «технического задания» (ТЗ) на ОВОС в российской практике. На этом этапе к обсуждению привлекаются слои общества — как заинтересованные в проекте, так и отвергающие его.

**На второй стадии (и двух ее этапах) происходит разработка полных ОВОС — детальных и завершающих.** На этапе детальных ОВОС производится всесторонний анализ и прогноз природных и социально-экономических процессов, которые могут возникнуть в результате реализации проекта на разных стадиях, проводятся научные исследования воздействия проектируемого объекта на окружающую среду с экологической и экономической интерпретацией прогнозируемых исследований. Этап завершается публикацией «Заявления о воздействии проекта на окружающую среду», в котором дается «резюме» всех оценок и рекомендации по дальнейшему проектированию.

В российской практике соответствует этапу разработки «Предварительных материалов по оценке воздействия», которые являются основной содержательной частью ОВОС.

**Этап завершающей ОВОС** в большей степени процедурный, чем исследовательский, основная функция его — окончательное решение по проекту. Это этап общественной, специализируемой и экологической экспертиз, разработанной ОВОС.

Важные процедуры этапа — изучение и учет реакций общественности на опубликованные ОВОС, независимая экспертиза всех разработок, особенно информации для лиц принимающих решение (ЛПР), в заключении этапа — принятие окончательного решения о приемлемости или неприемлемости проекта.

В российской практике соответствует общественным слушаниям по «Материалам ОВОС» и государственной экологической экспертизе проекта в том числе «Материалов по оценке воздействия».

**На третьей стадии (и двух ее этапах) происходит выработка послепроектных ревизионных ОВОС — проверочных и мониторинговых.** Этап **проверочных ОВОС** для осуществления так называемого послепроектного анализа, сущность которого — проверка фактического развития и предсказанного ОВОС изменения окружающей среды прогнозных построений, а также контроль над практическим соблюдением предположенных до начала осуществления проекта природоохранных мероприятий. *Основная функция этапа — определение соответствия прогнозных построений реальной ситуации, а также контроль и ревизия оценок и рекомендаций.* На этом этапе разрабатывается программа и системы мониторинга в сферах воздействия. Финансирование послепроектного анализа проводится по принципу «платит загрязнитель», а контроль за осуществлением анализа возлагается на природоохранные организации (Вторжение..., 1983). Очень важное условие эффективности контроля — регулярное опубликование результатов проводимых послепроектных исследований, причем эти публикации и являются, по сути, формой представлений проверочных ОВОС.

Этап мониторинговой ОВОС предназначен для постоянного слежения за реальным ходом природных и социально-экономических изменений, обусловленных реализацией того или иного осуществленного проекта. Задачи постпроектного мониторинга разнятся в зависимости от стадии жизненного цикла проекта, они должны быть определены для стадии строительства, эксплуатации объекта и т.д. Отслеживаются изменения параметров качества окружающей среды, различные преобразования, перестройки среды.

Таким образом, в зарубежном опыте проведения ОВОС четко выделяется целенаправленное и последовательное культивирование многоэтапности и многостадийности этой процедуры. На каждой стадии и на каждом этапе оценщик должен четко ограничить круг оцениваемых аспектов, рассматриваемых вариантов, учитываемых уровней, используемых методов, чтобы итоговая информация для принятия решений была наглядной, убедительной и компактной, облегчая принятие оптимального решения.

# 5

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОВОС

### 5.1. Общие положения

Географические информационные системы (ГИС) получили широкое распространение с развитием компьютерных технологий. В целом ГИС — это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно координированных данных. Проблемная ориентация ГИС определяется решаемыми в ней задачами (научными и прикладными). Среди них инвентаризация ресурсов, анализ, оценка, мониторинг, управление и планирование, поддержка принятия решений\*.

Таким образом, оценку воздействия на окружающую среду можно считать одной из областей проблемной ориентации ГИС. Возможности, которые представляют ГИС технологии при проведении ОВОС, дают основу для более оперативного, обоснованного и рационального планирования размещения объектов ОВОС. При использовании ГИС значительно возрастают возможности обработки больших массивов информации, что необходимо при комплексном системном подходе к реализации ОВОС. Важной составляющей ГИС является возможность статистического анализа и моделирования различных процессов, что необходимо при проведении ОВОС.

Однако применение ГИС при проведении ОВОС часто ограничивается электронной картографией, т.е. цифрованием готовых бумажных авторских оригиналов. Зачастую отсутствует интеграция (оверлей) с помощью ГИС различных источников пространственной информации для создания новых карт. Слабо используются инструменты моделирования. В большинстве организаций, занятых экологическим сопровождением проектов, даже при использовании ГИС их возможности реализуются на 30–40%\*\*.

\* См.: Геоинформатика: Толковый словарь основных терминов / Под ред. А. М. Берлянта и А. В. Кошкарева. М., 1999.

\*\* См.: Хромых В. В. ГИС экологического сопровождения инвестиционно-строительных проектов в нефтегазовой отрасли // ARCReview. 2002. № 1.



этих организациях специалистов-природоведов (ландшафтоведов, почвоведов, геологов, лесоведов, ботаников) и работой с ГИС специалистов физико-математических наук или геодезистов. Наряду с этим современные программные средства ГИС развиваются по пути упрощения пользовательского интерфейса и ориентированы в основном на специалистов природоведов, не требуя глубоких знаний программирования. Поэтому необходимо более широкое и полное использование ГИС для решения экологических задач.

В настоящее время существует большое количество ГИС. Критериями выбора конкретной ГИС могут служить многофункциональность, удобство интерфейса, интегрируемость, доступность стоимости. Рассмотрим некоторые аспекты использования ГИС при проведении ОВОС.

По территориальному охвату ГИС, используемые при проведении ОВОС, можно отнести к региональным и локальным, или местным. Обычно они охватывают территорию площадью от 50 до 2000 км<sup>2</sup> и создаются в масштабе от 1:25 000 и крупнее до 1:200 000.

Для построения любой ГИС можно выделить следующие этапы получения и обработки данных: сбор первичных данных, ввод и хранение данных, анализ данных, анализ сценариев и принятие решений\*.

Сбор первичных данных заключается в подборе из имеющейся информации по территории, необходимой для целей ОВОС. Исходя из структуры и функционирования проектируемого хозяйственного объекта и общих физико-географических и социально-экономических характеристик территории, выделяются основные факторы их взаимного влияния. На основе выделения этих общих факторов проводится подбор необходимой информации для создания ГИС поддержки ОВОС. На этом этапе оценивается полнота имеющейся информации, ее актуальность, возможность применения в рамках ГИС.

Ввод и хранение данных в целом сводится к преобразованию бумажных картографических носителей в цифровой формат (векторизация), преобразованию аэро- и космических снимков на бумажных носителях в цифровой формат (сканирование), структуризацией и приведением к единому стандарту данных полевых обследований и литературной, фондовой и архивной информации в единую базу данных с пространственной привязкой. Вся пространственная информация приводится к единой картографической проекции. В случае создания ГИС для целей ОВОС предпочтительными являются проекции Гаусса—Крюгера или УТМ в узкой зоне.

Анализ данных включает поиск и выборку данных, статистический анализ, моделирование, автоматизированное создание карт, экспертное оценивание.

---

\* См.: Экоинформатика: Теория. Практика. Методы и системы / Под ред. В. Е. Соколова. СПб., 1992.

Анализ сценариев и принятие решений включает рассмотрение различных вариантов размещения хозяйственных объектов с учетом экономической и экологической составляющих, рассмотрение возможных сценариев аварийных ситуаций.

## 5.2. Источники информации

Основные источники информации для ГИС при проведении ОВОС:

- картографическая информация на основе имеющихся топографических и тематических карт;
- дистанционная аэро- и космическая информация (ДДЗ);
- информация полевых обследований с инструментальной пространственной привязкой;
- литературная, фондовая и архивная информация;
- информация по проектной документации.

**Исходная картографическая информация** должна отражать современное состояние окружающей среды и включать топографические карты, карты природных компонентов, ландшафтов и хозяйственного использования. Топографические карты являются наиболее доступными для использования. Из них может быть получена информация о рельефе, гидрографии, населенных пунктах, транспортной сети и других хозяйственных объектах территории. Однако при этом следует учитывать, что топокарты отражают информацию 20-летней и более давности и требуют уточнения.

Информация о рельефе территории (горизонтали, высотные отметки, урезы воды) используется для построения цифровых моделей рельефа (ЦМР). ЦМР — основа для построения различных производных карт (углов наклона, горизонтальных и вертикальных кривизн, экспозиций, бассейнов и др.) и используется при имитационном моделировании процессов и создании ландшафтной карты (при ее отсутствии). Построение ЦМР производится по оцифрованным с топокарты данным о рельефе территории в векторном формате с образованием регулярной матрицы высот (растра) и/или нерегулярной треугольной сети (TIN) в векторном формате. На основе растра высот и производных характеристик возможно осуществление автоматической классификации рельефа на типологические поверхности со сходными параметрами высот, углов наклона, кривизн и др.

При классификации рельефа могут использоваться различные алгоритмы. Выбор оптимальной классификации проводится статистическими методами. При этом предпочтительней выбор классификации с отсутствием искажений рельефа, возникающих при построении его растра. Результаты классификации используются для составления ландшафтной карты. На основе анализа растра рельефа и ДДЗ возможно выделение линиментных структур как зон потенциального

риска для хозяйственного использования, а также экологических коридоров и узлов как территорий, требующих повышенной охраны и имеющих повышенный природоохранный статус. Также на основе информации о рельефе возможен расчет различных индексов (разнообразия, фрагментации и др.), позволяющих оценить ценность территорий с экологической точки зрения. Для составления карт эрозионной опасности, геохимических миграций, трехмерных моделей рельефа и других моделей используется векторное представление рельефа в виде треугольной сети.

Таким образом, **рельеф территории является одним из основных источников информации, используемой в ГИС для ОВОС.** При использовании информации о рельефе территории следует учитывать, что для равнинных территорий с малыми уклонами масштаб исходной топокарты должен быть примерно в два раза крупнее, чем получаемые карты в процессе построения раstra рельефа и его производных. Это связано с недостаточным количеством информации о рельефе территории для поверхностей с малыми уклонами и возникающими в результате ошибками аппроксимации.

С топографических карт помимо информации о рельефе извлекаются сведения о населенных пунктах и транспортной сети. Информация о населенных пунктах необходима для учета риска воздействия на них планируемого объекта и оценки степени риска для населения при возникновении аварийных ситуаций. Информация о транспортной сети используется при оценке доступности проектируемого объекта и оценке необходимости создания новых транспортных путей. Информация о населенных пунктах и особенно транспортной сети перед использованием требует уточнения с использованием дистанционной информации и полевых обследований.

Тематические карты, используемые при создании ГИС для ОВОС, обычно включают геологическую карту, почвенную карту, карту растительности (карты лесной инвентаризации). Наряду с ними, в зависимости от характера территории и проектируемого объекта, могут привлекаться геокриологические карты, мезоклиматические карты, карты земельных ресурсов, геоморфологические карты и др. Для использования информации этих карт при анализе в среде ГИС необходим перевод их в векторный формат представления данных.

