

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

А.Н. Поршакова, М.С. Акимова

МОНИТОРИНГ И ОХРАНА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Рекомендовано Редсоветом университета
в качестве учебного пособия для студентов,
обучающихся по направлению подготовки
21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Пенза 2016

УДК 502.22(1-21)-047.36(075.8)

ББК 20.1Я73

П60

Рецензенты: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение и агрохимия» Н.В. Корягина (ПГСА);
кандидат технических наук, доцент кафедры «Кадастр недвижимости и право» Е.А. Белякова (ПГУАС)

Поршакова А.Н.

П60 Мониторинг и охрана городской среды: учеб. пособие по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»/ А.Н. Поршакова, М.С. Акимова. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 88 с.

Описаны проблемы качества городской среды и методы оптимизации экологического состояния городов. Рассмотрены компоненты городской среды, система мониторинга городской среды, дистанционные и наземные средства мониторинга, источники загрязнения, вредные физические воздействия.

Учебное пособие подготовлено на кафедре «Кадастр недвижимости и право» и предназначено для использования студентами, обучающимися по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», при подготовке к лекционным и практическим занятиям по дисциплине «Мониторинг и охрана городской среды».

© Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2016

© Поршакова А.Н., Акимова М.С., 2016

ВВЕДЕНИЕ

Рост численности населения на планете и интенсификация человеческой деятельности в связи с научно-технической революцией неминуемо приводят к резкому росту антропогенного влияния на природу. Оно выражается в загрязнении биосферы выбросами, сбросами, твердыми отходами промышленности.

Многие загрязнения с осадками из атмосферы попадают в воду и почву и отравляют их. Если атмосфера и водная среда могут самоочищаться, то почва таким свойством не обладает: токсичные вещества постоянно накапливаются в ней и приводят к изменению ее состава, которое соответственно вызывает изменения в растительном и животном мире, что не может не сказаться на жизнедеятельности человека. Загрязнение атмосферы вредными веществами вызывает множество неизлечимых заболеваний, являющихся характерной особенностью современного общества.

Для того чтобы препятствовать этому процессу и контролировать его, необходимо уметь измерять и оценивать вредное влияние антропогенного фактора на окружающую среду.

Мониторинг земель представляет собой новую научную дисциплину, специфика которой заключается в том, что, опираясь на действующее земельное законодательство, она представляет собой сложный синтез разделов других научных дисциплин (географии, землеустройства, архитектуры и градостроительства, экологии, медицины и так далее) и опирается на оригинальные методы исследования. Междисциплинарный синтез должен осуществляться в интересах повышения эффективности использования земель и обеспечивать безопасную жизнедеятельность населения.

При разработке и реализации системы мониторинга городских земель особое внимание уделяется анализу изменений и негативных процессов на городских землях.

Результаты мониторинга городских земель необходимо учитывать при проектировании мероприятий по рациональному использованию и охране земель.

Специфика мониторинга городских земель по отношению к мониторингу земель вообще определяется функциональным назначением городских земель, а также их несельскохозяйственным использованием и многофункциональностью, незначительными размерами городских землепользований и землевладений, высокими требованиями к точности определения их границ и площадей, более крупными масштабами картографирования результатов мониторинга, большей насыщенностью территории объектами недвижимости (их пространственной концентрацией).

Для получения необходимой информации при осуществлении мониторинга городских земель основными методами являются:

- дистанционное зондирование;
- наземные специальные съемки и наблюдения (в том числе с применением геодезических приборов);
- современный и ретроспективный анализ данных, получаемых в результате инвентаризации земель, проверок, обследований, контрольно-ревизионной работы.

К городам различного ранга (по площади, численности населения, структуре производства) следует подходить дифференцированно. Для небольших городов нужно выделять следующие уровни мониторинга земель: локальный местный (охватывающий площадь в пределах городской черты) и локальный детальный (в границах отдельных земельных владений и землепользований).

Разнообразные параметры и показатели мониторинга определяются с различной периодичностью, зависящей от характера конкретных наблюдений.

