

Источники информации и документация в природопользовании

7.1. Общие сведения

Мировая цивилизация в лице наиболее развитых стран вступила в эпоху постиндустриального развития, где основной материальной ценностью становятся информация, знания. Естественно, что в формирующемся в настоящее время информационном сообществе обоснованное принятие стратегических технико-экономических решений регионального, национального и международного масштабов, как и разработка конкретных мероприятий в области рационального природопользования, невозможно без информационного обеспечения.

Под *информацией* в широком смысле слова понимаются сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах, воспринимаемые непосредственно человеком или специальными устройствами.

В настоящее время еще нет сформулированной науки о ней, но она уже создается как фундаментальная отрасль знания (информалогия), основной объект исследований которой — процессы и законы передачи, распределения, обработки и преобразования информации.

Многообразие деятельности, планов, мероприятий, ориентация на достижение конкретных конечных результатов в природопользовании диктуют повышенные требования к количеству и качеству поступающей информации, к формированию научно обоснованной единой системы ее сбора и обработки. Однако в настоящее время единого канала поступления информации по природопользованию еще нет. Можно выделить несколько таких каналов.

Для широкого круга реципиентов наибольший интерес представляет массовая информация в газетах, популярных изданиях, по радио и телевидению.

Для специалистов массовые средства информации носят вспомогательный характер. Для них гораздо больший интерес представляют специализированные источники: служебная (ведомственная, отчеты по выполненным исследованиям, выступления на конференциях, совещаниях и т.д.), государственная отчетность, научно-технические издания и др.

Первоначальной базой информационной системы природопользования являются кадастры природных ресурсов (разд. 1.1).

В служебную информацию ведомственного характера об использовании, охране, воспроизводстве природных ресурсов и объектов обычно включают следующие первичные сведения:

паспортные данные источников забора воды, выбросов в атмосферу, в водные бассейны (координаты источников выбросов, их характеристика);

результаты метеорологических наблюдений, на основе которых можно составить прогнозы о рассеивании, переносе, уносе, осаждении загрязнений;

особенности рельефа, растительного покрова (наличие лесов, сельскохозяйственных угодий, водоразделов, распределение склонов к бассейнам рек и т.д.);

фоновые характеристики природных объектов;

фактический уровень загрязнения местности;

информацию о транспортной сети, ее загруженности, интенсивности перевозок.

Основными формами государственной отчетности по природопользованию являются: 2-ТП (водхоз), 2-ТП (воздух), 2-ТП (отходы), 4-ОС (данные о затратах на охрану природы), 3-ОС (капитальные вложения и ввод мощностей водоохранного назначения), 2-ОС (сведения о выполнении водоохранных работ на водных объектах), 2-ТП (рекультивация) и др. Кроме того, отдельные сведения экологического характера содержат формы отчетности 20-ТП «Капитальное строительство», 10-ТП «Капитальный ремонт и модернизация основных фондов», 06-ТП «Создание, освоение новой и повышение качества выпускаемой продукции», 07-ТП «Внедрение прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производственных процессов», 18-КС «Сведения об инвестициях в основной капитал, направленных на ООС и рациональное использование природных ресурсов».

Таким образом, существующая в стране государственная система наблюдения, контроля и оценки информации в своей основе добротна, имеет научное и практическое значение для решения значительной части вопросов рационального использования, охраны и воспроизводства природных ресурсов.

Однако ведомственные и государственные каналы информации не могут полностью удовлетворить эколога, природопользователя. Обычно они лишь исходный материал для анализа и обобщения. Эти источники информируют о сегодняшнем состоянии дел, но не дают прогноза о будущем природопользования, не содержат систематических сведений о новейших разработках и тенденциях в области науки и техники. И здесь прежде всего необходимо обращаться к научно-техническим изданиям (журналам, книгам и т.д.). Слежение за ними — обязательное условие профессиональной состоятельности специалиста. Новейшие данные науки

и техники — хлеб эколога. Перефразируя известное выражение, можно сказать — покажи мне свой читательский формуляр, и я скажу кто ты.

Но мир научно-технической информации безбрежен. Подсчитано, что если химик будет просматривать только названия статей по химической тематике, появляющихся в мире, то, тратя на это регулярно сорок часов в неделю, он в конце 20 в. смог бы охватить лишь пятую часть изданного. Как из этого гигантского потока выделить действительно то, что необходимо прочитать, проанализировать, зафиксировать? Систем индивидуального отбора может быть множество, и все они обычно несут отпечаток личности пользователя информации.

Прежде всего, необходимо определиться с тематикой. В целом по природопользованию она включает такие разделы, как его теоретические основы, технологии основных производств (источники загрязнений), методы защиты окружающей среды от поллютантов, переработка отходов, экономические аспекты природопользования и др.

Под данный объем отслеживаемой текущей информации необходимо подобрать соответствующие реферативные журналы. Их достоинство — весьма широкий охват зарубежных и отечественных источников информации, достигающий до 80% их общего количества и 100% ведущих из них. Недостатки реферативных журналов: продолжительный временной лаг между появлением публикации и ее отражением в реферативном журнале, составляющий обычно 0,5-1,0 год для отечественных и 1-2 года для зарубежных изданий; ограниченный текст сообщения. Вместе с тем Россия располагает наиболее развитой системой реферирования научно-технических публикаций в мире, обслуживаемой всероссийским институтом научной и технической информации (ВИНИТИ).

Существенную часть текущей информации дает просмотр ведущих отечественных и зарубежных журналов, количество которых может варьировать от 2-3 для начинающего профессионала до нескольких десятков — для более зрелого и эрудированного.

Вся поступающая информация должна фиксироваться в базе данных — каталогах общего пользования или в личной картотеке специалиста. Требования к последней, возможные правила ее ведения рассмотрены в работе автора «Природопользование...».

Время, затраченное на создание личной картотеки, окупится быстро нарастающей профессиональной эрудицией, экономией времени на поиски необходимой информации. Лишь на начальном этапе разработки новой тематики, что бывает нечасто, возможно, придется обратиться к библиотечным каталогам. Тогда и будет в полной мере оценена концентрированность и чистота личной и изрядная «замусоренность» библиотечной картотеки, рассчитанной на многих и ни на кого конкретно.

7.2. Требования к информации

Как и любой другой материальный объект труда, информация должна отвечать ряду требований. К их числу относятся доступность, достоверность, воспроизводимость, репрезентативность, своевременность и оптимальная частотность информации.

Доступность информации подразумевает возможность ее использования всеми заинтересованными лицами и организациями без каких-либо ограничений, если последние не предусмотрены законодательно. Ее доступность в области природопользования обеспечивают: ряд информационных каналов, например через газеты, радио, телевидение, и другими способами; специализированные печатные издания; информация неопубликованная, распространяемая по специальным информационным каналам (ведомственная, отчеты по выполненным исследованиям, выступления на конференциях, совещаниях и т.д.).

Отсутствие или затруднение доступа к информации означает невозможность всех последующих действий с ней и ничем другим восполнено быть не может.

Требование *достоверности* информации, т.е. ее надежности, не вызывает сомнений, вполне обосновано логически, так как только на базе надежной (истинной) информации можно получить новое истинное знание, сделать правильные выводы (умозаключения). Иными словами, достоверная информация должна быть тождественна самой себе. Без соблюдения этого требования все последующие операции с информацией ничего, кроме вреда, пользователю ею не принесут.

Воспроизводимость информации означает, что она может быть вновь получена при заранее указанных условиях ее появления. Это вытекает из закона противоречия, в соответствии с которым раз полученная информация А при последующих воспроизведениях должна остаться А, а не стать чем-то иным.

Воспроизводимость информации — неотъемлемая черта прежде всего научного знания и особенно экспериментального. Таковы, например, законы точных наук. Так, сколько бы раз ни определялась нами скорость звука при распространении в атмосфере, неизменно при заданных температуре и давлении будем получать ее значения, не выходящие за пределы погрешности измерений. И напротив, совершенно не воспроизводимы многочисленные сообщения о всевозможных квазинатурных явлениях и событиях, которые любит муссировать определенная часть средств массовой информации (левитация, передача мыслей на расстоянии, телекинез, полтергейсты, ясновидение, астрология и т.п.).