Легенды тематических карт формализуются для введения их в общую базу данных. Однако применение большинства тематических карт при проведении ОВОС ограничено их масштабом, который редко бывает крупнее 1:200 000. В результате содержащаяся в них информация используется более на качественном уровне при составлении ландшафтной карты для выделения ПТК ранга сложных урочищ и местностей. Карты лесной инвентаризации обычно имеют масштаб 1:25 000—1:50 000, но их применение ограничено зачастую низким качеством составления. Карта земельных ресурсов (земельный кадастр) исполь-

зается для представления существующего на момент проектирования землепользования и учета при проектировании площадей с особым статусом охраны.

Очень важным источником информации для ГИС являются данные дистанционного зондирования (ДДЗ): аэроснимки и космические снимки высокого разрешения. ДДЗ используются при составлении карт растительности, наземного покрова, ландшафтных карт, а также при уточнении и обновлении информации, содержащейся на топографических и тематических картах. На основе многоканальных ДДЗ проводится расчет индексов, отражающих различные характеристики структуры наземного покрова (EVI, NDVI, Fragmentation Index, индекс разнообразия и др.). По ДДЗ дешифрируются и линиментные структуры, учет которых как зон потенциального риска хозяйственного использования важен при проведении ОВОС.

Данные многомаршрутной аэрофотосъемки содержат материалы масштабов 1:10 000–1:15 000. Таким образом, это один из самых крупномасштабных источников информации. Однако их применение ограничено панхроматическим характером изображения, большим количеством снимков, каждый из которых требует географической привязки, геометрической и оптической коррекции. Поэтому использование АФС обычно ограничивается небольшими участками, на которых прогнозируется максимальное воздействие проектируемого объекта и для которых необходима наиболее крупномасштабная информация.

**Космические снимки** высокого разрешения, в отличие от АФС, имеют большой пространственный охват (от 100 × 100 км<sup>2</sup> и более), геометрическую и оптическую коррекцию, географическую привязку, наличие нескольких каналов съемки. Все это делает использование космических снимков предпочтительным перед использованием АФС. В настоящее время космическая съемка высокого разрешения проводится несколькими съемочными системами.

При выборе снимков между различными съемочными системами следует учитывать не только их разрешение и количество каналов, но и число снимков на одну и ту же территорию. Большое число снимков позволяет провести их выбор с наименьшей облачностью для нужного сезона года, а при необходимости и за разные сезоны. Также возможно проводить исследование динамики наземного покрова при сравнении снимков за разные годы. В целом для большинства территорий наиболее информативными являются весенние (апрель–май) и осенние (сентябрь–октябрь) снимки. Наибольшее число снимков в свободном доступе с большим количеством спектральных каналов съемки предоставляют спутники Landsat и SPOT.

Основное применение ДДЗ в рамках ОВОС — составление на их основе среднемасштабных (1:50 000–1:200 000) карт наземного покрова, растительности, ландшафтов и др., которые отражают совре-

менное состояние территории и используются для составления производных оценочных карт.

Для составления этих карт ДДЗ классифицируются. Алгоритмы классификаций реализованы во многих статистических (Statistica, SPSS, SYSTAT, NCSS и др.) и ГИС программных пакетах (ArcInfo, ErdasImagine, Idrisi и др.). Использование различных алгоритмов классификации дает значительно различающиеся результаты. Поэтому выбор оптимальной классификации должен осуществляться как на базе количественных статистических, так и экспертных качественных показателей. В результате процедуры классификации выделяются типы изображения со сходной яркостью и структурой. При исходном разрешении космических снимков 20–30 м могут быть получены типы изображения, соответствующие рангу урочищ (1:50 000–1:100 000). Далее полученные типы изображения сопоставляются с данными, полученными с тематических карт (геологической, геоморфологической, почвенной, лесной инвентаризации, землепользования) и в процессе полевых обследований. Сопоставление данных с типами изображения проводится средствами статистического анализа, реализованного во многих ГИС пакетах, или с помощью специализированных статистических программных пакетов.

Таким образом, на основе яркостных и структурных характеристик и с привлечением информации об отдельных природных компонентах и полевых данных проводится насыщение полученных при классификации типов изображения смысловым (семантическим) содержанием. Эта информация используется как при составлении ландшафтной карты, так и для составления ряда компонентных карт. В результате могут быть получены карты растительности (на уровне формаций), карты типов наземного покрова (*land cover map*), карты антропогенной трансформации наземного покрова и др.

При проведении ОВОС ландшафтная карта может рассматриваться как основа для составления оценочных карт (карт устойчивости ландшафтов, карты районирования по степени экологической опасности природопользования и др.), так как содержит комплексную информацию о природных компонентах и заменяет ряд карт компонентов. На ее основе проводится увязка данных, получаемых из различных источников информации. При отсутствии бумажной ландшафтной карты необходимого масштаба в ГИС возможно составление электронной ландшафтной карты.

Составление ландшафтной карты в среде ГИС проводится на основе объединения информации, полученной при классификации рельефа и ДДЗ. Это объединение может проводиться как на основе наложения (*overlay*) классификаций рельефа и ДДЗ, так и при помощи совместной классификации этих источников информации. В результате создается карта, содержащая типологические контуры, имеющие характеристики рельефа и природных компонентов, однород-

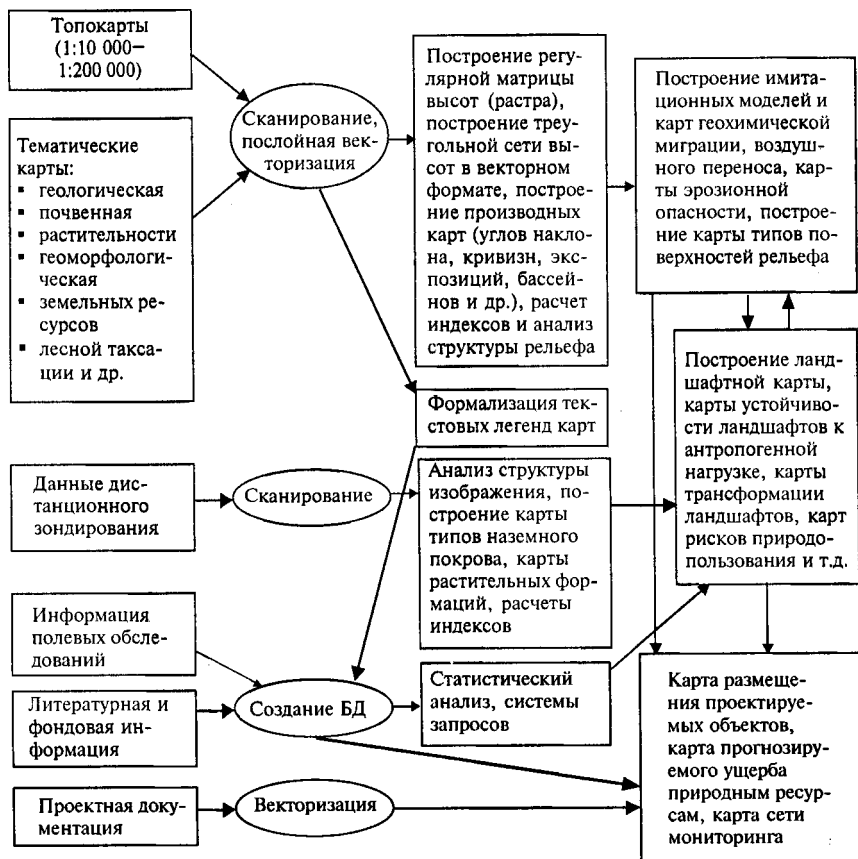


Рис. 6. Общая схема организации данных при создании ГИС для ОВОС

ные для каждого из выделяемых типов. Привлечение информации о генезисе территории, которая может быть получена с геоморфологических карт, из материалов полевых обследований и литературных источников позволяет как конечный продукт получить типолого-генетическую ландшафтную карту. На основе полученной ландшафтной карты с привлечением других материалов проводится построение оценочных карт, используемых при проектировании размещения конкретных объектов. В итоге создается карта проектируемых объектов, карта прогнозируемого ущерба природным ресурсам, проектируется сеть мониторинга. На рис. 6 представлен один из вариантов схемы организации данных в рамках ГИС для проведения ОВОС.

### 5.3. Примеры ГИС при проведении ОВОС

Наиболее динамично ГИС технологии в настоящее время внедряются при создании проектов в нефтяной и газовой промышленности. Поэтому приведем два примера ГИС, реализованных в этой области.

*Первый пример* — ГИС экологического сопровождения инвестиционно-строительных проектов в нефтегазовой отрасли, предложена В. В. Хромых (2002). По типологии экологические ГИС можно отнести к классу научно-производственных систем локального уровня. Как правило, они охватывают территорию площадью 50–500 км<sup>2</sup> и создаются в масштабе 1:25 000 и крупнее. Можно выделить пять основных этапов применения ГИС при экологическом сопровождении инвестиционно-строительных проектов:

- создание электронной ландшафтной карты, база данных которой должна объединять сведения о всех компонентах геосистем, включая информацию о наличии и стоимости промышленных видов природных ресурсов (экономическая составляющая БД);
- оценка устойчивости геосистем (и их отдельных компонентов) к различным видам антропогенного воздействия на основе интегральных балльных оценок по факторам устойчивости и добавление этих оценок в базу данных электронной ландшафтной карты (экологическая составляющая БД);
- интеграция карт устойчивости ландшафтов к техногенной нагрузке с картами объектов обустройства и выделение потенциально опасных для хозяйственного освоения участков территории (оценка экологического риска);
- выбор оптимальной стратегии при проектировании с учетом как экономической, так и экологической составляющих базы данных (поддержка принятия управленческих решений);
- организация на базе ГИС системы экологического мониторинга с использованием материалов наземных (полевых) наблюдений и ДДЗ, включая космические снимки сверхвысокого разрешения.

Основной объем *пространственной информации*, хранящейся в системе, составляют данные, полученные в результате пространственного анализа в ГИС. Таким образом, информационный КПД подобной системы достигает 300–400%. В роли информационных полюсов выступают ландшафтная карта и цифровая модель рельефа. От этих полюсов «меридианами» расходятся информационные связи с другими, в основном производными тематическими картами. Пересечения информационных потоков от «природных» и «хозяйственных» элементов системы порождают «эколого-экономический» информационный банк данных, служащий основой при обосновании выбора раз-

личных вариантов хозяйственного использования территории. Поддержка принятия управленческих решений в экологической ГИС реализуется за счет интеграции пространственных данных естественного (природного) и антропогенного (хозяйственного) характера и создания единого «эколого-экономического» пространства, где экономические и экологические показатели находятся в тесной взаимосвязи. Это позволяет менеджеру довольно быстро и легко получить ответ на запросы, возникающие в процессе управления окружающей средой.