Наблюдения могут быть базовыми (исходные, фиксирующие состояние объектов наблюдений на момент начала ведения мониторинга земель), периодическими (через год и более), оперативными и ретроспективными.

В настоящее время ведется активная работа по формированию новой нормативной базы в области земельных отношений, являющейся внешней средой для мониторинга земель как научной дисциплины.

Цель дисциплины «Мониторинг и охрана городской среды» – приобретение студентами научно-теоретических знаний об общих принципах и основных методах создания и ведения системы наблюдений за состоянием городской среды.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение студентами основных понятий экологического мониторинга, общих принципов и важнейших методов и методик оценки состояния компонентов окружающей среды в городе.
- анализа негативных процессов в городской среде, принципов актуализации сведений о состоянии окружающей среды.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – способность использовать знания о земельных ресурсах для организации их рационального использования и определения мероприятий по снижению антропогенного воздействия на территорию;

ПК-11 – способность использовать знания современных методик и технологий мониторинга земель и недвижимости.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- общую теорию предмета, а также специальную терминологию;

– основные принципы, подходы и методы мониторинга городских земель.

Уметь:

– использовать основную нормативно-правовую и научно-методическую документацию по мониторингу и охране городской среды;

– обрабатывать картографические материалы при оценке качества городской среды и анализе негативных процессов в ней; качественно и количественно анализировать отдельные негативные процессы в городской среде; осуществлять сбор, обработку и анализ информации с помощью современных геоинформационных технологий.

Владеть:

– общими навыками оценки состояния компонентов и анализа негативных процессов городской среды с применением различных методов и технических средств контроля;

– способностью оценивать экономический ущерб современными методами и средствами.

Иметь представление:

– об основных отечественных и зарубежных источниках информации;

– о современных технических средствах и методах мониторинга городских земель.

1. ПОНЯТИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ГОРОДА

Понятия «окружающая среда», «городская среда» в разных их модификациях в последнее время стали очень распространёнными и приобрели значение ключевых. Исследованием проблем среды занимаются многие науки, в том числе и география, разные её ветви – социальная, медицинская, физическая, рекреационная и др. Сложности явления соответствует и многоаспектность исследований. Возрастающее внимание к изучению проблем среды – характерное проявление экологизации и гуманизации современной науки.

Термин «городская среда» и вообще «среда» употребляется в разных значениях. Примем то, которое в наибольшей степени ориентировано на человека: городская среда – совокупность условий жизнедеятельности населения. Социальная география занимается изучением взаимодействия населения и среды в его пространственной дифференциации, территориальной выраженности.

В процессе развития человеческой цивилизации города становились средой жизнедеятельности всевозрастающего числа людей. В России 73 % населения сосредоточено в городах. В некоторых странах эта доля ещё выше. И как общая тенденция развития и роста городов – прогрессирующее ухудшение в них условий жизни. Одна из величайших трагедий городов в том, что, будучи высшим достижением человеческой цивилизации, они становятся не только неудобными, но и в значительной степени опасными для жизни, даже для жизни будущих поколений.

Экологическое неблагополучие городов стало острейшей глобальной проблемой, требующей скорейшего решения.

«Городская среда» фундаментальное понятие, выражающее глубинную сущность города и как места сосредоточения больших масс людей, и как функционального образования, играющего столь важную роль в жизни и развитии общества, в его территориальной организации.

Помимо этого, городская среда – важная составляющая часть потенциала города, благодаря которой он выполняет свою историческую миссию двигателя прогресса. Многообразная и многоконтактная городская среда благоприятствует возникновению и развитию нового в разных сферах человеческой деятельности. Благодаря свойствам своей среды города становятся творческой Ораторией человечества: «Качество городской среды в конечном счёте определяется способностью городов, с одной стороны, быть фокусами творческих сил общества, реализовывать, концентрировать в себе творческий потенциал и, с другой – создать необходимые условия для приобщения каждой личности к различным формам жизни города».