Репрезентативность или представительность информации в определенном смысле является частным случаем ее воспроизводимости, приобретая особо существенное значение при обработке статистически значимой, т.е. массовой информации. По разным причинам ее пользователь зачастую работает не со всем массивом данных, а лишь с их частью, так называемой *выборкой*. Выборка, будучи заметно кратна меньше по объему всего массива данных, должна быть тождественна этому массиву по содержанию, т.е. обладать всеми его признаками.

Своевременность или оперативность информации подразумевает, что она поступает к пользователю заблаговременно и он имеет достаточно времени, чтобы ее проанализировать и принять, если потребуются, решение, способное оказать влияние на ход контролируемых событий или наблюдаемых явлений.

В зависимости от скорости контролируемых процессов, требования к оперативности информации могут весьма существенно отличаться. Одно дело — информация об историях давно минувших дней, чем занимаются, например, археология и палеонтология. Полученные этими науками данные весьма интересны и существенно уточняют наши представления об окружающем мире. Предполагается, в частности, что 65 млн лет назад Земля пережила гигантскую катастрофу при столкновении с небесным телом, следствием чего явилось резкое изменение климата планеты в последующие 1-2 млн лет, повлекшее глобальную трансформацию флоры и фауны (гибель динозавров, гигантских ящеров и т.д.). Но какие немедленные действия следует предпринимать, получив эту информацию? Практически, сиюминутно, — никаких. Другое отношение к оперативности информации в экстремальных, стремительно развивающихся ситуациях, особенно катастрофического характера. В данном случае информация должна поступать немедленно, и решения по ней необходимо принимать мгновенно. Если этого не произойдет, последствия могут быть тяжелейшими: в воздухе столкнутся самолеты; население не будет предупреждено об урагане, и последуют жертвы; произойдет очередная Чернобыльская катастрофа.

Оптимальная частотность — частный случай своевременной и репрезентативной информации. Подразумевается, что время от времени, особенно в динамических процессах, состояние которых может меняться быстро, информация о наблюдаемом предмете должна обновляться. Динозавры вымерли, и на основе этого факта можно принимать решение сегодня, завтра, через год, а может быть, тысячелетия спустя. Но какие выводы можно сделать на основе информации о температуре атмосферы, если даже она удовлетворяет всем ранее перечисленным требованиям, в том случае когда она фиксируется раз в месяц и только, например, утром? Гораздо более полезной окажется

информация о температуре воздуха, если последняя измеряется ежедневно четыре раза строго через каждые 6 часов. Но и определять температуру каждую минуту тоже, очевидно, нет необходимости.

Изложенные требования к информации должны соблюдаться на всех этапах обращения с ней: сборе, измерении, оценке, анализе, использовании, распространении и хранении.

Среди многообразных источников сведений о природопользовании и охране окружающей среды одним из наиболее существенных является информация, представляемая предприятиями в сфере производства товаров и услуг.

7.3. Отчетность предприятия по природным ресурсам и охране окружающей среды

Отчетность образует общую систему документации, основные составляющие которой — первичный учет соответствующей информации, ее отражение в государственной отчетности, а также экологический паспорт природопользователя.

7.3.1. Общая система документации

Представление документации в области природопользования, необходимой для ведения общегосударственной системы сбора и обработки данных, вменяется законодательством Российской Федерации всем объединениям, предприятиям и организациям (независимо от организационно-правовых форм собственности), если их деятельность связана с вредным воздействием на окружающую среду, ее охраной и использованием ресурсов.

Законом установлена юридическая ответственность за нарушение порядка предоставления государственной статистической отчетности, возлагаемая на руководителей и других должностных лиц предприятий, учреждений, организаций и объединений. Мера этой ответственности: административные взыскания в виде предупреждения или штрафа в размере 3-8 минимальных месячных оплат труда. За повторные нарушения в течение года после наложения административного взыскания штраф повышается до 8-10 минимальных месячных размеров оплаты труда. Дела об административных правонарушениях рассматривают и выносят по ним решения сами органы государственной статистики (Закон от 13.05.1992 №2761-1 Российской Федерации «Об ответст-

венности за нарушение порядка предоставления государственной статистической отчетности»).

Следует отметить, что и в других странах, особенно с развитой рыночной экономикой, также законодательно установлены аналогичные формы отчетности и меры наказания за отказ от предоставления информации или ее искажение. В частности, в Германии, Японии и США в этих случаях предусмотрен штраф до 5-10 тыс. дол.

Систему документации предприятия по природопользованию и охране окружающей среды можно разделить на несколько групп:

1) общие документы (уставные; общие сведения о предприятии; организации, осуществляющие в соответствии с законодательством контроль за природоохранной деятельностью предприятия; сведения о выпускаемой продукции и технологии; документы на право владения земельным участком и его план с нанесенными строениями и сооружениями; ситуационная карта-схема микрорайона; технические паспорта на здания и сооружения; техническая документация на основные и вспомогательные производственные процессы и оборудование);

2) организационные документы экологической службы предприятия;

3) документы по результатам проверок предприятия (предписания органов государственного экологического контроля об устранении нарушений законодательства России; планы мероприятий по устранению нарушений, установленных в актах проверок и предписаниях; отчеты о выполнении предписаний и актов;

4) документы по обеспечению экологической и промышленной безопасности (декларация о безопасности промышленного объекта; радиационно-гигиенический паспорт предприятия; сертификаты соответствия продукции, работ (услуг); план мероприятий по предупреждению аварийных выбросов, загрязняющих атмосферу, и по ликвидации последствий загрязнения окружающей среды в результате возможных аварий и катастроф);

5) экологический паспорт предприятия;

6) документы на изъятие природных ресурсов (лицензия и договор на пользование водными объектами; лицензия на пользование недрами; документы на право владения или пользования земельным участком);

7) документы по контролю за работой природоохранного оборудования (паспорта ГОУ и очистных сооружений, планы работ по проверке эффективности газоочистного оборудования и очистных сооружений; инструкции по эксплуатации и обслуживанию очистных сооружений; график планово-предупредительного (текущего) ремонта водных коммуникаций и очистных сооружений, документы по контролю передвижных источников загрязнений атмосферного воздуха на предприятии, результаты аналитического контроля сбросов, выбросов и

отходов, метрологические параметры лаборатории предприятия по контролю воздействий на окружающую среду, документы первичного учета и статистическая отчетность, нормативы ПДС, ПДВ и ПРО, результаты инвентаризации источников загрязнения и мест размещения отходов и т.п.).

Оригинальная информация предприятия о состоянии его дел в природопользовании и охране окружающей среды отражается юридическим лицом в документах первичного учета и государственной отчетности.

7.3.2. Первичный учет и государственная отчетность

Предприятия отчитываются о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды в рамках обязанностей, вмененных им формами государственного статистического наблюдения. Последние заполняются на основе данных первичной отчетности предприятий о состоянии атмосферы, водных объектов, сбрасываемых вод, земельных ресурсов, отходов (Хаустов...).

Учет характеристик стационарных источников загрязнения и мероприятий по охране атмосферы на предприятиях ведется в следующих формах:

ПОД-1: журнал учета стационарных источников загрязнения и их характеристик;

ПОД-2: журнал учета мероприятий по охране воздушного бассейна;

ПОД-3: журнал учета работы газоочистных и пылеулавливающих установок;

Для водных объектов и сбрасываемых вод предназначены:

ПОД-11: журнал учета водопотребления/водоотведения измерительными приборами и устройствами;

ПОД-12: журнал учета водопотребления/водоотведения косвенными методами);

ПОД-13: журнал учета качества сбрасываемых сточных вод.

Данные о земельных ресурсах отражают:

Зем-1: журнал использования земельных ресурсов, отведенных предприятию в постоянное пользование;

Зем-2: журнал использования земельных ресурсов, отведенных предприятиям во временное пользование;

Зем-3: журнал учета рекультивации нарушенных земель и снятия нарушенного слоя почвы.

Виды первичной документации по отходам:

ОТХ-1: журнал учета отходов, образующихся на предприятии;

ОТХ-2: журнал учета полигонов (накопителей), предназначенных для захоронения (складирования) отходов;

ОТХ-3: журнал учета отходов, подлежащих сбору, хранению, использованию, ликвидации и захоронению.

Формы государственной статистической отчетности утверждены постановлениями Госкомстата России от 08.07.1992 г. №84 и от 22.06.1993 г. №108. Их перечисление дано в разд. 7.1.