В качестве программного обеспечения используются продукты ESRI Inc.: полнофункциональный программный комплекс ArcInfo и настольная ArcView GIS с модулями Spatial Analyst и 3D Analyst. Для работы с ДДЗ лучше всего подходит ERDAS IMAGINE (ERDAS Inc.). Такой выбор обусловлен отличной сочетаемостью этих программ друг с другом, потрясающей функциональностью и скоростью при работе с большими объемами пространственных данных.

На начальном этапе доступны, как правило, следующие исходные данные:

- топографические карты масштаба 1:25 000;
- карты лесной инвентаризации (кадастровые данные лесотаксационной съемки) масштаба 1:50 000;
- почвенные карты масштаба 1:100 000 и мельче;
- геологические карты масштаба 1:200 000;
- проектная документация (карты транспортных коридоров и хозяйственных объектов масштаба 1:10 000 и крупнее);
- материалы полевых исследований (ландшафтные профили, геоботанические площадки, точки отбора проб и их координаты на основе GPS-съемки).

Важным источником информации служат ДДЗ: материалы многомаршрутной аэрофотосъемки масштаба 1:10 000 или 1:15 000, а также космические снимки высокого и сверхвысокого разрешения (Ресурс-О, SPOT, IRS, Ресурс-Ф, Комета, Ikonos и т.п.). Геологические, почвенные карты и космические снимки со спутников «Ресурс-О» в силу большой невязки масштаба с остальными источниками использовать напрямую для цифрования и пространственных операций в ГИС затруднительно, однако их необходимо активно применять при составлении ландшафтной карты на начальном этапе для определения границ геосистем более высокого иерархического уровня (типов местности).

Построение цифровой модели рельефа (ЦМР) осуществляется при помощи команды Createtip в ArcInfo. Источником данных служат оцифрованные с топоосновы высотные отметки (*mass points*), горизонтали, гидросеть и урезы воды (*breaklines*). Для корректировки используются материалы полевых исследований (нивелирные трассы ландшафтных профилей и материалы проектировщиков). Полученная триангуляционная сеть служит основой для последующих карт углов наклона поверх-



ности, экспозиций склонов (команда Tinarc), геохимических миграций на основе поверхностного стока, а также трехмерных моделей.

При создании ландшафтной карты сначала определяются границы типов местности. Ведущая роль при дифференциации отводится геоморфологическим факторам. Большое значение при этом имеет ЦМР. Так, к склонам междуречий можно отнести все смежные территории (треугольники сети) с углами наклона, превышающими 2,5–3° (команда Eliminate). Следующим шагом является определение границ геосистем уровня урочищ. На этом уровне районирования усиливается роль границ растительного и почвенного покрова. Для определения границ типов растительности используются ДДЗ. Аэрофото- и космические снимки дешифрируются в пакете ERDAS IMAGINE. Для этого они сначала привязываются к растру топокарты, затем выделяются полигоны со сходной яркостью и структурой изображения и сопоставляются с данными топокарты, лесной инвентаризации и полевых наблюдений.

Полученный слой полигонов конвертируется в систему ArcInfo. При оверлейных операциях особенно осторожно следует подходить к удалению «паразитных» полигонов (команда Eliminate), так как, например, большинство ландшафтов в центральной пойме имеет вытянутую структуру. Для наполнения атрибутивной базы данных по типам урочищ можно создать простой файл (TXT) в таблице INFO, а затем с помощью команды Joinitem осуществить слияние атрибутивной БД (TXT) с пространственной (PAT). В результате получается гигантская база данных, где по каждому полигону ландшафтной карты имеются сведения (атрибуты) о каждом компоненте ландшафта.

Для определения устойчивости ландшафтов к различным видам антропогенного воздействия можно использовать интегральные балльные оценки по следующим факторам устойчивости:

- мощность геосистемы (общая биомасса);
- увлажненность (соответствие накопленной в системе влаги величине испаряемости);
- возможность развития эрозионных процессов;
- динамическое состояние.

Так, для оценки эрозионной опасности земель необходимо определить средний уклон каждой геосистемы. Для этого в ArcInfo проводится наложение (команда Intersect) ландшафтной карты и карты рельефа на основе TIN (команда Tinarc), а затем статистический анализ средствами ArcView GIS полученного векторного покрытия, в котором каждому полигону соответствует только один тип ландшафтной системы и только один участок (треугольник) триангуляционной сети (TIN) с полным набором атрибутивной информации в базе данных (площадь, тип урочища, угол наклона, экспозиция склона и т.п.). Полученная балльная оценка должна быть усилена дополнительными коэффициентами КР (наличие растительности) и КП (характер почвенного покрова).

приложений (ПРОП). В широком смысле ПРОП можно представить в виде совокупности специально подобранных (под конкретную задачу) тематических данных, ранее полученных знаний и прикладных программ, реализующих методы и модели расчетов характеристик природной среды, которые интегрированы в виде информационно-технологического комплекса для получения новой информации, необходимой при выборе экологически оправданных и экономически выгодных проектных решений по освоению ГКМ полуострова Ямал. Одной из наиболее важных задач информационного обеспечения, которую выполняет подсистема, является оценка возможных воздействий проектируемых промышленных объектов на окружающую среду (так называемая задача ОВОС). Подсистемы СИС-Ямал взаимосвязаны, так как они разработаны с применением единых компонент. В качестве основной компоненты в СИС-Ямал используется геоинформационная технология в виде серии программных продуктов фирмы ESRI для персональных компьютеров — ArcView GIS 3.0a., Spatial Analyst 1.0a, Dialog Designer. Эти программные средства широко применяются в наиболее приближенном к пользователю блоке СИС-Ямал — в подсистеме ПРОП.

**2. База данных подсистемы.** При решении прикладных задач (в частности, ОВОС) подсистема ПРОП должна предоставить пользователю возможность использовать:

- ♦ первичные данные наблюдений об окружающей среде и принятых характеристиках промышленных объектов (фактографические данные);
- ♦ результаты обработки и обобщения материалов наблюдений в ходе предыдущих научных исследований в виде текстовых описаний, графиков и т.п. (текстовые данные);
- ♦ топографические и тематические карты, географически привязанные результаты гидродинамического и вероятностного моделирования характеристик природной среды (пространственные данные).

Стандартизация и систематизация фактографических, текстовых и пространственных данных обеспечивается другими подсистемами СИС-Ямал (подсистемами архивного и интегрированного банка данных) в процессе выполнения более ранних (по отношению к решению прикладных задач) этапов информационной поддержки, реализуемой системой в целом. Наиболее актуальные с позиции ПРОП аспекты подготовки данных — единство средств идентификации объектов (данных, моделей и т.п.) и представления их во входных документах по отношению к подсистеме. Унифицированность объектов в ПРОП поддерживается специально разработанными или выбранными из существующих кодами, кодификаторами и классификаторами для данных по различным аспектам природной и социальной сред. Единые средства представления данных на носителях составляют более 25 стан-

лартов на форматы фактографических и текстовых данных и метаданных. При этом для описания структур фактографических данных используется язык архивных данных, разработанный во ВНИИГМИ-МЦД. Для оцифровки пространственных данных применяются стандарты продуктов ESRI в виде:

- ♦ формата покрытий ARC/INFO для подготовки цифровых карт топографической основы;
- ♦ формата шейп-файлов ArcView для цифровых тематических карт.

Наиболее ответственным этапом подготовки данных для ПРОП является создание фонда картографических материалов по району освоения газоконденсатных месторождений полуострова Ямал. Основной информационной единицей топографической основы являются листы карт масштаба 1:1 000 000 (мелкомасштабные), 1:100 000 (крупномасштабные), 1:25 000 (детальные).

Топографическая основа представляет набор структурированных в виде отдельных покрытий данных о местности в проекции Гаусса—Крюгера (Пулково-42), вычисленной для шестиградусной зоны по параметрам эллипсоида Красовского, в установленных для данной проекции системах координат и высот. Тематические карты, отражающие состояние окружающей (природной и антропогенной) среды и требуемые для решения задачи ОВОС, привязаны к единой топографической основе.

**3. Основные особенности построения ПРОП.** Подсистема разрабатывается в виде ГИС-приложений в инструментальной среде ArcView GIS 3.0a. Структурно ГИС-приложение ПРОП состоит из *базового фрагмента*, разработанного на языках Avenue и Visual Basic с применением Dialog Designer, который обеспечивает общие функции по управлению данными, вызову прикладных программ, назначению сценариев моделирования и расчетов, визуализации и пространственному анализу полученных результатов и *аналитических модулей* (прикладных программ), выполняющих операции по тематической обработке данных и подключаемых к ГИС-приложению. Взаимодействие перечисленных элементов ПРОП и базы данных осуществляется в соответствии со следующими выработанными информационно-программными стандартами:

- ♦ информационного интерфейса для поддержки обмена данными между базовым и аналитическим модулями, отображения и анализа полученных результатов;
- ♦ программного интерфейса для осуществления инициализации аналитических модулей в подсистеме и организации их вызова из базового фрагмента.

Информационный интерфейс базового фрагмента ПРОП и аналитических модулей осуществляется на основе применения специально разработанного псевдоязыка в виде набора конструкций для описания:

- ♦ аналитического модуля перед его инициализацией в подсистеме;
- ♦ входных параметров сценария расчета, требуемых для работы аналитического модуля;
- ♦ выходных результатов по окончании работы модуля и их представления (включая геообъекты) и анализа средствами ArcView GIS и Spatial Analyst.

Общее управление данными и заданиями в ПРОП осуществляется базовым фрагментом, при этом пользователю предоставляется взаимосвязанный набор инструментов, с помощью которых реализуется процесс анализа данных и выбора оптимальных проектных решений по размещению промышленных объектов и особенностям их эксплуатации:

- ♦ навигатор — средство выбора задания, поиска и отбора необходимых данных в БД;
- ♦ рабочая карта — экран для выполнения заданий и просмотра их результатов;
- ♦ редактор сценариев — диалоговое окно для ввода параметров для работы аналитических модулей;
- ♦ исполнитель — диалоговая система работы аналитических модулей;
- ♦ сборщик отчета — средство для интеграции данных из различных источников ПРОП и получения твердых копий.

В текущей версии ПРОП пользователь может получить параметры для оценки воздействия на окружающую среду технических сооружений в районе исследований, задавая собственные характеристики объектов и особенности их влияния для:

- ♦ планирования сброса грунтов в районе перехода газопровода через Байдарацкую губу;
- ♦ проведения гидроиспытаний технических средств транспортировки газа через губу;
- ♦ планирования характеристик трубопровода в связи с возможным растеплением грунтов под ним;
- ♦ оценки экологических последствий атмосферного переноса газа при эксплуатации объектов Бованенковского ГКМ;
- ♦ планирования мероприятий в связи с подъемом уровня рек в районе Бованенковского ГКМ;
- ♦ планирования мероприятий в связи с эрозией ландшафтных образований в поймах рек.

## **5.4. Пример использования ПРОП СИС-Ямал**

Рассматриваемый характерный пример использования ПРОП представляет собой одну из более десяти прикладных задач анализа и интерпретации данных, которые доступны для решения пользователем

подсистемы в настоящее время. Он касается одного из важнейших вопросов стадии проектирования подводного перехода — оценки воздействия на природную среду в процессе его строительства и эксплуатации.