Городская среда – совокупность многочисленных и разнообразных каналов массовых коммуникаций, форм и способов общения людей, их подключения к источникам разнообразной информации. Фундаментальным признаком городской среды философы называют её нарастающее разнообразие, которое позволяет человеку приобщаться к миру культуры: «Научно-технический прогресс не может развиваться без нарастающего разнообразия связей общения – действенного общения развитых личностей. Сегодня, если судить по предпочтениям горожан, разнообразие мест приложения труда и способов проведения досуга перевешивает планировочные и экологические недостатки городов». От качества городской среды зависит эффективность межличностного общения, что подтверждается фактом продолжающегося роста крупных центров, удобных и богатых по возможностям ареалов общения.

Таким образом, можно говорить о двух взаимосвязанных сторонах городской среды. Она выступает как комплекс условий жизни людей, «потребляющих» среду, удовлетворяющих свои потребности, что находится в прямой зависимости от качества среды. Одновременно городская среда является совокупностью условий для творческой деятельности, формирующей новые направления в науке, искусстве, культуре и так далее.

Понятие городской среды может трактоваться очень широко. И сам город при этом рассматривается как «особая материально производственная среда, в которой с высшей степенью концентрации протекает производственная, бытовая и общественная деятельность людей». Соответственно и градостроительство – это область, комплексно решающая функционально-практические, эстетические и экологические задачи формирования окружающей среды.

Ни для кого не секрет, что построенные без должного исследования роз ветров, других географических факторов, сибирские города находятся на грани экологического бедствия. Города буквально «тонут» в выбросах с промышленных предприятий, комбинатов, причём, используя элементарное проектирование в расчёте на будущее, этого можно было бы легко избежать.

Мировое градостроительство на протяжении длительного времени стремилось к созданию городов с полноценной городской средой. Кардинальное решение проблемы справедливо виделось на пути преобразования существующего расселения, отказа от тех форм расселения – крупнейших городов и гигантских агломераций, в которых урбанистический пресс на природу и человека оказался невыносимым. Но запроектированные в начале XX века уютные, человеческие по масштабам, живущие в гармонии с природой города-сады Эбенезера Говарда не заменили городов-гигантов, не стали основным типом городского расселения. Прогрессивная идея групповых систем населённых мест (ГСНМ), выдвинутая отечественными

градостроителями в 1970-х гг., предусматривала целенаправленное формирование экологически благополучных агломераций, «очищенных» от нынешних их недостатков. Однако она практически не была реализована.

Городская среда – интегральное явление. Она создаётся благодаря действию многих факторов и сама многокомпонентна, имея несколько составляющих. Материальная составляющая городской среды – это, с одной стороны, природа, видоизменённая самим городом, а также окружающая его. А с другой – здания и сооружения разного назначения, распределённые в нём в соответствии с планировочной структурой и архитектурной композицией. Эта материальная составляющая имеет зримый образ, вызывает определённое восприятие и оценки.

Структура городской среды может быть представлена в следующем виде (рис. 1).