Все формы отчетности имеют инструкции, в которых отражен порядок заполнения каждой строки и указаны единицы измерения, а также порядок цифр. Инструкция обычно состоит из двух разделов:

общие положения (какие организации представляют отчетность, исходные документы по заполнению форм отчетности, точность информации по законам, кем подписывается отчет и т.д.);

порядок составления отчета (даются разъяснения по заполнению граф отчета).

Формы содержат значительный объем различной информации, их заполнение требует высокой квалификации работников предприятий и организаций.

Форму №4-ОС «Сведения о текущих затратах на охрану природы, экологических и природоресурсных платежах» представляют, независимо от форм собственности, промышленные предприятия, коммунальные, сельскохозяйственные, строительные, геологоразведочные организации и учреждения, имеющие очистные сооружения и осуществляющие природоохранные мероприятия. В ней отражают все текущие, по всем источникам финансирования, затраты по охране и рациональному использованию водных ресурсов, охране атмосферного воздуха и почвы, рекультивации земель. Приводятся также данные о расходах на капитальный ремонт основных производственных фондов (сооружений, установок и оборудования), предназначенных для улавливания и обезвреживания вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, и для очистки вод и рационального использования водных ресурсов.

Информацию по форме №2 ТП-водхоз «сведения об использовании воды» дают предприятия всех форм собственности, их филиалы и представительства, осуществляющие водопользование. Отчет по форме №2 ТП (водхоз) включает в себя многочисленные показатели, характеризующие водопотребление предприятия (объем воды, забранной из природных источников, использованной, потерянной при транспортировке, количественный состав сточных вод, лимиты водоотведения, технологические параметры очистных сооружений и т.д.).

Определяется количество воды, забираемое из водных объектов или из других систем водоснабжения, передаваемой другим водопользователям или сбрасываемой в водные объекты, отводимой на поля

филтрации, в накопители, испарители и т.п., а также используемой в системах оборотного и повторно-последовательного водоснабжения.

Форму №2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» заполняют все предприятия и другие объекты, имеющие стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха, независимо от того, оборудованы они очистными установками или нет. В отчете отражается количество уловленных, используемых и выбрасываемых загрязняющих веществ, сведения об установленных нормах предельно допустимых выбросов (ПДВ) или временно согласованных выбросов (ВСВ), показываются выбросы ряда специфических загрязняющих веществ и их источники, отражаются мероприятия по их уменьшению.

Отчет по форме №2-ТП (воздух) включают в себя разделы:

выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистка и утилизация;

выбросы в атмосферу специфических загрязняющих веществ;

источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;

выполнение мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Отчет не составляется предприятиями, по которым выбросы загрязняющих веществ в атмосферу не превышают установленного норматива ПДВ и составляют в год 100 т и менее. При отсутствии установленных нормативов ПДВ отчет не составляется предприятиями, выбрасывающими в атмосферу 100 т и менее загрязняющих веществ в год и не имеющими в составе выбросов примесей I и/или II классов опасности. В этом случае при наличии в выбросах из веществ II класса только окислов азота (в пересчете на диоксид азота) в количестве, не превышающем 50 т в год, отчет также не составляется.

Форма №2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» (постановление Госкомстата России от 19.09.2002 №180) представляют:

предприятия и их обособленные подразделения независимо от формы собственности, на которых образуются (или на них поступают), используются, обезвреживаются, хранятся (складируются) и захороняются отходы производства и потребления, представляющие опасность для здоровья населения и окружающей среды;

граждане (физические лица), занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица (индивидуальные предприниматели), осуществляющие деятельность в области обращения с отходами производства и потребления.

Учету подлежат все виды отходов производства и потребления, в том числе пришедшая в негодность продукция, содержащая вредные

вещества (включая пришедшие в негодность и запрещенные к применению пестициды).

Не подлежат учету вредные вещества (продукты, соединения), которые являются готовой продукцией, подлежащей дальнейшему использованию, а также полуфабрикатами, предназначенными по технологии производства для дальнейшей переработки и получения готовой продукции. Также не учитываются токсичные отходы, поступающие в водные объекты со сточными водами и в атмосферный воздух, которые отражаются в формах статистической отчетности 2-ТП (водхоз) и 2-ТП (воздух). Вместе с тем в отчете должны отражаться образование, обезвреживание, складирование веществ, уловленных (полученных) в процессе очистки отходящих газов и сточных вод на соответствующих сооружениях и установках.

Определение класса опасности отходов, образующихся и используемых на предприятии, входит в обязанность природопользователя.

7.3.3. Экологический паспорт природопользователя

Экологическая паспортизация производственных и иных объектов, источников загрязнения окружающей природной среды, и территорий, связанных между собой социально-экономическими отношениями, является одним из направлений стабилизации и последующего улучшения ее состояния.

Экологическая паспортизация в Российской Федерации начала проводиться на основании постановления №93 от 16 марта 1990 г. Совета Министров РСФСР «О неотложных мерах по оздоровлению экологической обстановки в РСФСР в 1990-1995 гг. и основных направлениях охраны природы в XIII пятилетке и на период до 2005 года».

Методологической основой проведения экологической паспортизации послужил ГОСТ 17.0.04-90 «Паспорт промышленного предприятия. Основные положения». Документ был ориентирован на решение следующих задач:

- повышение экологичности производства с точки зрения рационального использования сырья, энергетических и других природных ресурсов, выделения загрязняющих веществ на единицу продукции;

- оценка негативного воздействия предприятия на окружающую среду валовыми выбросами загрязнителей;

- эксплуатация и эффективность работы очистных сооружений, контроль за выполнением мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду;

оптимизация воздействия предприятия на окружающую среду через механизм взимания платежей за загрязнение.

В 2000 г. был введен в действие ГОСТ Р17. 0.0.06-2000 «Охрана природы. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения. Типовые формы», а Госкомприроды России были утверждены Методические рекомендации по его заполнению и ведению.

Экологический (природоохранный) паспорт объекта или предприятия — это нормативно-технический документ, включающий в себя данные о потребляемых и используемых ресурсах всех видов (природных, вторичных), а также определяющий все прямые влияния и воздействия на окружающую среду. Экологический паспорт разрабатывается предприятием за счет его средств и утверждается руководителем предприятия по согласованию с территориальным органом МПР России, где он и регистрируется.

Основанием для разработки экологического паспорта являются согласованные и утвержденные основные показатели производства, проекты расчетов ПДВ, нормы ПДС, разрешение на «природопользование», паспорта газо- и водоочистных сооружений и установок по утилизации и использованию отходов, данные государственной статистической отчетности инвентаризации источников загрязнения и нормативно-технические документы.

В экологический паспорт предприятия включаются следующие разделы:

- общие сведения о предприятии и его реквизиты;

- краткая природно-климатическая характеристика района расположения предприятия (климатические условия; состояние компонентов окружающей среды, включая фоновые концентрации в атмосфере и водных объектах; сведения об источниках водозабора и приемниках сточных вод);

- краткое описание технологии производства и сведения о продукции, балансовая схема материальных потоков (объем и свойства выпускаемой продукции, объем, расход, вид и свойства сырья по ГОСТу; используемые материальные и энергетические ресурсы);

- краткое описание природоохранных технологий (сведения о выбросах в атмосферу с указанием по каждому источнику его мощности, эффективности работы пылегазоулавливающего оборудования, оснащенности приборами контроля; сведения о сбросах сточных вод, водопотреблении и водоотведении, состоянии водоочистных сооружений; характеристика вида, состава, свойств и класса опасности отходов, перечень полигонов и накопителей, их оборудование и вместимость);

- сведения об использовании земельных ресурсов (общая площадь земельного отвода; размеры участков с твердым покрытием, зеленых насаждений и СЗЗ, рекультивация нарушенных земель);

сведения об эколого-экономической деятельности предприятия (данные о затратах на природоохранные мероприятия, оценка их эффективности);

материалы оценки воздействия предприятия на окружающую среду (ОВОС);

материалы экологических экспертиз.

С небольшими изменениями экологический паспорт промышленного предприятия был использован при паспортизации других объектов хозяйствования (аэропорты, бензоколонки, автотранспортные, сельскохозяйственные предприятия и т.д.). Однако многие объекты природопользования не охвачены экологической паспортизацией из-за отсутствия соответствующего, характерного для них, документа.