Прибрежная зона Байдарацкой губы служит ключевым участком аккумуляции органического вещества, поэтому она представляет один из важнейших биотопов, являясь идеальным местом нагула молоди рыбы, обитающей в Карском море. Воздействие строительства трубопровода на окружающую среду в первую очередь связано с распространением техногенных взвесей в губе при проведении строительных работ и при сбросе вод, используемых при гидроиспытаниях газопроводов. Остановимся более подробно на случае оценки воздействий при залповом сбросе грунта. Интерфейс соответствующего аналитического модуля дает возможность определить фракционный состав грунта, тип используемого земснаряда и отвозной баржи, объем сброса, точки забора и сброса грунта и ряд других параметров.

После окончания расчета на экране появляется предупреждение о том, что в выбранной точке и при заданном объеме сброса нарушены критерии допустимости загрязнения. В качестве такого критерия взято условие не превышения произведения концентрации на время жизни взвеси определенного размера. Значение этого произведения увеличивается при уменьшении концентрации. Расчет можно повторить для любой другой точки на акватории губы.

В случае возможности или недопустимости сброса на экране появляются соответствующие предупреждения. Как видно из расчета, процесс распространения взвеси мелкомасштабный по сравнению с размерами губы. Средства СИС дают возможность определить размер пятна, укрупнить масштаб рассмотрения, посмотреть конкретные значения концентраций в пятне и другую дополнительную информацию для характеристики задачи.

В заключение отметим, что применение геоинформационной технологии при разработке СИС-Ямал предоставляет проектировщику достаточно мощный и простой в использовании инструмент для принятия наиболее оптимальных решений с учетом минимального воздействия на разнообразные объекты природной среды и их экономической эффективности.

*Таким образом, применение ГИС и СИС при проведении ОВОС позволяет наиболее полно использовать имеющуюся информацию о территории. Использование ГИС заметно ускоряет и упрощает создание новых картографических материалов, часто в автоматическом режиме. Интегрированный с ГИС статистический анализ и процедуры моделирования позволяют проводить количественную обработку информации и предсказывать поведение природных и хозяйственных объектов в различных ситуациях.*



# ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

## 6.1. Цели, задачи, уровни, нормативная основа инженерно-экологических изысканий

Инженерно-экологические исследования предваряют экологическое проектирование и используются в качестве базовой информации для него. Результаты инженерно-экологических исследований применяются при экологическом обосновании предпроектных и проектных работ: в разработке Декларации (ходатайства) о намерениях; «Оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС)» при обосновании инвестиций; «Охране окружающей среды» в проекте строительства и другой документации.



**Инженерно-экологические изыскания** — самостоятельный вид комплексных инженерных исследований, который выполняется согласовано с другими видами изысканий — инженерно-геодезическими, инженерно-геологическими, инженерно-гидрогеологическими.

Инженерно-экологические изыскания выполняются для экологического обоснования строительства и иной хозяйственной деятельности с целью предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных последствий и связанных с ними социальных, экономических и других последствий для сохранения оптимальных условий жизни населения.

### **Задачи инженерно-экологических изысканий:**

- ♦ комплексное изучение природных и техногенных условий территории, ее хозяйственного использования и социальной сферы\*;

\* Согласно СНиПу 11-02-96 изучение отдельных компонентов природной среды, значимых при оценке экологической безопасности проектируемого строительства и влияющих на изменение природных комплексов в целом (развитие опасных геологических и гидрометеорологических процессов, подъем уровня или истощение запасов подземных и поверхностных вод и другие особенности геологической среды, исследуемые обычно при инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканиях), может быть включено в состав инженерно-экологических изысканий.

- оценка современного экологического состояния компонентов природной среды и экосистем (природных комплексов) в целом, их устойчивости к техногенным воздействиям и способности к восстановлению;
- разработка прогноза возможных изменений природных (природно-технических) систем при строительстве, эксплуатации и ликвидации объекта;
- оценка экологической опасности и риска;
- разработка рекомендаций по предотвращению вредных и нежелательных экологических последствий инженерно-хозяйственной деятельности и обоснование природоохранных и компенсационных мероприятий по сохранению, восстановлению и оздоровлению экологической обстановки;
- разработка мероприятий по сохранению социально-экономических, исторических, культурных, этнических и других интересов местного населения;
- разработка рекомендаций и/или программы организации и проведения локального мониторинга, отвечающего этапам (стадиям) предпроектных и проектных работ.

#### **Уровни инженерно-экологических изысканий:**

- **прединвестиционный** — концепции, программы, схемы отраслевого и территориального развития, комплексного использования и охраны природных ресурсов, схемы и проекты инженерной защиты и т.п.;
- **градостроительный** — схемы и проекты районной планировки, генпланы городов (поселений), проекты и схемы детальной планировки, проекты застройки функциональных зон, жилых районов, кварталов и участков города;
- **обоснования инвестиций** в строительство предприятий, зданий и сооружений;
- **проектный** — проекты строительства, рабочая документация предприятий, зданий и сооружений.

#### **Нормативная основа инженерно-экологических изысканий:**

- федеральные нормативные документы для проведения инженерных изысканий для строительства;
- требования природоохранительного и санитарного законодательства Российской Федерации и субъектов Российской Федерации;
- постановления Правительства Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды;
- нормативные документы Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды;

- ♦ государственные стандарты и ведомственные природоохранные и санитарные нормы и правила с учетом нормативных актов субъектов Российской Федерации.



**Инженерно-экологические изыскания** следует выполнять для проектной документации (градостроительной, обоснований инвестиций) с целью обеспечения своевременного принятия объемно-планировочных, пространственных и конструктивных решений, гарантирующих минимизацию экологического риска и предотвращение неблагоприятных или необратимых экологических последствий.

В период строительства, эксплуатации и ликвидации объектов инженерно-экологические изыскания при необходимости должны быть продолжены посредством организации экологического мониторинга для контроля состояния природной среды, эффективности защитных и природоохранных мероприятий и динамики экологической ситуации.

**Материалы инженерно-экологических изысканий** должны обеспечивать разработку разделов «Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)» в обоснованиях инвестиций и «Охрана окружающей среды» в проекте строительства, а также Декларацию (ходатайство) о намерениях и градостроительную документацию.

При разработке *прединвестиционной документации* осуществляется:

- ♦ *оценка экологического состояния* территории с позиции возможности размещения новых производств, организации производительных сил, схем расселения, отраслевых схем и программ развития;
- ♦ *предварительный прогноз* возможных изменений окружающей среды и ее компонентов при реализации намечаемой деятельности, а также возможных негативных последствий (экологического риска) с учетом рационального природопользования, охраны природных богатств, сохранения уникальности природных экосистем региона, его демографических особенностей и историко-культурного наследия.

При этом используются материалы специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды и их территориальных подразделений, служб санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава России, Росгидромета, Роскартографии, данные инженерно-экологических изысканий и исследований прошлых лет. При отсутствии или недостаточности имеющихся материалов для экологического обоснования прединвестиционной документации может проводиться *рекогносцировочное обследование территории*, а если необходимо — комплекс полевых инженерно-экологических работ, состав и объем которых устанавливается программой инженерных изысканий в соответствии с техническим заданием заказчика.



**Инженерно-экологические изыскания для экологического обоснования градостроительной документации\*** проводятся с целью обеспечения экологической безопасности проживания населения и оптимальности градостроительных и иных проектных решений с учетом мероприятий по охране природы и сохранению историко-культурного наследия в районе размещения города (поселения).

Они включают в себя:

- оценку существующего экологического состояния городской среды (в жилых, промышленных и ландшафтно-рекреационных зонах), включая оценку химического загрязнения атмосферного воздуха, почв, грунтов, подземных и поверхностных вод промышленными объектами, транспортными средствами, бытовыми отходами, а также наличие особо охраняемых территорий;
- оценку физических воздействий (шума, вибрации, электрических и магнитных полей, ионизирующих излучений от природных и техногенных источников);
- прогноз возможных изменений функциональной значимости и экологических условий территории при реализации намечаемых решений по ее структурной организации;
- предложения и рекомендации по организации природоохранных мероприятий и экологического мониторинга городской среды.

При инженерно-экологических изысканиях для обоснования инвестиций изучают природные и техногенные условия всех намечаемых конкурентноспособных вариантов размещения площадок с учетом существующих и проектируемых источников воздействия, дают оценку состояния экосистем, условий проживания населения и возможных последствий их изменения в процессе строительства и эксплуатации сооружения. Также получают необходимые и достаточные материалы для обоснованного выбора варианта размещения и принятия принципиальных решений, при которых прогнозируемый экологический риск будет минимальным.

Инженерно-экологические изыскания для обоснования инвестиций в строительство должны включать:

- комплексное (ландшафтное) исследование территории с учетом ее функциональной значимости в зоне воздействия;

---

\* Согласно СНиПу 11-02-96 при наличии утвержденных генеральных планов городов (поселений), согласованных с органами охраны природы и прошедших государственную экспертизу, инженерно-экологические изыскания для обоснования проектной документации по застройке отдельных территориальных участков (функциональных зон, районов) и проектам отдельных зданий, строительство которых предусмотрено генеральным планом, не проводятся, за исключением случаев, отмеченных в заключении государственной экологической экспертизы при рассмотрении данного генерального плана.

- ♦ анализ и оценку экологических условий по вариантам размещения объекта (или на выбранной площадке);
- ♦ характеристику видов, интенсивности, длительности, периодичности существующих и планируемых техногенных (антропогенных) воздействий, размещение источников воздействия в пространстве с учетом преобладающих направлений перемещения воздушных масс, водных потоков, фильтрации подземных вод;
- ♦ предварительную оценку и прогноз возможного воздействия объекта на природную среду (комплексная оценка и покомпонентный анализ), в том числе на особо охраняемые природные объекты и территории;
- ♦ определение границ зоны воздействия по компонентам окружающей среды для каждой конкурентной площадки;
- ♦ предварительную оценку экологического риска;
- ♦ выводы о необходимости природоохранных мероприятий на основе принятых значений предельно допустимых объемов выбросов и сбросов загрязняющих веществ с учетом устойчивости ландшафтов и экосистем, социально-экономических факторов;
- ♦ предложения и рекомендации по организации локального мониторинга.

В результате *инженерно-экологических изысканий для обоснования проектной документации* необходимо:

- ♦ осуществить корректировку выводов по оценке воздействия объекта на окружающую среду при его строительстве и эксплуатации, а также возможных залповых и аварийных выбросах (сбросах) загрязняющих веществ;
- ♦ собрать исходные данные для проектирования, а также дополнительную информацию, нужную для разработки раздела «Охрана окружающей среды» в проектах строительства объектов;
- ♦ дать оценку состояния компонентов природной среды до начала строительства объекта;
- ♦ дать оценку состояния экосистем, их устойчивости к воздействиям и способности к восстановлению;
- ♦ уточнить границы зоны воздействия по основным компонентам природных комплексов, индикаторам воздействия;
- ♦ дать определение параметров для прогноза изменения природной среды в сфере влияния;
- ♦ сделать разработку рекомендаций по охране природы, восстановлению и оздоровлению природной среды, разрабатывать предложения к программе локального и регионального экологического мониторинга в период строительства, эксплуатации и ликвидации объекта.