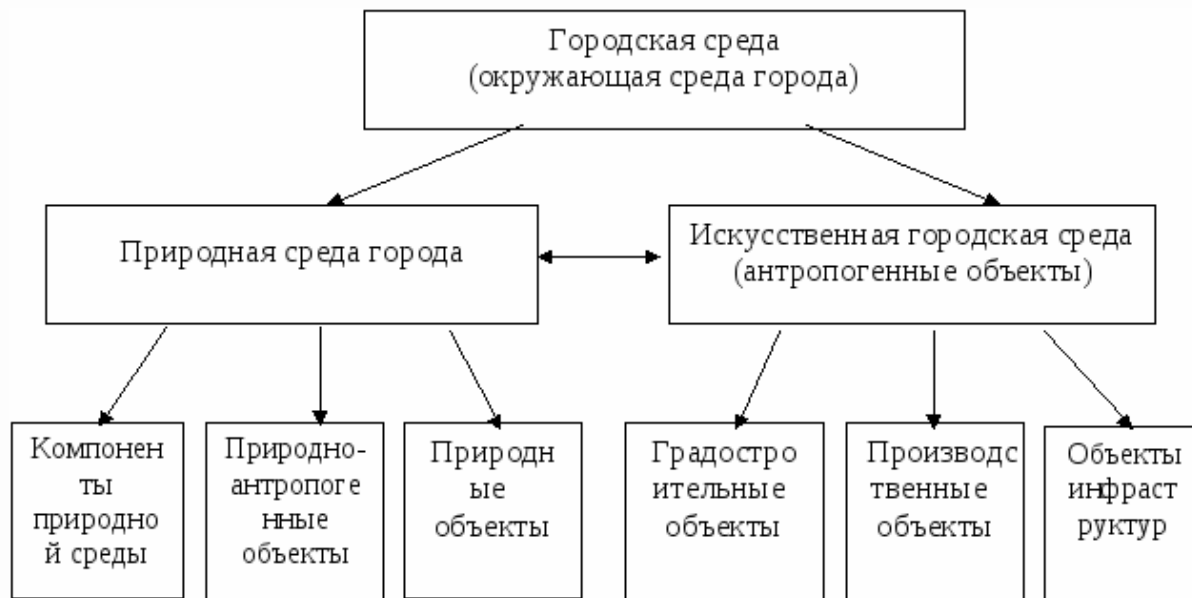


Рис. 1. Структура городской среды

Состояние компонентов природы – важный индикатор состояния и качества городской среды. Находясь под антропогенным прессом, подвергаясь многообразным нагрузкам, природа способна восстанавливаться, спасая тем самым себя и защищая человека. Город – ареал глубоко изменённой природы, особая экосистема. Степень её изменения зависит от географического положения, конкретной географической ситуации, ответственности властей и активности жителей. Гидрографическая сеть, формы рельефа, распределение естественной растительности создают основу для формирования в городе природного экологического каркаса и функционального зонирования.

Природа в городе и его ближайшем окружении подвергается тяжкому испытанию. Будучи местами концентрации разнообразной промышленности, строительства, энергетики, автомобильного парка, населения, города

являются источниками антропогенных загрязнений воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы, Их можно уподобить вулканам, извергающим на собственную и окружающую территории огромное количество газообразных, жидких и твёрдых веществ. Приведём данные характеризующие объёмы этих выбросов и стоков в условно городе с миллионным населением.

Город активно обменивается веществом и энергией с окружающим его пространством. Он использует разные виды топлива и электроэнергии, сырьё и полуфабрикаты, вспомогательные материалы для своих предприятий, продовольствие и товары народного потребления для населения, оборудование для промышленности, транспорта, жилищно-коммунального хозяйства. Используя и перерабатывая всё это, город выпускает продукцию, оказывает услуги и выбрасывает в окружающую среду огромную массу отходов в твёрдом, газообразном и жидком виде.

В урбоэкологии, или градостроительной экологии, городскую экосистему представляют как сложную полиструктурную систему [9, 11]. В основе этого представления также лежит выделение природной и антропогенной, биотической и абиотической составляющих городской экосистемы. Город – экологическая система, в которую входят две subsystemы – природная и антропогенная. При этом антропогенная subsystem включает все антропогенные объекты города и делится на три subsystemы. Природная subsystem включает природную среду города и его биоту и делится на четыре subsystemы. В свою очередь, каждая из subsystem делится на системы более низкого ранга (рис. 2).