Вместе с тем следует отметить ряд недостатков как в организации экологической паспортизации, так и в обосновывающих ее документах.

Не определен статус экологического паспорта в системе социально-экономических отношений. Он не нашел своего места в общей системе нормативно-правовых актов, определяющих регулирование в таких сферах, как экологическое нормирование, экологическая экспертиза, экологический контроль, применение экономических методов управления природопользованием.

Экологический паспорт не имеет функционально своего четко обозначенного пользователя.

Основой контроля за природоохранной деятельностью предприятия являются разработанные им и утвержденные соответствующим контролирующим органом экологические нормативы, которые имеются в томах ПДВ, ПДС, в формах 2 ТП-воздух, 2 ТП-водхоз. Поэтому паспорта часто оставались невостребованными.

Информационное содержание паспорта не отражает многих индивидуальных особенностей влияния предприятий на окружающую среду.

Паспорт статичен, поскольку не содержит ни ретроспективной, ни перспективной информации.

Однако, несмотря на недостатки, экологическая паспортизация показала предприятиям состояние и перспективность проводимых на них природоохранных мероприятий, дала природоохранным органам документ с разноплановой информацией, позволяющей осуществление ими контрольных и инспекционных функций по отношению к природопользователям — источникам загрязнения окружающей среды.

Экологическая паспортизация промышленных предприятий предопределяет потребность в разработке государственных стандартов экологических паспортов для других народнохозяйственных объектов. Концептуально разработаны принципиально новые структуры этого документа — экологические паспорта района, города, области, региона.

Все это обуславливает необходимость создания федеральной системы экологической паспортизации, построенной на единых методологических, организационных и функциональных принципах.

Экологическая паспортизация может сыграть существенную роль при реализации Россией концепции устойчивого развития.

7.4. Мониторинг окружающей среды

Мониторинг (буквальный перевод английского слова «monitoring») в общем случае означает постоянное наблюдение за каким-либо процессом с целью выявления его соответствия заданному результату или первоначальным предположениям. В частном случае, применительно к природопользованию, данный термин предполагает наблюдение, оценку и прогнозирование состояния окружающей среды в связи с хозяйственной деятельностью человека. В таком качестве он известен как экологический мониторинг. В настоящее время это основной канал информации о природопользовании и его экологических аспектах.

7.4.1. Виды и системы экологического мониторинга

Началом мониторинга окружающей среды считают организацию более 100 лет назад на угольных шахтах Англии и Бельгии наблюдения за уровнем концентраций оксида углерода в подземных выработках. В качестве своеобразных «датчиков» использовались канарейки, морские свинки и тараканы.

Серьезная борьба за чистоту окружающей среды началась с 70-х годов 20 в, поскольку с середины 1960-х годов стало проявляться существенное загрязнение среды в результате антропогенной деятельности.

Как уже отмечено, главная цель мониторинга — наблюдение за состоянием окружающей природной среды и уровнем ее загрязнения. Не менее важна своевременная оценка последствий антропогенного воздействия на экосистемы и здоровье человека, эффективности природоохранных мероприятий. Наряду с наблюдением и оценкой фактов мониторинг включает также моделирование, прогноз и рекомендации по управлению состоянием природной среды.

Экологический мониторинг ведется в трех основных направлениях: экосоциология, экоинформатика, экотехнология.

Экосоциология изучает воздействие человеческого сообщества на природную среду. Ее задачи:

анализ социальных структур, воздействующих на природную среду, их мотивов, целей, методов и технических средств;

оценка степени антропогенного воздействия социальных структур на природную среду;

выявление оптимальных вариантов расположения промышленной и аграрной инфраструктуры и жилья в природной среде;

разработка охранительных мероприятий, учитывающих социо-регионально-государственные и социо-глобальные интересы.

Экоинформатика включает регистрацию, хранение, передачу, анализ, синтез, моделирование и представление информации о состоянии природной среды. Ее задачи:

количественная оценка состояния природной среды и природных ресурсов;

выявление вредных и избыточных производств;

текущее состояние, разработка и поддержание моделей взаимного воздействия в системе материальное производство-среда.

Предмет экотехнологии — создание технологий и технических средств с минимальным воздействием на природную среду и организм человека. Ее задачи:

оценка реальной и потенциальной опасности действующих производств;

коррекция технологических процессов, с сохранением параметров конечного продукта, но уменьшением вредного влияния на окружающую среду и организм человека;

разработка аппаратуры, реализующей скорректированный технологический процесс;

обучение персонала для работы в новых условиях и с новой техникой;

постоянный контроль за соблюдением технологической дисциплины;

квалифицированная экспертиза технологических процессов и реализующей их аппаратуры (Кондратьев..., Концепция...).

По территориальному признаку различают три уровня, или блока, современного мониторинга (табл. 7.1): локальный (биоэкологический, санитарно-гигиенический), региональный (геосистемный, природнохозяйственный) и глобальный (биосферный, фоновый).

В программу *мониторинга на локальном уровне* входят постоянные наблюдения за изменением в различных средах содержания загрязняющих агентов, наиболее опасных для природных систем и человека. Прежде всего имеется в виду:

в поверхностных водах — радионуклиды, тяжелые металлы, пестициды, бенз(а)пирен, рН, минерализация, азот, нефтепродукты, фенолы, фосфор;

в атмосферном воздухе — оксиды углерода, азота, диоксид серы, озон, пыль, аэрозоли, тяжелые металлы, радионуклиды, пестициды, бенз(а)пирен, азот, фосфор, углеводороды;

Таблица 7.1

Система наземного мониторинга окружающей среды
(по И.П. Герасимову)

Ступени мониторинга	Объекты мониторинга	Характеризуемые показатели
Локальный (санитарно-гигиенический, биоэкологический)	Приземный слой воздуха	ПДК токсических веществ
	Поверхностные и грунтовые воды, промышленные и бытовые стоки и различные выбросы	Физические и биологические раздражители (шумы, аллергены и др.)
	Радиоактивные излучения	Предельная степень радиоизлучения
Региональный (геосистемный, природнохозяйственный)	Исчезающие виды животных и растений	Популяционное состояние видов
	Природные экосистемы	Их структура и нарушение
	Агроэкосистемы	Урожайность сельскохозяйственных структур
	Лесные экосистемы	Продуктивность насаждений
Глобальный (биосферный, фоновый)	Атмосфера	Радиационный баланс, тепловой перегрев, состав и запыление
	Гидросфера	Загрязнение рек и водоемов; водные бассейны, круговорот воды на континентах
	Растительные и почвенный покровы, животное население	Глобальные характеристики состояния почв, растительного покрова и животных. Глобальные круговороты и баланс CO ₂ , O ₃ и других веществ

в биоте — тяжелые металлы, радионуклиды, пестициды, бенз(а)пирен, азот, фосфор;

во всех средах — такие вредные физические воздействия, как радиация, шум, вибрация, электромагнитные поля и др.

В составе биоэкологического (санитарно-гигиенического) мониторинга большое внимание уделяют наблюдениям за ростом врожденных дефектов в популяциях человека и динамикой генетических последствий загрязнения биосферы, в первую очередь мутагенами.

Пункты экологических наблюдений располагают в местах концентрации населения и районах интенсивной его деятельности с таким расчетом, чтобы они контролировали основные линии связи человека (трофические и др.) с естественными и искусственными компонентами окружающей среды. Это могут быть территории промышленно-энергетических центров, в том числе атомных электростанций, нефтепромыслов, агроэкосистем с интенсивным применением ядохимикатов и др.

На *региональном (геосистемном) уровне* наблюдения ведут за состоянием экосистем крупных природно-территориальных комплексов (бассейнов рек, лесных экосистем, агроэкосистем и т.д.), где имеются отличия параметров от базового фона ввиду антропогенных воздействий. Изучают трофические связи (биологические круговороты) и их нарушения, оценивают возможность использования ресурсов природных экосистем в конкретных видах деятельности, анализируют характер и количественные показатели антропогенных воздействий на окружающую природную среду в этих регионах. Например, ведут контроль за популяционным состоянием исчезающих видов животных в пределах какого-либо региона, и т.д.