При инженерно-экологических изысканиях для реконструкции и расширения предприятий устанавливаются изменения природной среды за период эксплуатации. При ликвидации объекта проводят оценку деградации природной среды в результате деятельности объекта, оценку последствий ухудшения экологической ситуации и их влияния на здоровье населения. Инженерно-экологические изыскания проводятся по разработанному заказчиком техническому заданию на их выполнение.

## **6.2. Техническое задание на выполнение инженерно-экологических изысканий**

Оно должно содержать техническую характеристику проектируемого или реконструируемого объекта (источника воздействия), в том числе:

- ♦ сведения по расположению конкурентных вариантов размещения объекта (или расположения выбранной площадки);
- ♦ объемы изъятия природных ресурсов (водных, лесных, минеральных), площади изъятия земель (во временное и постоянное пользование), плодородных почв и др.;
- ♦ сведения о существующих и проектируемых источниках и показателях воздействий (расположение источников, состав и содержание загрязняющих веществ, интенсивность и частота выбросов и т.п.);
- ♦ важнейшие технические решения и параметры проектируемых технологических процессов (вид и количество используемого сырья и топлива, высота дымовых труб, объемы оборотного водоснабжения, сточных вод, газоаэрозольных выбросов, систем очистки и др.);
- ♦ данные о видах, количестве, токсичности, системе сбора, складирования и утилизации отходов;
- ♦ сведения о возможных аварийных ситуациях и их типах, возможных зонах и объектах воздействия, планируемые мероприятия по предупреждению аварий и ликвидации их последствий.

## **6.3. Программа инженерно-экологических изысканий**

Программа составляется по техническому заданию заказчика в соответствии с действующими нормативами и содержит:

- ♦ краткую природно-хозяйственную характеристику региона размещения объекта, качественные и количественные характеристики проектируемых источников воздействия;

- ♦ оценку экологической изученности района изысканий;
- ♦ обоснование предполагаемых границ зоны воздействия и ограничения территории изысканий;
- ♦ данные о режиме природопользования, наличии особо охраняемых объектов, зон особой чувствительности территории к проектируемым воздействиям;
- ♦ обоснование состава и объемов изыскательских работ и необходимости организации экологического мониторинга;
- ♦ обоснование выбора методов прогноза и моделирования природных и антропогенных изменений природной среды, особенно для выявления ее компонентов, наиболее подверженных воздействиям;
- ♦ методику выполнения отдельных видов работ.

В зависимости от особенностей региона детальность проработки разделов программы может меняться. Так, например, при авариях и стихийных бедствиях с тяжелыми последствиями для природных, антропогенных объектов и населения экологические изыскания и исследования проводятся по специальным программам МЧС (Министерства по чрезвычайным ситуациям и др.).

Инженерно-экологические изыскания — самостоятельный вид изысканий для «оценки экологической обстановки на застраиваемых или застроенных территориях с целью ликвидации негативных экологических последствий хозяйственной или иной деятельности и оздоровления сложившейся ситуации»\*. В постпроектный период при необходимости они могут быть продолжены для организации экологического мониторинга за динамикой экологической ситуации, состоянием природно-технических систем, эффективностью спроектированных защитных и охранных мер. Специфика программы инженерно-экологических изысканий в том, что в их состав включаются почвенные, геоботанические, ландшафтные, биологические, экологические, гидробиологические, санитарно-эпидемиологические, эколого-социальные исследования, которые раньше не выполнялись при инженерных изысканиях.

Таким образом, назначение и необходимость отдельных типов работ и исследований, условия их взаимозаменяемости устанавливается в программе инженерно-экологических изысканий в зависимости от типа проектирования, характера и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений, особенностей природно-техногенной обстановки, степени экологической изученности территории и стадии проектных работ.

---

\* Свод правил по инженерно-экологическим изысканиям для строительства. Инженерно-экологические изыскания для строительства.

## 6.4. Состав инженерно-экологических изысканий

В изыскания входят:

- ♦ сбор, обработка, анализ опубликованных, фондовых материалов и данных о состоянии природной среды, поиск объектов-аналогов для разработки прогнозов;
- ♦ экологическое дешифрирование аэрокосмических материалов с использованием различных видов съемок (черно-белой, многозональной, радиолокационной, тепловой и др.);
- ♦ маршрутные наблюдения с покомпонентным описанием природной среды и ландшафтов в целом, состояния наземных и водных экосистем, источников и визуальных признаков загрязнения;
- ♦ проходка горных выработок для установления условий распространения загрязнений и геоэкологического опробования;
- ♦ опробование почво-грунтов, поверхностных и подземных вод и определение в них комплексов загрязнителей;
- ♦ газо-геохимические исследования;
- ♦ исследование и оценка физических воздействий;
- ♦ эколого-гидрогеологические исследования (оценка влияния техногенных факторов изменения гидрогеологических условий);
- ♦ почвенные исследования;
- ♦ изучение растительного и животного мира;
- ♦ социально-экономические исследования;
- ♦ санитарно-эпидемиологические и медико-биологические исследования;
- ♦ стационарные наблюдения (экологический мониторинг);
- ♦ камеральная обработка материалов;
- ♦ составление технического отчета.

**Инженерно-экологические изыскания для строительства** должны проводиться в три этапа:

- ♦ *подготовительный* — сбор и анализ фондовых и опубликованных материалов и предполевое дешифрирование;
- ♦ *полевые исследования* — маршрутные наблюдения, полевое дешифрирование, проходка горных выработок, опробование, радиометрические, газо-геохимические и другие натурные исследования;
- ♦ *камеральная обработка материалов* — проведение химико-аналитических и других лабораторных исследований, анализ полученных данных, разработка прогнозов и рекомендаций, составление технического отчета.

## 6.5. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий

Отчет содержит следующие разделы и сведения:

- ♦ **Введение** — обоснование выполненных инженерных изысканий, их задачи, краткие данные о проектируемом объекте с указанием технологических особенностей производства, виды и объемы выполненных изыскательских работ и исследований, сроки проведения и методы исследований, состав исполнителей и др.
- ♦ **Изученность экологических условий** — наличие материалов специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды и территориальных подразделений. Наблюдения Росгидромета, Санэпиднадзора, осуществляющих экологические исследования и мониторинг окружающей природной среды. Материалы инженерно-экологических изысканий прошлых лет, данные по объектам-аналогам, функционирующим в сходных ландшафтно-климатических и геолого-структурных условиях.
- ♦ **Краткая характеристика природных и техногенных условий** — климатические и ландшафтные условия, включая региональные особенности местности (урочища, фации, их распространение); освоенность (нарушенность) местности, заболачивание, опустынивание, эрозия; особо охраняемые территории (статус, ценность, назначение, расположение), а также геоморфологические, гидрологические, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия.
- ♦ **Почвенно-растительные условия** — данные о типах и подтипах почв, их площадном распространении, физико-химических свойствах; преобладающих типах зональной растительности, основных растительных сообществах, агроценозах, редких, эндемичных, реликтовых видах растений, основных растительных сообществах, их состоянии и системе охраны.
- ♦ **Животный мир** — данные о видовом составе, обилии видов, распределении по местообитаниям, путях миграции, тенденциям изменения численности, особо охраняемым, особо ценным и особо уязвимым видам и системе их охраны.
- ♦ **Хозяйственное использование территории** — структура земельного фонда, традиционное природопользование, инфраструктура, виды мелиорации, данные о производственной сфере, основных источниках загрязнения.
- ♦ **Социальная сфера** — численность, занятость и уровень жизни населения, демографическая ситуация, медико-биологические условия и заболеваемость.
- ♦ **Объекты историко-культурного наследия** — их состояние, перспективы сохранения и реставрации.

**Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий** для обоснований инвестиций, градостроительной и другой проектной документации дополнительно должен содержать:

1. **Оценку современного экологического состояния территории в зоне воздействия объекта** — комплексную (ландшафтную) характеристику экологического состояния территории, исходя из ее функциональной значимости; оценку состояния компонентов природной среды, наземных и водных экосистем и их устойчивости к техногенным воздействиям и возможности восстановления; данные по радиационному, химическому, шумовому, электромагнитному и другим видам загрязнений атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод; сведения о состоянии водных ресурсов и источников водоснабжения, защищенности подземных вод; наличие зон санитарной охраны, эффективности очистных сооружений; данные о санитарно-эпидемиологическом состоянии территории, условиях проживания и отдыха населения.

2. **Предварительный прогноз возможных неблагоприятных изменений природной и техногенной среды при строительстве и эксплуатации объекта** — покомпонентный анализ и комплексную оценку экологического риска, в том числе: прогноз загрязнения атмосферного воздуха и возможного воздействия объекта на водную среду; прогноз возможных изменений геологической среды; прогноз ухудшения качественного состояния земель в зоне воздействия объекта, нанесения ущерба растительному и животному миру; прогноз социальных последствий и воздействия намечаемой деятельности на особо охраняемые объекты (природные, историко-культурные, рекреационные и др.).

3. **Рекомендации и предложения** по предотвращению и снижению неблагоприятных последствий, восстановлению и оздоровлению природной среды.

4. **Анализ возможных непрогнозируемых последствий строительства и эксплуатации объекта**, например, при возможных залповых и аварийных выбросах и сбросах загрязняющих веществ и др.

5. **Предложения к программе экологического мониторинга.**

В результатах инженерно-экологических изысканий для проектной документации основной акцент делается на анализ современного экологического состояния территории; на характеристику химического, физического, биологического и других видов загрязнения природной среды; на сведения о реализованных мероприятиях по инженерной защите и их эффективности.

В разделе «**Прогноз возможных неблагоприятных последствий**» уточняются характеристики ожидаемого загрязнения окружающей природной среды (по компонентам); границы, размеры и конфигурация зоны влияния, а также границы районов возможного распространения последствий намечаемой деятельности, включая последствия возможных аварий.

При инженерных изысканиях для реконструкции, расширения и технического перевооружения или ликвидации предприятий в техническом отчете следует дополнительно представлять сведения об изменениях природной и техногенной среды за период эксплуатации объекта.

Приложения к техническому отчету по инженерно-экологическим изысканиям в зависимости от решаемых задач должны содержать каталоги и описания горных выработок, пройденных для решения экологических задач, таблицы результатов исследования загрязненности компонентов природной среды (почв, грунтов, поверхностных и подземных вод); статистические данные медико-биологических и санитарно-эпидемиологических исследований и другой фактический материал.

**Картографическая часть технического отчета** в зависимости от стадии, проектирования и решаемых задач должна содержать:

- ♦ карту современного экологического состояния;
- ♦ карту прогнозируемого экологического состояния;
- ♦ карту экологического районирования;
- ♦ геоэкологические карты и схемы зоны воздействия объекта и прилегающей территории с учетом возможных путей миграции, аккумуляции и выноса загрязняющих веществ;
- ♦ карты фактического материала;
- ♦ ландшафтные, почвенно-растительные, лесо- и землеустроительные и другие вспомогательные картографические материалы.