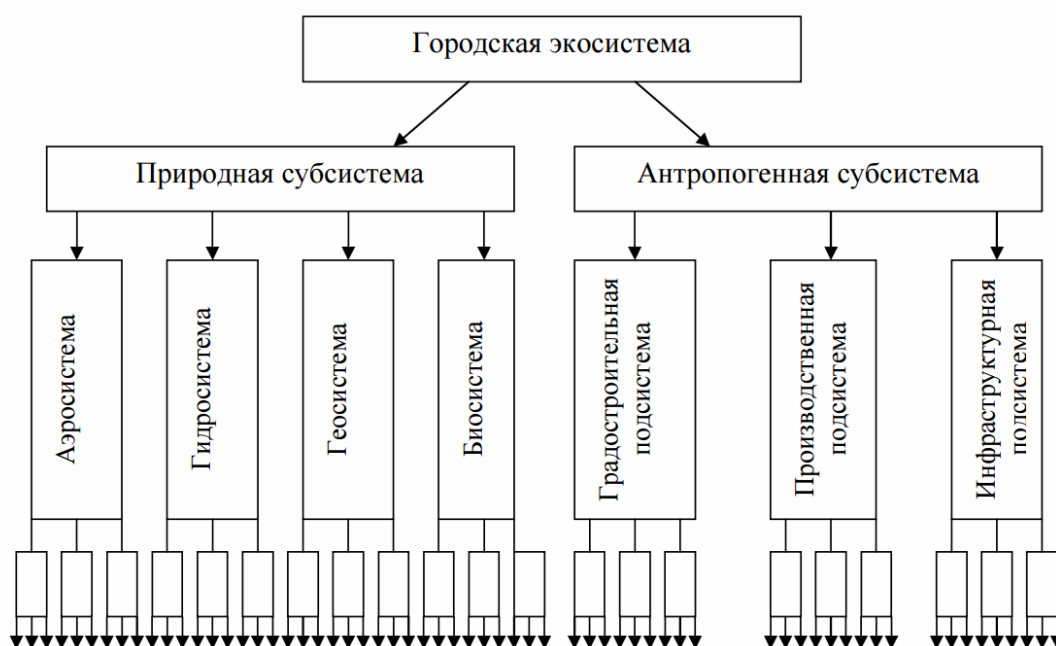


Рис. 2. Структура городской экосистемы

Города как искусственные экологические системы отличаются от естественных экосистем. Городские системы гетеротрофны. Они характеризуются огромной потребностью в энергии. При этом солнечную энергию дополняет концентрированная энергия топлива. Годовое потребление энергии крупными городами составляет несколько гигаджоулей (1ГДж=10⁹ Дж) на 1 м² городской территории: Нью-Йорк – 21, Токио – 12, Москва – 4 ГДж/м² год. Тогда как потоки энергии в естественных экосистемах меньше в 100...1000 раз.

Суммарное потребление энергии человеком в городах развитых стран составляет в среднем 335 ГДж/год. С пищей он потребляет лишь 4 ГДж/год, следовательно, на все другие виды деятельности – трудовую, транспортную, ведение домашнего хозяйства, досуг, освещение и отопление квартир, работу предприятий и прочие – он расходует в 80 раз больше энергии, чем это требуется для физиологического функционирования организма [12]. Для выработки такого количества энергии требуется большое количество горючих ископаемых – нефти, газа, угля, торфа, сланцев, урана, месторождения, которых расположены вне города. Концентрируя большое количество энергии, часть ее города выделяют в окружающую среду. Температура воздуха в городе всегда выше, чем на территории вокруг него. Происходит это как за счет техногенной деятельности, так и за счет нагрева солнцем асфальтовых, бетонных и каменных поверхностей улиц, площадей, стен и крыш домов.

Город потребляет огромное количество воды, основная часть которой расходуется на производственные процессы и бытовые нужды. Личное потребление воды в городах составляет от 150 до 500 л (дм³) в сутки. С учетом промышленности на одного горожанина приходится до 1000 л в сутки. Использованная городом вода поступает в пригородные водотоки в виде сточных вод. Город выбрасывает в воздушную атмосферу газообразные вещества, жидкие аэрозоли, пыль. Город «производит» и накапливает большое количество промышленных и бытовых отходов. Древние города сформировали на почвах культурный слой, содержащий строительный и бытовой мусор древних эпох. Таким образом, город нуждается в энергии, чистой воде, продуктах питания, сырье. Все это он получает извне, а поэтому зависит от своего окружения, т.е. является зависимой экосистемой. Город накапливает огромное количество веществ и отходов на своей территории и за ее пределами. Город – это аккумулирующая экосистема. Модель города, составленная по принципу баланса, может быть представлена следующим образом. В город поступают потоки электрической энергии, топлива, сырья, пищевых продуктов. После их переработки и получения продукции в пределах территории города, в атмосферу выбрасываются газы, аэрозоли, пыль, в пригородные воды сливаются промышленные и бытовые стоки, на городские свалки поступают отходы. Выбросы, стоки,