Обеспечить наблюдение, контроль и прогноз возможных изменений в биосфере в целом — *задача глобального мониторинга*. Его объектами являются атмосфера, гидросфера, растительный и животный мир и биосфера в целом как среда жизни всего человечества. Разработка и координация глобального мониторинга окружающей природной среды осуществляются в рамках программы ЮНЕП (орган ООН) и Всемирной метеорологической организации.

Основными целями этой программы являются:

организация расширенной системы предупреждения об угрозе здоровью человека;

оценка влияния глобального загрязнения атмосферы на климат;

определение количества и распределения загрязнений в биологических системах, особенно в пищевых цепочках;

выявление критических проблем, возникающих в результате сельскохозяйственной деятельности и землепользования;

отслеживание реакции наземных экосистем на воздействие окружающей среды;

измерение загрязнения океана и влияния загрязнения на морские экосистемы;

создание системы предупреждений о стихийных бедствиях в международном масштабе.

В России функционирует разветвленная общегосударственная служба наблюдения на всех ступенях мониторинга — локальном, региональном и глобальном. Обобщая результаты наблюдения на этих уровнях мониторинга, получают объективную картину антропогенных и природных процессов в различных регионах страны. С этой целью на многочисленных станциях, створах контроля, стационарных постах, в химических лабораториях, на самолетах, вертолетах и космических аппаратах наблюдают за загрязнением атмосферы, вод, почв, донных отложений, околоземного пространства, организуют слежение за состоянием земель, минерально-сырьевых ресурсов недр, сохранностью животного и растительного мира и т.д.

В настоящее время программы мониторинга природной среды должны включаться как составные части во все отрасли народного хозяйства, во все эксплуатируемые и проектируемые промышленные, энергетические, транспортные и строительные объекты. В 1995 г. на основании Постановления №1229 от 24 ноября 1993 г. Правительства РФ была образована «Единая государственная система экологического мониторинга» (ЕГСЭМ), схема которой представлена на рис. 7.1.

Компоненты ЕГСЭМ — уже существующие ведомственные системы наблюдения и контроля состояния окружающей среды и природных объектов: Росгидромет; Государственная автоматизированная система контроля радиоактивных объектов, Госатомнадзор России, мониторинг лесного фонда; агрохимслужба и мониторинг загрязнения сельскохозяйственных земель Минсельхоза России; мониторинг геологической среды МПР России; санитарный контроль качества среды обитания и здоровья населения Госсанэпиднадзора России и др.

Основные задачи ЕГСЭМ:

ведение специальных банков данных по экологической обстановке, гармонизация их с международными эколого-информационными системами;

оценка и прогноз состояния объектов и антропогенных воздействий на них, откликов экосистем и здоровья населения на изменение состояния окружающей природной среды.

Сеть наблюдения ЕГСЭМ в конце 20 в., на первый взгляд, выглядела представительной.

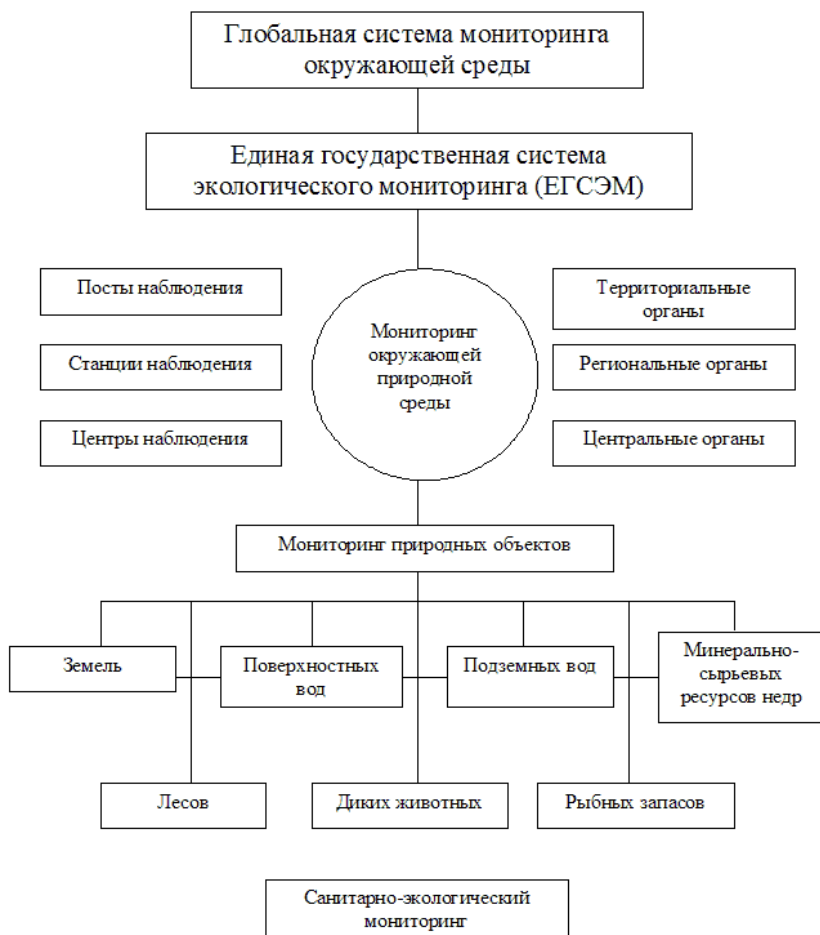


Рис. 7.1. Единая государственная система экологического мониторинга

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводятся в населенных пунктах Российской Федерации, из них — регулярно в 246 городах и поселках на 659 станционных постах Росгидромета. В большинстве городов измеряются концентрации от 5 до 25 загрязняющих веществ.

Сеть станций наблюдения трансграничного переноса веществ ориентирована на западные границы России. Работают три станции, на которых производится отбор атмосферных аэрозолей, газов (диоксидов азота и серы) и атмосферных осадков.

Наблюдениями за состоянием поверхностных вод суши по гидро-биологическим показателям охвачено более 190 водных объектов, на которых расположено 280 пунктов контроля. Программа наблюдений включает от 2 до 6 параметров. Наблюдением за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачены более 1200 водных объектов. В целом, отбор проб ведется на 1795 пунктах (2360 створах).

Наблюдения за загрязнением морской среды по гидрохимическим показателям осуществляются на 11 морях, омывающих территорию Российской Федерации. Отбор проб реализован на 452 морских пунктах наблюдения. В отобранных пробах определяется до 24 ингредиентов.

Наблюдение за загрязнением почв ведется в 246 хозяйствах, расположенных на территории 36 субъектов страны на площади более 40 тыс. га. В пробах определяется 21 наименование пестицидов и до 24 видов промышленных загрязнений.

Сеть станций, наблюдающих за химическим составом и кислотностью осадков, состоит из 125 станций федерального уровня и 153 пунктов, предназначенных только для измерения рН.

Контроль загрязнения снежного покрова на территории России осуществляется на 478 пунктах. В пробах определяются ионы сульфатов, нитратов и аммония, значения рН, а также 1,2-бенз(а)пирен и тяжелые металлы.

Система фоновой мониторинга ориентирована на получение информации о состоянии природной среды в Российской Федерации. На ее основании выполняются оценки и прогноз этого состояния под действием антропогенных факторов. В России находится 7 станций комплексного фоновой мониторинга, которые расположены в биосферных заповедниках: Баргузинском, Центрально-Лесном, Воронежском, Приокско-Терраском, Астраханском, Кавказском, Алтайском.

Наблюдения за радиационной обстановкой окружающей природной среды в стационарной сети осуществляются измерением мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на местности (около 1400 пунктов), количеств радиоактивных аэрозолей из атмосферы (около 460 пунктов), концентраций радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы (около 50 пунктов), содержания трития, стронция-90 в пробах атмосферных осадков, морских и пресных вод (около 50 пунктов).

Однако и в настоящее время ЕГСЭМ как информационная система о состоянии окружающей среды, тенденциях и степени ее измене-

ния, обеспечивающая все уровни управления необходимой экологической информацией (ретроспективной, текущей и прогнозной) для принятия своевременных управленческих решений, не функционирует, причем не только из-за недостаточного финансирования. Так, фоновый экологический мониторинг был организован на сети станций гидрометеорологических наблюдений, которая даже в лучшие свои времена не могла обеспечить региональных оценок состояния окружающей среды. Добавим к этому что набор исследуемых переменных в экологическом мониторинге значительно шире, чем при гидрометеорологических наблюдениях. В частности, на ЕГСЭМ возложены не только функции контроля состояния объектов природы, но и предупреждения аварий и катастроф. Это предъявляет к экологическому мониторингу повышенные требования по плотности сетей, единству методической и приборной базы, а также по связности данных во времени и пространстве.