**Экологические (или ландшафтно-экологические) карты (схемы)** современного и прогнозируемого состояния изучаемой территории должны, как правило, составляться в масштабах:

- ♦ при инженерных изысканиях для обоснований инвестиций в строительство и другой предпроектной документации масштабы карт следует принимать в зависимости от величины предполагаемой зоны воздействия от 1:50 000 до 1:10 000;
- ♦ при инженерных изысканиях для проекта строительства экологические карты (схемы) исследуемой территории должны составляться в масштабах 1:5 000 — 1:2 000, при необходимости 1:1000 на выбранной площадке (1:25 000—1:10 000 в прилегающей зоне).

**На карте (схеме) современного экологического состояния** следует отображать:

- ♦ распространение различных типов ландшафтов;
- ♦ функциональное зонирование территории;
- ♦ расположение основных источников загрязнения и их характеристики;
- ♦ возможные пути миграции и участки аккумуляции загрязнений;



- ♦ расположение особо охраняемых участков и зон ограниченного использования;
- ♦ расположение участков особой чувствительности к воздействиям опасных природных и техногенных процессов;
- ♦ расположение объектов историко-культурного наследия;
- ♦ результаты геохимических, гидрохимических и радиационных исследований (в виде изолиний коэффициентов концентрации токсичных веществ в почвах, диаграмм концентрации загрязняющих компонентов в пробах поверхностных, подземных и сточных вод и т.п.);
- ♦ оценку современного экологического состояния территории и районирование по условиям экологического благополучия природной среды.

**На карте (схеме) прогнозируемого экологического состояния** в зависимости от видов и характера воздействий и особенностей природных условий следует отображать:

- ♦ ожидаемые изменения в ландшафтной структуре территории, изменение морфоструктуры ландшафтов (деградация почв, трансформация растительных сообществ, сокращение лесных площадей и т.п.);
- ♦ ожидаемые изменения отдельных компонентов окружающей природной среды (подъем уровня грунтовых вод, развитие заболачивания, подтопления, засоления, дефляции и других опасных процессов, деградация мерзлоты);
- ♦ динамику предполагаемого распространения различных типов и видов загрязнений;
- ♦ ожидаемые изменения общих оценок территории по степени экологического благополучия природной среды.

*Экологические карты (схемы)* должны сопровождаться развернутыми легендами (экспликациями), необходимыми разрезами и другими дополнениями. Допускается составление единой карты (инженерно-экологической) современного экологического состояния территории с элементами прогноза, а также вынос части информации на вспомогательные карты (схемы).

Исходным материалом для составления *экологических карт (схем)* должны служить карты — ландшафтная, геологическая, почвенная, растительности, животного мира, а также инженерно-геологическая, геоморфологическая, гидрогеологическая, защищенности грунтовых вод, коэффициентов концентрации химических веществ в изолиниях, прогнозные карты концентрации загрязняющих веществ в ландшафтах и т.п.

При отсутствии или недостатке необходимой исходной информации в заключении технического отчета должны быть сформулированы предложения по проведению дополнительных исследований, в том

числе стационарных наблюдений, и представлены схемы размещения существующей и проектируемой наблюдательной сети, обоснована сеть экологического мониторинга.

**Регламентирующие документы и информационная основа инженерно-экологических изысканий.** Инженерно-экологические изыскания должны обеспечивать выполнение требований СНиПа 11-02-96. Инженерные изыскания. Общие положения. Свод правил (СП 11-102-97) является первым нормативным документом, регламентирующим инженерно-экологические изыскания с формулированием основных правил и процедур их проведения, ориентированных на комплексную оценку воздействия хозяйственных объектов на окружающую среду и условия проживания населения, а также воздействие среды на объект.

**Информационное обеспечение инженерно-экологических изысканий** зависит от экологической изученности региона. Материалы о природных условиях представляются архивами и фондами государственных органов по охране окружающей среды, центрами по гидрометеорологии и мониторингу Росгидромета, центрами санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава, фондами изыскательских и проектно-изыскательских организаций Госстроя РФ, территориальными фондами МПР, а также научно-исследовательскими и учебными организациями, выполняющими тематические ландшафтные, почвенные, геоботанические, медико-биологические исследования и т.д.

## **6.6. Инженерно-экологические изыскания для экологического обоснования градостроительных проектов**

Инженерно-экологические исследования для проектов градостроительства имеют свою специфику, которая состоит в том, что в первую очередь оценивается качество городской среды и различные виды воздействия на нее с точки зрения жизнедеятельности населения. Экогеохимические исследования городской среды или территории под застройку ставят своей целью выявление ареалов загрязнения, анализ миграционных особенностей загрязнителей, оценку природных потенциалов загрязнения, чтобы определить возможность использования территорий под градостроительство.

*При маршрутном геоэкологическом обследовании* застроенных территорий рекомендуют: обход города (совместно со специалистами природоохранных служб) и составление схемы расположения предприятий, уточнение местоположения свалок, полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), шлако- и хвостохранилищ, отстойников, нефтехранилищ и других источников антропогенного воздействия. Проводят опрос местных жителей об использовании территории в послед-

ние 40–50 лет для фиксирования участков размещения ныне ликвидированных промышленных предприятий, утечек из коммуникаций, прорывов свалок и коллекторов сточных вод, аварийных выбросов, захоронения радиоактивных отходов. Выявленные сведения наносят на карты. Собирают фактический материал визуальных признаков загрязнения (пятен мазута, химикатов, нефтепродуктов, мест хранения удобрений, несанкционированных свалок пищевых и бытовых отходов, источников резкого химического запаха, метанопроявления, источников шума, вибрации и других физических воздействий). Цель маршрутных экологических наблюдений — получение количественных и качественных показателей и характеристик состояния всех компонентов и элементов ландшафтов, а также ландшафта в целом (ландшафтно-экологические исследования).

**Геоэкологическое опробование атмосферы, почв, грунтов, поверхностных и подземных вод** на селитебных территориях и в зонах влияния хозяйственных объектов осуществляют методами экологического тестирования и химических анализов. Показатели качества окружающей среды контролируются согласно действующим нормативам для промышленного и гражданского строительства. Для выявления ареалов загрязнений проводят гидрохимическое опробование снежного покрова. Снег оценивается как деponирующая среда загрязнений, прежде всего атмосферных. В ареалах загрязнения определяются их источники, спектр загрязнителей, пути миграции, потоки рассеяния и аккумуляция веществ.

Вторая деponирующая среда городских загрязнений — это почвы и грунты, чаще всего **урбаноземы**. Химическое загрязнение почв и грунтов оценивается по суммарному показателю загрязнения ( $Z_c$ ), который характеризует санитарно-гигиеническое состояние среды.

Суммарный показатель химического загрязнения ( $Z_c$ ), разработанный ИМГРЭ, представляет собой сумму коэффициентов концентрации отдельных химических элементов различных классов опасности и вычисляется по формуле:

$$Z_c = K_{c_1} + \dots + K_{c_1} + \dots + K_{c_{n-(n-1)}}$$

где  $n$  — число определяемых компонентов,  $K_c$  — коэффициент концентрации  $i$ -го загрязняющего компонента, равный кратности превышения содержания данного компонента над фоновым значением. Экологическое состояние почв селитебных территорий также оценивается генотоксичностью: ростом числа мутаций по сравнению с контрольным (число раз) и показателями биологического загрязнения, а также числом патогенных микроорганизмов, коли-титром, наименьшей массой почвы в г, в которой содержится 1 кишечная палочка, и содержанием яиц гельминтов. Экологическое состояние почв селитебных территорий считается удовлетворительным при значениях суммарного показателя химического загрязнения ( $Z_c$ ) — не более 16; при

числе патогенных микроорганизмов в 1 г почвы — менее  $10^4$ ; значениях коли-титра — более 1,0. Если яйца гельминтов в 1 кг почвы отсутствуют, то генотоксичность почвы достигает значения 2.

При загрязнении почвы одним компонентом неорганической природы определяется класс опасности элемента, его ПДК и  $K_c$  — по одному из четырех критериев эколого-токсикологического состояния ( $K_1, K_2, K_3, K_4$ ). При превышении максимально допустимых значений принимается решение о необходимости санации и рекультивации почв с учетом факторов риска (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1

**Критерии оценки степени загрязнения почвы неорганическими веществами**

Содержание в почве, мг/кг	Класс опасности соединения		
	1	2	3
$>K_{\text{макс}}$ (концентрации макс)	Очень сильная	Очень сильная	Сильная
От ПДК до $K_{\text{макс}}$	Очень сильная	Сильная	Средняя
От 2 фоновых значений до ПДК	Слабая	Слабая	Слабая

Таблица 2

**Критерии оценки степени загрязнения почвы органическими веществами**

Содержание в почве, мг/кг	Класс опасности соединения		
	1	2	3
$>5$ ПДК	Очень сильная	Сильная	Средняя
От 2 до 5 ПДК	Сильная	Средняя	Слабая
От 1 до 2 ПДК	Средняя	Слабая	Слабая

Загрязнение атмосферы в динамике оценивается по результатам наблюдений стационарной сети Роскомгидромета и по результатам измерений произведенных при гидрометеорологических изысканиях. Степень загрязнения оценивается индексом (ИЗА), который рассчитывается как сумма кратностей превышения над ПДК с учетом класса опасности вещества и суммарного биологического действия загрязнителей воздуха.

Опробование грунтов на содержание легколетучих токсикантов и других загрязнителей, проникающих на глубину до 3–3,5 м (бензол, толуол, ксилол, этилбензол, хлорированные углеводороды, нефть и

**Фоновые содержания валовых форм тяжелых металлов  
и мышьяка в почвах (мг/кг)  
(ориентировочные значения для средней полосы России)**

Почвы	Zn	Cd	Pb	Hg	Cu	Co	Ni	As
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	28	0,05	6	0,05	8	3	6	1,5
Дерново-подзолистые суглинистые и глинистые	45	0,12	15	0,10	15	10	30	2,2
Серые лесные	60	0,20	16	0,15	18	12	35	2,6
Черноземы	68	0,24	20	0,20	25	25	45	5,6
Каштановые	54	0,16	16	0,15	20	12	35	5,2
Сероземы	58	0,25	18	0,12	18	12	40	4,5

нефтепродукты), следует производить в шурфах, скважинах и других горных выработках послойно (с глубины 0–0,2; 0,2–0,5; 0,5–1,0 м и далее не реже чем через 1,0 м). На территории бывших отвалов, вблизи коллекторов, подземных газовых коммуникаций, хранилищ промышленных и бытовых отходов должен осуществляться отбор проб почвенного воздуха для контроля содержания метана, легколетучих хлорированных углеводородов. Предельно допустимая величина содержания легколетучих хлорированных углеводородов в почвенном воздухе не должна превышать 10 мг/м<sup>3</sup>.

**Оценку загрязненности поверхностных и подземных вод** производят с целью определения качества воды источников водоснабжения и проверки соблюдения режима зон санитарной охраны водозаборов, а также воды в водных объектах, которые являются путями миграции загрязнений и элементами экологического каркаса города.