Анализ состояния действующих в стране систем ведомственных средств наблюдения и контроля природной среды показывает, что они имеют ряд других существенных недостатков:

- разобщенность и методическая несовместимость ведомственных служб экологического контроля, дублирование работ различными ведомствами, слабая степень автоматизации процессов получения, передачи, обработки, хранения и доведения информации до потребителя;

- отсутствие вневедомственной сети центров обработки экологической информации, единых унифицированных методик и программ измерения экологических параметров окружающей среды, алгоритмов комплексной обработки экологических данных и прогностических моделей оценки экологической обстановки применительно к полному спектру природоохранных мероприятий и рациональному использованию природных ресурсов;

- значительное отставание в оснащении станций, постов и обсерваторий современным парком приборов и метрологическим обеспечением;

- ориентировка работ по экологическому мониторингу на второстепенные процессы и явления в виде аномальных изменений отдельных компонентов среды без учета интегральных воздействий техносферы на природу.

7.4.2. Техническое обеспечение систем наблюдения

Для организации мониторинга необходима сеть наблюдательных систем. Она разнообразна.

Всемирной экологической организацией рекомендовано создавать станции двух типов: базовые и региональные. *Базовые станции* размещают в местах с наиболее чистой атмосферой. Основное назначение этих станций — выявление изменений в составе воздуха, которые мо-

гут оказать воздействие на изменение климата. *Региональные станции* организируются в местах с источниками загрязнений.

Существует несколько вариантов классификации наблюдательных систем: по типу платформ, по способу организации наблюдений, по методу измерения физических параметров.

По *типу платформ* системы делятся на приземную, надводную, подводную, воздушную и космическую. При этом они могут быть мобильными и стационарными.

По *способу организации наблюдений* системы разделяются на регулярные, в том числе синхронные (одновременные в разных местах) и асинхронные (неодновременные); нерегулярные.

По *методу измерения* системы классифицируются как:

прямые (контактные, локальные);

дистанционные (пассивные и активные измерения); визуальные.

Прямые измерения проводятся у поверхности земли с помощью самолета-лаборатории или шара-зонда. *Визуальные измерения* осуществляются при оперативном контроле оптических явлений. Наибольшую *ценность представляют дистанционные методы* наземного, корабельного, самолетного и космического базирования.

Существенное значение имеет мониторинг за загрязнением атмосферного воздуха, природных вод и почв методами дистанционного наземного базирования.

Организация наблюдений за уровнем *загрязнения атмосферы* в городах и населенных пунктах осуществляется в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов». Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы производятся на посту, представляющем собой заранее выбранное для этой цели место, на котором размещаются павильон или автомобиль, оборудованные соответствующими приборами.

Посты наблюдений устанавливаются трех категорий: стационарные, маршрутные и подфакельные.

Стационарный пост предназначен для непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ или регулярного отбора проб воздуха для последующего анализа. Из числа стационарных постов выделяются опорные стационарные посты, которые необходимы для выявления долговременных измерений содержания основных, наиболее распространенных и специфических, загрязняющих веществ.

Для населенных пунктов со сложным рельефом и большим числом источников загрязнения рекомендуется устанавливать один пост через каждые 5-10 км.

Регулярные наблюдения на стационарных постах проводятся по одной из четырех программ: полной, неполной, сокращенной и суточной.

Полная программа наблюдений предназначена для получения информации о разовых и среднесуточных концентрациях. Наблюдения в этом случае выполняются ежедневно и непрерывно с помощью автоматических устройств или дискретно, через равные промежутки времени, не менее четырех раз при обязательном отборе проб в 1, 7, 13 и 19 ч по местному декретному времени.

По *неполной программе* наблюдения проводятся с целью получения информации о разовых концентрациях ежедневно в 7, 13 и 19 ч местного декретного времени.

По *сокращенной программе* наблюдения выполняются для получения информации только о разовых концентрациях ежедневно в 7 и 13 ч местного дискретного времени. Наблюдения по сокращенной программе допускается проводить при температуре воздуха ниже -45°C и в местах, где среднемесячные концентрации не превышают $1/20$ максимальной разовой ПДК или меньше нижнего предела диапазона измерений концентрации примеси используемым методом.

Суточная программа отбора проб дает информацию о среднесуточной концентрации при непрерывном суточном отборе проб. При этом исключается получение разовых значений концентрации. Все программы наблюдений позволяют получать информацию о среднемесячных, среднегодовых и средних концентрациях за более длительный период.

Маршрутный передвижной пост организуют для регулярного отбора проб воздуха в случае невозможности (нецелесообразности) установления стационарного поста или необходимости более детального изучения загрязнения воздуха в отдельных районах. Установленный на определенных маршрутах в городе, он позволяет провести до 5 тыс. отборов проб в час с помощью автолабораторий, серийно выпускаемых промышленностью. Известны также вагоны-обсерватории для мониторинга окружающей среды (Вагон-....).

Подфакельный передвижной пост на специально оборудованной автомашине предназначен для отбора проб под дымовым (газовым) факелом с целью выявления зоны влияния данного источника загрязнения. Места отбора выбирают по направлению ветра, на расстояниях 0,2-0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 15 и 20 км от стационарного источника выброса, а также с наветренной его стороны. В зоне максимального загрязнения, определяемой расчетом или по экспериментальным замерам, отбирается не менее 60 проб воздуха, а в других зонах — не менее 25. Отбор осуществляется на высоте 1,5 м от поверхности земли в течение 20-30 мин. по крайней мере в трех точках одновременно.

Контроль качества поверхностных вод проводится в соответствии с ГОСТ 17.1.3.07 — 82, устанавливающим единые требования к

построению сети контроля, проведению наблюдений и обработке получаемых данных.

Пункты контроля организуют в первую очередь на водоемах и водотоках, имеющих большое хозяйственное значение, а также подверженных значительному загрязнению промышленными, хозяйственно-бытовыми и сельскохозяйственными стоками.

На водоемах и водотоках или их участках, не загрязняемых сточными водами, создаются пункты для фоновых наблюдений.

Пункты контроля размещают в районах:

- расположения городов и крупных рабочих поселков, сточные воды которых сбрасываются в водоемы и водотоки;

- сброса сточных вод отдельно стоящими крупными промышленными предприятиями (заводами, рудниками, шахтами, нефтепромыслами, электростанциями и т.п.), территориально-производственных комплексов;

- организованного сброса сельскохозяйственных сточных вод;

- нереста и зимовья ценных и особо ценных видов промысловых организмов;

- предплотинных участков рек, являющихся важными для рыбного хозяйства;

- пересечения реками государственной границы РФ и границ республик СНГ;

- замыкающих створов больших и средних рек;

- устьев загрязненных притоков больших водоемов и водотоков.

Наряду с контролем качества поверхностных вод организуют пункты наблюдения за состоянием морских вод.

Программа наблюдения в этом случае предполагает определение следующего:

- концентрации основных химических соединений (нефтяных углеводородов, растворенного кислорода, водородного показателя pH, хлорированных углеводородов, включая пестициды, тяжелых металлов — ртути, свинца, кадмия, меди, др., фенолов);

- показателей и содержания веществ, характерных для данного района, например нитритного азота, кремния, солености воды, температуры ее и воздуха, скорости направления ветра, прозрачности воды, волнения моря;

- состояния поверхности морской акватории;

- гидробиологических показателей, определяемых по сокращенной и полной программам и выявляющих характеристики фито- и зоопланктона, микробные показатели (Голицын).

Влияние химических веществ антропогенного происхождения на почвенный покров, особенно вблизи источников загрязнения (городов, промышленных и сельскохозяйственных комплексов, автомагистралей

и т.д.), постоянно возрастает. В составе выбросов и сбросов, загрязняющих почву, находятся макро- и микроэлементы, газы и гидрозоли, сложные органические соединения и др.

Задачи наблюдения за химическим загрязнением почв:

регистрация уровня загрязнения;

выявление географических закономерностей и динамики изменений загрязнения в зависимости от расположения и технологических параметров источников загрязнения;

прогноз изменения химического состава почв и оценка возможных последствий этого.