К основным контролируемым показателям относятся *эпидемиологическая опасность* воды (наличие патогенных микроорганизмов, колититр), содержание токсических веществ 1-го и 2-го классов опасности и наличие возбудителей паразитарных болезней и микозов человека.

Показатели, характеризующие загрязнение водоисточников и питьевой воды веществами 3-го и 4-го классов опасности, а также физико-химические и органолептические характеристики воды, относятся к дополнительным. Классификация веществ по классам опасности и критерии санитарно-гигиенической оценки опасности загрязнения питьевой воды и источников питьевого водоснабжения приведены в Приложениях.

В число определяемых химических элементов и соединений в воде входят: тяжелые металлы, мышьяк, фтор, бром, сера, аммоний, ци-

аниды, фосфаты, ароматические соединения (бензол, толуол, ксилол, фенолы), полициклические углеводороды (бенз(а)пирен), хлорированные углеводороды (алифатические, полихлорбифенилы, полиароматические), хлорорганические и фосфорорганические соединения (пестициды), нефть и нефтепродукты, минеральные масла.

**Эколого-гидрогеологические исследования** чаще всего выполняют в составе инженерно-геологических изысканий. При этом устанавливают наличие водоносных горизонтов, испытывающих негативное влияние в процессе строительства и эксплуатации объекта и подлежащих защите от загрязнения и истощения; условия залегания, распространения и естественную защищенность этих горизонтов (в особенности первого от поверхности); состав, фильтрационные и сорбционные свойства грунтов зоны аэрации и водовмещающих пород; наличие верховодки; глубину залегания первого от поверхности водоупора; закономерности движения грунтовых вод, условия их питания и разгрузки, режим, наличие гидравлической взаимосвязи между горизонтами и с поверхностными водами; химический состав грунтовых вод, их загрязненность вредными компонентами и возможность влияния на условия проживания населения; возможность влияния техногенных факторов на изменение гидрогеологических условий; наличие лечебных вод (ресурсов).

**Цель гидрохимических исследований** при инженерно-экологических изысканиях — оценка загрязненности поверхностных вод, выявление ареала загрязнения грунтовых вод, определения состава и концентрации загрязнителей, источников загрязнения и оценка влияния этого загрязнения на состояние экосистем и здоровье населения.

Степень санитарно-экологического неблагополучия определяется при отклонении от нормы по нескольким критериям, которые наблюдаются в течение одного года, за исключением загрязнения источников питьевых вод патогенными микроорганизмами и возбудителями паразитарных заболеваний, а также особо токсичными веществами. Особое значение имеет контроль качества воды поверхностных водотоков (реки, ручьи), водоемов (пруды, озера, водохранилища), накопителей сточных вод, коллекторов стока и т.д.

При геоэкологическом опробовании грунтовых вод исследуется верховодка и первый от поверхности водоносный горизонт в зонах влияния хозяйственных объектов с целью определения необходимости их санирования. В табл. 4 приведены критерии оценки степени загрязнения подземных вод, иногда используют зарубежные нормативы.

**Радиоэкологические исследования** проводятся в соответствии с нормами радиационной безопасности населения (НРБ-1999). Основные источники радиоактивного загрязнения окружающей среды — ядерно-технические установки, предприятия, работающие с радионуклидами, хранилища радиоактивных отходов, следы ядерных взрывов и др. Радиоактивными загрязнителями являются техногенные ра-

**Критерии оценки степени загрязнения подземных вод  
в зоне влияния хозяйственных объектов**

Определяемые показатели	Превышение показателей		
	в зоне экологического бедствия	в чрезвычайной экологической ситуации	в относительно удовлетворительной ситуации
<i>Основные показатели:</i>			
— содержание загрязняющих веществ (нитраты, фенолы, тяжелые металлы, синтетические поверхностно активные вещества СПАВ, нефть), превышение над ПДК*	>100	10–100	3–5
— хлорорганические соединения, превышение ПДК	>3	1–3	< 1
— канцерогены — бенз(а)пирен, ПДК	>3	1–3	< 1
— площадь области загрязнения, км <sup>2</sup>	>8	3–5	<0.5
— минерализация, г/л	>100	10–100	<3
<i>Дополнительные показатели:</i>			
— растворенный кислород, мг/л	<1	4–1	>4

\* ПДК — санитарно-гигиенические.

дионуклиды (ТРН), аккумулирующиеся на участках захоронений, санкционированных и несанкционированных свалках, поступающие в почвы, грунты и грунтовые воды в результате аварий, неконтролируемых протечек. Глубина проникновения радионуклидов с поверхности на песчаных грунтах условно принята до 50–100 см, причем основное количество техногенных радионуклидов исследуется в верхнем 10-сантиметровом слое почвы. В радиационно-экологические исследования рекомендуют включать:

- оценку гамма-фона на территории застройки;
- определение радиационных характеристик источников водоснабжения;
- оценку радоноопасности территории.

Степень радиоэкологической безопасности человека, проживающего на загрязненной территории, определяется годовой эффективной дозой радиоактивного облучения от природных и техногенных

источников, доза от техногенных источников не должна превышать 1 мЗв/год (или 0,1 бэр/год). Территории, в пределах которых среднегодовые значения эффективной дозы облучения (сверх естественного фона) находятся в диапазоне 5–10 мЗв/год, относят к районам чрезвычайной экологической ситуации, а более 10 мЗв/год — к зонам экологического бедствия. Нормальный естественный уровень мощности эквивалентной дозы (МЭД) внешнего гамма-излучения на открытых территориях в средней полосе России составляет от 0,1 до 0,2 мЗв/час, а в отдельных, например, в предгорных и горных районах — до 0,3 мЗв/час.

При предварительной оценке радиационной обстановки используют данные специальных служб Росгидромета, осуществляющих общий контроль за радиоактивным загрязнением окружающей среды, и центров СЭН (Санитарно-эпидемиологический надзор) Минздрава России, проводящих контроль за уровнем радиационной безопасности населения.

Выявляют и оценивают опасность источников внешнего гамма-излучения с помощью радиационной съемки (определение мощности эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения) и радиометрического опробования с последующим гамма-спектрометрическим или радиохимическим анализом проб в лаборатории (определение радионуклидного состава загрязнений и их активности).

*Маршрутную гамму-съемку* территории следует проводить с одновременным использованием поисковых гамма-радиометров и дозиметров. Поисковые радиометры используются в режиме прослушивания звукового сигнала для обнаружения зон с повышенным гамма-фоном. При этом территория должна быть подвергнута, по возможности, сплошному прослушиванию при перемещениях радиометра по прямолинейным или Z-образным маршрутам. Дозиметры используются для измерения МЭД внешнего гамма-излучения в контрольных точках по сетке, шаг которой определяется в зависимости от масштаба съемки и местных условий. Измерения проводятся на высоте 0,1 м над поверхностью почвы, а также в скважинах, вскрывающих насыпные грунты.

Усредненное, характерное для данной территории числовое значение МЭД, обусловленное естественным фоном, устанавливается местными органами СЭН. Участки, на которых фактический уровень МЭД превышает обусловленный естественным гамма-фоном, рассматриваются как аномальные. В зонах выявленных аномалий гамма-фона интервалы между контрольными точками должны последовательно сокращаться до размера, необходимого для оконтуривания зон с уровнем МЭД  $> 0,3$  мЗв/час.

На таких участках для оценки величины годовой эффективной дозы должны быть определены удельные активности техногенных радионуклидов в почве и по согласованию с СЭН решен вопрос о необ-



ходимости проведения дополнительных исследований или дезактивационных мероприятий. Масштабы и характер защитных мероприятий определяются с учетом интенсивности радиационного воздействия загрязнений на население.

Объектами радиометрического опробования также являются почвы и грунты различных ландшафтов, поверхностные и подземные воды (в первую очередь в зоне действующих водозаборов), донные осадки водоемов и техногенные объекты (карьеры, терриконы, свалки, полигоны промышленных и бытовых отходов, склады строительных материалов, а также консервируемые объекты с повышенной радиоактивностью).

**Радоноопасность территории** определяется плотностью потока радона с поверхности грунта и содержанием радона в воздухе построенных зданий и сооружений. Оценка потенциальной радоноопасности территории определяется по геологическим и геофизическим признакам. К *геологическим признакам* относятся: наличие определенных петрографических типов пород, разрывных нарушений; сейсмическая активность территории, присутствие радона в подземных водах и выходы радоновых источников на поверхность. *Геофизические признаки* включают высокую удельную активность радия в породах, слагающих геологический разрез. Измеряются уровни объемной активности (ОА) радона (концентрация) в почвенном воздухе, ЭРОА радона в зданиях и сооружениях, эксплуатируемых на исследуемой территории и в прилегающей зоне.

Наличие данных о зарегистрированных значениях эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона, превышающих 100 Бк/м, в эксплуатируемых в исследуемом районе зданиях служит основанием для классификации территории как потенциально радоноопасной. На предпроектных стадиях должна быть выполнена предварительная оценка потенциальной радоноопасности территории. На стадии проекта производится уточнение радоноопасности площадки и определение класса требуемой противорадоновой защиты зданий.

Все измерения физических характеристик среды, определяющих радиационно-экологическую обстановку, должны заноситься в банки данных территориальных изыскательских организаций, территориальных подразделений по охране окружающей среды и СЭН.

**Газо-геохимические исследования** выполняют на участках насыпных грунтов с примесью строительного, промышленного мусора и бытовых отходов (участках несанкционированных бытовых свалок) мощностью более 2,0–2,5 м, использование которых для строительства требует проведения работ по рекультивации территории. Основная опасность использования насыпных грунтов в качестве основания сооружений связана с их способностью генерировать биогаз, состоящий из горючих и токсичных компонентов.

Главные из них — метан (до 40–60% объема) и двуокись углерода. В качестве примесей присутствуют: тяжелые углеводородные газы, окислы азота, аммиак, угарный газ, сероводород, молекулярный водород

и др. Биогаз образуется при разложении «бытовой» органики в результате жизнедеятельности анаэробной микрофлоры в грунтовой толще на глубине более 2,0–2,5 м. В верхних аэрируемых слоях грунтовых толщ происходит аэробное окисление органики и продуктов биогазообразования. Биогаз сорбируется вмещающими насыпными грунтами и отложениями естественного генезиса, растворяется в грунтовых водах и верховодке и диссипирует в приземную атмосферу.

При строительстве на насыпных грунтах возникает опасность накопления биогаза в технических подпольях зданий и инженерных коммуникациях до пожаро- и взрывоопасных концентраций по метану (5–15% при  $O_2 \geq 12,1\%$ )\* или до токсичных содержаний (выше ПДК) отдельных компонентов. Потенциально опасными в газо-геохимическом отношении считаются грунты с содержанием метана  $> 0,1\%$  и  $CO_2 > 0,5\%$ ; в опасных грунтах содержание метана  $> 1,0\%$  и  $CO_2$  до 10%; пожаро- и взрывоопасные грунты содержат метана  $> 5,0\%$ , при этом содержание  $CO_2$  — п–10%.

В связи с этим необходимо проводить различные виды поверхностных газовых съемок (шпуровую, эмиссионную), которые сопровождаются отбором проб грунтового воздуха и приземной атмосферы; скважинные газо-геохимические исследования (с послойным отбором проб грунтового воздуха, грунтов, подземных вод) и лабораторные исследования компонентного состава свободного грунтового воздуха, газовой фазы грунтов, растворенных газов и биогаза, диссипирующего в приземную атмосферу.

Экологически опасные зоны (при содержании  $CH_4 > 1,0\%$  и  $CO_2 > 10\%$ ), из которых грунты полностью удаляются с территории строительства и заменяются на газогеохимически инертные, а также потенциально опасные зоны, в которых здания и инженерные сети обустраиваются газодренажными системами или газонепроницаемыми экранами, должны быть показаны на картах и разрезах.

**Исследование вредных физических воздействий** (электромагнитного излучения, шума, вибрации, тепловых полей и др.) проводятся при разработке градостроительных проектов на освоенных территориях. Фиксируются основные источники вредных физических воздействий, его интенсивность и зоны дискомфорта. Для оценки физических воздействий специально измеряют компонент электромагнитного поля в различных диапазонах частот, амплитудного уровня и частотного состава вибраций от различных промышленных, транспортных и бытовых источников, шумов и др.

Оценка воздействия электромагнитного излучения на организм человека включает оценку влияния электрического и магнитного полей, создаваемых высоковольтными линиями электропередачи пере-

---

\* Здесь и далее концентрации газа приведены в объемных процентах.

менного тока промышленной частоты (ЛЭП), а также высоковольтными установками постоянного тока (электростатическое поле) для электромагнитных полей радиочастот, включая метровый и дециметровый диапазоны волн телевизионных станций.

Предельно допустимые уровни (ПДУ) напряженности электрических полей промышленной частоты (50 Гц), установленные ГОСТом 12.1.002-84 и СанПиН 2971-84, представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Предельно допустимые уровни (ПДУ) напряженности электрического поля**

Место, территория	Напряженность (E), кВ/м
Внутри жилых зданий	0,5
На территории зоны жилой застройки	1
В населенной местности вне зоны жилой застройки	5
На участке пересечения высоковольтных линий с автодорогами I-IV категории	10
В ненаселенной местности, доступной для транспорта	15
В труднодоступной местности	20

Напряженность (E) электрического поля определяется на высоте 2,0 м от уровня земли (пола).

Согласно действующим нормам проектирования границы санитарно-защитных зон (СЗЗ) вдоль высоковольтных ЛЭП устанавливаются по величине E, которая не должна превышать 1 кВ/м, и отстоят по обе стороны от проекции крайних фазовых проводов на землю на расстояние: 10 м для линий напряжением 20 кВ; 15 м — 35 кВ; 20 м — 110 кВ; 25 м — 150, 220 кВ; 30 м — 330, 500 кВ; 40 м — 750 кВ; 55 м — 1150 кВ.

В СЗЗ запрещено строительство жилых и общественных зданий и отвод земельных участков (включая садовые) для постоянного пребывания населения. Расстояние от границ населенных пунктов до оси проектируемых ЛЭП напряжением 750–1150 кВ должно быть не менее 250–300 м. Интенсивность магнитных полей (МП) оценивается по величине магнитной индукции в теслах (ОБУВ 4,0–6,5 МТ) или по амплитудному значению напряженности в амперах на метр (1 МТ = 800 А/м; ОБУВ 3,2–5,2 кА/м). Допустимая напряженность электростатического поля, создаваемого высоковольтными установками постоянного тока, составляет 60 кВ/м максимально (при кратковременном воздействии на человека). При воздействии электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими объектами, нормируются показатели напряженно-

сти электрического поля  $E$ , энергетическая нагрузка  $E^2T$ , поверхностная плотность потока энергии.

ПДУ для населения составляет для диапазона частот, МГц:

- $0,06-3 E - 600 \text{ В/м}$ ;  $E^2T 28 800 (\text{В/м})^2\text{ч}$ ;
- $3-30 E - 300 \text{ В/м}$ ;  $E^2T 7200 (\text{В/м})^2\text{ч}$ ;
- $30-300 E - 5-2,5 \text{ В/м}$ ;
- $300-3000 - 10 \text{ мкВт/см}^2$  (поверхностная плотность потока энергии).

Санитарными нормами устанавливаются допустимые значения обычного шума, инфра- и ультразвука на территории жилой застройки и в помещениях, нормируются показатели виброускорения, виброскорости и вибросмещения в жилой застройке и на промышленных объектах. Расположение источников и зон дискомфорта, обусловленных физическим воздействием (радиационным загрязнением, электромагнитным излучением, шумом, тепловыми полями), фиксируется на экологических картах.

**Геоботанические исследования** начинают с изучения карт растительности и дешифрирования аэрокосмических снимков. Растительность рассматривается в качестве индикатора уровня антропогенной нагрузки на природную среду (вырубки, гари, перевыпас скота, механическое нарушение при рекреации, повреждение техногенными выбросами, антропогенные сукцессии, изменение видового состава, уменьшение проективного покрытия и продуктивности). Дается характеристика типов зональной и интразональной растительности в соответствии с ландшафтной структурой территории, распространения основных растительных сообществ; лесотаксационные характеристики и использование лесов; использование и состояние естественной травянистой и болотной растительности, встречаемости редких и исчезающих видов, режим их охраны, характеристика агроценозов и их продуктивность.

Прогнозируемые изменения в растительном покрове даются при сравнении с естественными растительными сообществами, биоразнообразием, присущим тому или иному зональному типу ландшафтов. Ареалы негативных нарушений растительности отражаются на тематических экологических картах.

**Исследования животного мира** проводятся на основе опубликованных и фондовых материалов. При необходимости проектируются полевые наблюдения, включая экологический мониторинг. Определяются виды животных по типам ландшафтов в зоне воздействия объекта, подлежащие прежде всего охране. Устанавливаются особо ценные виды, места обитания (для рыб — места нереста, нагула и др.). Производят оценку состояния функционально значимых популяций типичных и миграционных видов животных, пути их миграции, запасы промысловых животных и рыб, мест размножения, пастбищ и т.д.

Прогнозируемые изменения животного мира-аналога должны быть обоснованы и опираться на статистическую обработку.

**Социально-экономические исследования** рассматриваются как самостоятельный раздел инженерно-экологических изысканий для строительства, обеспечивающий перспективы социально-экономического развития региона, сохранение его ресурсного потенциала, соблюдение исторических, культурных, этнических и других интересов местного населения. Они включают изучение социальной сферы (численности, этнического состава населения, занятости, системы расселения и динамики населения, демографической ситуации, уровня жизни); медико-биологические и санитарно-эпидемиологические исследования; обследование и оценку состояния памятников архитектуры, истории, культуры.

**Медико-биологические и санитарно-эпидемиологические исследования** проводят для оценки экологической обстановки и современного состояния, прогноза возможных изменений здоровья населения под влиянием экологического и санитарно-эпидемиологического состояния территории при реализации проектов строительства.

Оценка экологических условий должна включать покомпонентную оценку воздействия состояния среды обитания (воздуха, питьевой воды, почв, продуктов питания, объектов рекреации и других факторов) на здоровье человека на основе установленной системы санитарно-гигиенических критериев. Состояние и степень ухудшения здоровья населения должны оцениваться на основе установленных медико-демографических критериев: рождаемость, смертность, заболеваемость и т.д.

**Стационарные наблюдения** при инженерно-экологических изысканиях (локальный экологический мониторинг или мониторинг природно-технических систем) выявляют тенденции количественного и качественного изменения состояния окружающей среды в пространстве и во времени в зоне воздействия объектов. Стационарные экологические наблюдения должны включать:

- ♦ систематическую регистрацию и контроль показателей состояния окружающей среды в сферах воздействия источников влияния;
- ♦ прогноз возможных изменений состояния компонентов окружающей среды на основе выявленных тенденций;
- ♦ разработку рекомендаций и предложений по снижению и исключению негативного влияния объектов на окружающую среду;
- ♦ контроль за использованием и эффективностью принятых рекомендаций по нормализации экологической обстановки.

Стационарные экологические наблюдения проводят:

- ♦ *при проектировании и строительстве объектов повышенной экологической опасности* (предприятий нефтехимической, горнодобывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, черной и цветной металлургии, микробиологических производств,

ТЭЦ, АЭС, установок по обогащению ядерного топлива, нефте- и газопроводов и др.);

- ♦ *при проектировании и строительстве жилищных объектов и комплексов в районах с неблагоприятной экологической ситуацией;*
- ♦ *при проектировании и строительстве объектов в районах с повышенной экологической чувствительностью природной среды к внешним воздействиям (на территориях, подверженных действию опасных геологических и гидрометеорологических процессов, в районах распространения многолетнемерзлых грунтов, вблизи особо охраняемых территорий, заповедных и водоохраных зон и т.п.).*

**Оптимальная организация стационарных наблюдений** (локального экологического мониторинга) предворяется обследованием с целью выявления основных компонентов природной среды, нуждающихся в мониторинге, определения системы наблюдаемых показателей, измерения фоновых значений; ландшафтного обоснования сети.

Следующий этап — проектирование постоянно действующей системы экологического мониторинга, оборудование и функциональное обеспечение, организация взаимодействия с аналогичными системами других ведомств. Основной этап — проведение стационарных наблюдений с целью определения тенденций изменения показателей состояния природной среды, отслеживания и моделирования экологической ситуации для краткосрочных и долгосрочных прогнозов.

**Программа мониторинга устанавливает:**

- ♦ виды мониторинга (инженерно-геологический, гидрогеологический и гидрологический, мониторинг атмосферного воздуха, почвенно-геохимический, ландшафтный, фитомониторинг, мониторинг обитателей наземной и водной среды);
- ♦ перечень наблюдаемых параметров;
- ♦ обоснование сети наблюдений в пространстве;
- ♦ методику проведения всех видов наблюдений;
- ♦ частоту, временной режим и продолжительность наблюдений;
- ♦ нормативно-техническое и метрологическое обеспечение наблюдений.

Виды мониторинга и перечень наблюдаемых параметров обусловлены механизмом техногенного воздействия (физическое, химическое, биологическое) и компонентами природной среды, на которые распространяется воздействие (атмосфера, литосфера, почвы, поверхностные и подземные воды, растительность, животный мир, наземные и водные экосистемы и ландшафты в целом и т.п.).



## Часть II

# ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- Глава 7. *Экологическое обоснование технологий и новых материалов*
- Глава 8. *Экологическое обоснование лицензий на природопользование*
- Глава 9. *Экологическое обоснование градостроительных проектов*
- Глава 10. *Экологическое обоснование промышленных проектов*
- Глава 11. *Экологическое проектирование объектов базовой энергетики*
- Глава 12. *Геоэкологическое проектирование водохранилищ ГЭС*
- Глава 13. *Геоэкологическое проектирование осушительных и оросительных систем*
- Глава 14. *Геоэкологическое проектирование природоохраняемых объектов*
- Глава 15. *Экологическое проектирование природозащитных объектов*