При оценке загрязнения из-за чрезвычайно большой трудоемкости и стоимости проводимых работ не всегда нужна сплошная съемка загрязненных почв. Целесообразнее и экономичнее проследить пути воздушного и водного загрязнения их, анализируя объединенные образцы, которые следует отбирать на ключевых участках, расположенных в секторах-радиусах вдоль преобладающих воздушных потоков.

Под ключевым понимается участок (1-10 га и более), характеризующий типичные, постоянно повторяющиеся в данном районе сочетания почвенных и реальных условий, растительности и других компонентов физико-географической среды.

Ключевые участки должны характеризовать все возможные ландшафтно-геохимические условия, разнообразие генезиса, сочетания и состава почв, типичные биоценозы, фоновые и техногенные проявления. Основную их часть следует располагать в направлении двух экстремальных лучей (румбов) розы ветров. При нечеткой выраженности последней участки должны покрывать территорию равномерно в направлении всех румбов розы ветров. Если есть основание полагать, что миграция тяжелых металлов связана с водными потоками, то направление лучей нужно согласовывать с вектором водной миграции. Общее количество исследуемых участков — 15-20.

Особое место в информационном обеспечении рационального природопользования занимают в настоящее время системы дистанционного наблюдения и контроля из космоса, аэрофотосъемки. Их достоинство состоит прежде всего в оперативности, полной объективности и всеохватности информации о составе поверхностных вод, почв, растительного мира, в возможности проследить крупномасштабные процессы и изменения в окружающей среде на уровне регионов, стран, континентов, всего земного шара. Информация о природной среде с больших территорий Земли особенно важна при возникновении и развитии стихийных бедствий (ураганов, наводнений, землетрясений, цунами, лесных пожаров и др.).

В настоящее время спутниковые системы дают информацию о следующем:

взаимодействии в системе Солнце-Земля (физические механизмы, контролирующие движение вещества между биосферными и геосферными образованиями);

динамике атмосферы (физические и химические процессы, метеорологические параметры, гидрогеологические потоки);

динамике океанов и прибрежных районов (циркуляция, ветровое волнение, температура и цвет воды, продуктивность поверхностных слоев, фотосинтез, преобразование неорганического вещества в органическое, фитопланктон, хлорофилл, морские пищевые цепи, скопление рыбы, структура океанских популяций);

процессах в литосфере (параметры вращения Земли, тектоническая активность, динамика континентов и ледников, влажность почв, топографические структуры, ресурсы);

функционировании биосферы (характеристики взаимодействия атмосферы и биосферы, глобальная структура почвенно-растительных формаций, распределение биомассы, сельскохозяйственные структуры, площади лесов, покрытые снегом пространства, структура рек и других водных объектов, осадки, запасы пищи, загрязнения).

Возможности современных систем космического наблюдения хорошо известны (Информационные...). Одной из таких систем является выведенная 4 мая 2002 г. на околоземную орбиту (705 км) спутниковая обсерватория Aqua, созданная в НАСА США в рамках программы EOS (Earth Observing System) и обращающаяся вокруг Земли за 98,8 мин. Инструментальное оснащение Aqua охарактеризовано в табл. 7.2. В основном система ориентирована измерять водные компоненты в приземном слое атмосферы и на поверхности Земли, разделяя жидкую, парообразную и твердую фазы воды, а также поставлять информацию о климатической системе. Шесть базовых измерительных подсистем позволяют получать данные, использование которых, например в глобальной модели, может привести к оценке и прогнозу состояния системы «природа-общество».

Промежуточными по своим информационным возможностям между наземными и спутниковыми системами дистанционного базирования являются самолетные наблюдения за газовым составом верхней тропосферы и стратосферы, особенно тогда, когда проведение измерений с поверхности земли не может быть осуществлено. К числу специальных самолетных измерений относится определение характеристик подстилающих поверхностей с целью изучения влияния эффективного альбедо на радиационный режим атмосферы.

Таблица 7.2

Инструментальное оснащение спутниковой обсерватории Aqua

Измерительная система	Характеристики измерительной системы
The Atmospheric Infra-red Sounder (AIRS)	Имеет 2382 канала с высоким спектральным разрешением, из них 2378 каналов измеряют ИК излучение в диапазоне от 3,7 до 15,4 мкм, а остальные каналы охватывают видимый и ближний ИК диапазоны (0,4-0,94 мкм)
The Advanced Microwave Sounding Unit (AMSU)	Это 15-канальный измеритель температуры верхней атмосферы; радиации в диапазоне 50-60 ГГц и на частотах 23,8; 34,4 и 89 ГГц; паров воды и осадков. Пространственное разрешение 40,45 км
The Humidity Sounder for Brazil (HSV)	Представляет собой четырехканальный микроволновый измеритель влажности (183,31 ГГц) и радиации (150 ГГц). Горизонтальное разрешение 13,5 км
The Clouds and the Earth's Radiant Energy System (CERES)	Это широкополосный трехканальный сканирующий радиометр. Один канал обслуживает измерения отраженной солнечной радиации в диапазоне 0,3-5,0 мкм. Два других канала (0,3-100 и 8-12 мкм) измеряют отраженную и излученную энергию солнечной радиации на верхней границе атмосферы
A Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)	Это 36-канальный сканирующий радиометр в видимом и ИК диапазонах (0,4-14,5 мкм), ориентированный на получение биологической и физической информации о системе «атмосфера-суша»
An Advanced Microwave Scanning Radiometer for EOS (AMSR-E)	Это 12-канальный сканирующий пассивный радиометр, предназначенный для регистрации излучения земных покровов на частотах 6,9; 10,7; 18,7; 23,8; 36,5 и 89,0 ГГц с учетом горизонтальной и вертикальной поляризации сигнала. Диаметр антенны равен 1,6 м, период сканирования — 1,5 с

Системы наблюдения за состоянием окружающей среды обеспечивают разнообразными техническими средствами (приборами) определения и контроля параметров исследуемых сред:

концентрации вредных примесей в атмосфере (химические газоанализаторы различного типа, хроматографы, масс-спектрометры); качество воды (фотоколориметры, ионометры, рефрактометры); состояние почвы и твердых веществ (спектрометры, флуометры, радиометры).

По условиям применения различают стационарные и переносные приборы. Первые прецизионны (точны) и требуют специальных условий для работы и подготовки обслуживающего персонала. Вторые имеют невысокую точность и используются, в частности, в передвижных экологических лабораториях.

По принципу действия приборы классифицируют на физические (оптические, радиометры и дозиметры, электромагнитометры, шумометры и др.); химические, в том числе электрохимические (ионометры, кондуктометры, полярографы) и масс-спектроскопические; физико-химические, например хроматографические.

Особое место среди технических средств наблюдения за состоянием окружающей среды занимают новейшие лазерно-локационные методы. Они не имеют конкурентоспособных дистанционных аналогов определения профиля аэрозольных (облаков, туманов, пара градилен) и газовых компонентов атмосферы. Они не требуют подъемных средств или шаровых зондов и др. Лидарные методы оперативны. Малогабаритная аппаратура может быть размещена на автомашинах, что позволяет проводить экспресс-анализ локальных источников загрязнений.

Лазерные наблюдения широко используются в глобальном мониторинге.

Первой задачей в этом случае является наблюдение за аэрозолями в городской атмосфере. Они влияют на ее тепловой и радиационный режимы.

По прогнозам концентрация аэрозолей антропогенного происхождения к концу текущего столетия достигнет 30%. В крупных городах твердые примеси снижают солнечную радиацию на 10-20%. Как следствие, в них наблюдается двух-трехкратное уменьшение ультрафиолетовой радиации. Одновременно на фоновых станциях с помощью лазерных методов можно наблюдать поступление метеорной материи в атмосферу Земли, а также регистрировать высоту, мощность и протяженность серебристых облаков.

Важное значение в настоящее время приобретают лазерные измерения аэрозольного и газового составов атмосферы над *Мировым океаном*. Они позволяют установить влияние последнего на специфику распределения аэрозолей и газовых примесей, а также взаимодействие газовых компонентов с морской поверхностью. К специальным отно-

сятся измерения границ нефтяной пленки, определения количества, вида планктона и др.

Информация, полученная в результате мониторинга, служит базой для принятия управляющих решений, основанных на текущей оценке и прогнозировании состояния окружающей среды.

7.4.3. Прогнозирование состояния окружающей среды

Прогноз, или предвидение, предсказание, представляет собой основанное на исследовании заключение о предстоящем развитии событий и явлений. Применительно к состоянию окружающей среды и в зависимости от *глубины прогнозов, последние подразделяют* на долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные. Следует подчеркнуть, что при этом прогнозируется конкретная ситуация, которая может возникнуть в будущем, и в меньшей степени — временной отрезок, в который состоится ее реализация.

По *масштабности* все прогнозы классифицируют на глобальные и региональные. Первые охватывают всю геосферу или крупнейшие ее составляющие, например северное и южное полушария. Вторые включают многочисленные прогнозы для отдельных стран и чаще представляют анализ вероятностных последствий деятельности того или иного промышленного или гражданского объектов, их совокупности на окружающую среду.

Существуют три основных метода прогнозирования: экспертная оценка, экстраполяция и моделирование.

В основе *экспертного метода* лежит система получения и специализированной обработки прогностических оценок объекта, полученных при целенаправленном опросе высококвалифицированных в узкой области науки, техники и производства специалистов (см. дополнительно разд. 6.1).

Методы экстраполяции применяются выборочно для краткосрочных прогнозов. Они основаны на изучении количественных и качественных показателей исследуемой проблемы за ряд предшествующих лет с последующим логическим продолжением тенденции их развития на прогнозируемый период. Эти методы используются в том случае, если развитие за значительный период времени идет равномерно без значительных скачков.

Методы моделирования в настоящее время имеют наибольшую популярность, так как они применяются для составления самых разнообразных прогнозов — от глобальных до локальных. При создании прогностической модели должны выполняться два основных условия:

выявление факторов, находящихся в причинно-следственной связи с прогнозируемыми явлениями;

разработка алгоритма и программы обработки базы данных.

Задачи по моделированию изменений в окружающей среде и принятию *управляющих* решений в системе мониторинга обычно выполняются с помощью математического моделирования на ЭВМ. При этом используется динамическая постоянно действующая модель (ПДМ), входящая в автоматизированную информационную систему (АИС) мониторинга. Особенность ПДМ — циклическое функционирование: по мере поступления новых данных АИС они загружаются в ПДМ и на модели «проигрывается» вариант развития моделируемой системы. Затем при исходных данных цикл повторяется уже с учетом предыдущего варианта развития и т.д. Отсюда следует очень важное свойство ПДМ: чем дольше функционирует система мониторинга, тем полнее информация и тем ближе модель к моделируемому объекту. Однако какой бы сложной ни была модель, она всегда проще объекта.

Глобальные и региональные модели загрязнения природных сред позволяют прогнозировать изменение их состояния с учетом процессов переноса, перехода загрязняющих веществ из одной среды в другую, их накопления, а также физической, химической и биологической трансформации и деструкции.

В настоящее время известно несколько широкомасштабных попыток моделирования эколого-социальных процессов.

Первой моделью прогнозирования расхода ресурсов была теория Т. Мальтуса (1798 г.), в которой принят геометрический рост численности населения и арифметический — средств существования. Спустя двести лет модель Мальтуса однозначно не подкреплена ни аргументами за, ни аргументами против.

Дж. Форрестер предложил динамическую мировую модель (1970 г.), учитывающую изменение населения, капитальных вложений, природных ресурсов, загрязнение среды и производство продуктов питания. Принятые в модели взаимосвязи достаточно сложны. Например, рост численности населения поставлен в зависимость от его плотности, обеспеченности питанием, уровня загрязнения, наличия ресурсов, материального уровня; темп смертности увязан с уровнем жизни, питанием; загрязнение среды коррелирует с объемом фондов и т.д. Одним из результатов исследования Форрестера были графики расхода природных ресурсов при стабилизации численности населения, фондов и «качества» жизни.

Группа Д. Медоуза (1972 г.) построила динамическую модель на базе пяти основных показателей: ускоряющаяся индустриализация, рост численности населения, увеличение числа недоедающих, истоще-

ние ресурсов, ухудшение окружающей среды. В модель заложен большой набор частных связей: в три раза больше, чем в модели Форрестера. Производство сельскохозяйственной продукции зависит от площади пахотной земли, загрязнение среды учитывает срок существования загрязняющих веществ, индустриализация увязана с добычей полезных ископаемых и т.д. Отражены в модели и такие специфические моменты, как нахождение новых природных ресурсов и возможность их более эффективного использования. Прогноз по модели Медоуза в различных вариантах показал, что, вследствие истощения природных ресурсов в конце 20 в. и растущего загрязнения окружающей среды, в середине 21 в. произойдет мировая катастрофа. Единственным способом ее исключения может быть только стабилизация численности населения и объема промышленности, стимулирование капиталом развития сельского хозяйства. Как показало время, прогноз Медоуза, чрезвычайно алармистский по духу, не состоялся в главном утверждении — истощения запасов природных ресурсов к концу 20 в.

Модель М. Месаровича и Э. Пестеля (1974 г.) отличается размерностью и детальностью связей. В ней содержится более 100 тыс. уравнений, описывающих мировую систему как совокупность региональных систем. Авторы выделили наиболее крупные страны (Япония, Россия, Китай, Вьетнам и др.) и регионы (Северная Америка, Западная Европа, Северная Африка и др.), 10 групп населения, 5 категорий машин, две разновидности сельскохозяйственного производства, 19 разновидностей промышленного капитала, 5 видов капитала в энергетике. На базе этой модели авторы рассмотрели различные сценарии развития мировой системы.

В Пенсильванском университете создана система совместного функционирования национальных моделей. В каждой из них осуществляется расчет взаимоувязанных показателей валового продукта, инвестиций, экспорта и импорта, цен, военных расходов и т.д. Система постоянно наращивается и корректируется. Ее математическая часть состоит из более чем 20 тыс. уравнений.

Группой экспертов ООН под руководством В. Леонтьева в конце 70-х годов разработана межрегиональная модель межотраслевого баланса мировой экономики. Подобные модели наиболее приспособлены для описания одноцелевых мероприятий по охране воздушного и водного бассейнов от загрязнений. В 80-х годах в институте экономики модель этого типа была построена для 18-продуктовой схемы межотраслевого баланса нашей страны. В модели учитываются шесть отраслей промышленности, пять загрязнителей, три категории сточных вод.

В конце 70-х годов под руководством Н.Н. Моисеева была создана математическая модель «Гея» биосферы. Она состояла из двух

взаимосвязанных систем. Первая описывала процессы, происходящие в атмосфере и океане. Вторая — круговорот веществ в природе (прежде всего углерода). В основу математической модели положены такие локальные модели, как испарение с поверхности океана и конденсация воды в атмосфере, поглощение углекислоты морской водой, перенос энергии атмосферой, реакция фотосинтеза, отмирание растений, распределение биомассы на поверхности Земли и др. На базе модели «Гей» был выполнен расчет различных сценариев изменения климата на планете под воздействием ядерного взрыва, крупного пожара и извержения вулкана, создания крупного локального топливно-энергетического комплекса, изменения горного ландшафта.

В первой половине 80-х годов 20 в. ученые различных стран создавали глобальные математические модели с целью прогнозирования последствий ядерной войны. Наиболее обширными были модель К. Сагана и модель «Гей». В значительной степени именно исследования ученых стимулировали политические решения государств по сокращению ядерного вооружения и сформировали представления об ужасных последствиях ядерной войны для Земли.

В настоящее время необходимы глобальные математические модели, в которые входили бы подсистемы взаимодействия между атмосферой и водой, атмосферой и поверхностью почвы, процессы в каждом из элементов окружающей среды, взаимодействие верхнего слоя атмосферы с Космосом, механизмы саморегулирования в природе, влияние разумной деятельности человека на окружающую среду. При значительном объеме возможностей подобная модель должна быть достаточно детальной для регионов Земли.

Существенная неточность моделей прогнозов эколого-социального плана объясняется тем, что при их составлении приходится учитывать множество процессов. Это представляет весьма сложную методологическую задачу, что приближает прогнозы экологического мониторинга к гипотезам, т.е. предположениям, требующим дополнительного подтверждения.