твердые и концентрированные отходы содержат вещества, загрязняющие воздух, воду и почву города. Жизнедеятельность города – это последовательность непрерывных потоков энергии, веществ и продуктов их переработки. Интенсивность этих потоков зависит от численности и плотности городского населения, статуса города – вида и развития промышленности, объема и структуры транспорта. Городская система, в отличие от естественной, не может быть саморегулирующейся. Все процессы жизнедеятельности города должно регулировать общество. Это потребление городом энергии, природных ресурсов, пищевых продуктов. Потоки веществ и энергии, а также продуктов их переработки, поступающие на территорию города, нарушают материальный и энергетический баланс природной среды и изменяют естественные процессы круговорота веществ и перехода энергии по трофическим цепям. Город – это неравновесная система. Состояние неравновесности определяется масштабом антропогенных нагрузок города на окружающую среду. Показателями антропогенных нагрузок являются: плотность населения, площадь застроенных и замощенных территорий, нагрузки от тяжести зданий и сооружений, объемы промышленного производства, уровень автомобилизации и т.п. Рассмотрим понятие экологического равновесия территории применительно к тому району (области, краю, региону), где расположен город. Экологическое равновесие – это динамическое состояние природной среды, при котором она устойчиво функционирует. При этом основными функциями природной среды будут функции самовосстановления и самоочищения. Экологическое равновесие населенных мест сохраняется при допустимых антропогенных нагрузках, не превышающих емкость территории. Емкость территории – это количественно выраженная способность ландшафта удовлетворять потребности населения данной территории без нарушения экологического равновесия [13]. Выделяют потребности в площадях для строительства, в воде, в рекреационных ресурсах и т.п. Показателем, характеризующим потребности населения, является демографическая емкость. Демографическая емкость – это максимальное количество жителей, которое может проживать в границах района, при условии обеспечения потребностей населения и сохранения экологического равновесия [13]. Характеристиками функционирования природной среды, определяющими экологическое равновесие, являются: репродуктивная способность территории, ее экологическая емкость, геохимическая и биохимическая активность, устойчивость территорий к физическим нагрузкам [9]. Эти характеристики выражаются количественными показателями.

1. Репродуктивная способность территории – это способность территории воспроизводить основные компоненты природной среды: кислород атмосферного воздуха, воду, почвенно-растительный покров.

2. Экологическая емкость территории определяется как плотность биомассы представителей животного и растительного мира на единицу территории, с учетом оптимального состава и численности для данного природно-географического района. Экосистема тем устойчивее к неблагоприятным антропогенным воздействиям, чем полноценнее ее видовой состав, то есть чем больше ее биоразнообразие.

3. Геохимическая активность территории – это способность территории перерабатывать и выводить за свои пределы продукты техногенной деятельности – загрязняющие вещества.

4. Биохимическая активность территории обусловлена её способностью биологически перерабатывать органические загрязнения и нейтрализовать вредные воздействия неорганических загрязняющих веществ.

5. Устойчивость территории к физическим нагрузкам характеризует сопротивляемость ландшафта к физическим антропогенным нагрузкам (воздействие застройки, транспорта, инженерной инфраструктуры, рекреационных зон и т.п.).

Считается, что территория находится в состоянии полного экологического равновесия, если природная среда обеспечивает воспроизводство своих компонентов, фито- и зоомассы этих территорий сбалансированы и сложившееся биоразнообразие сохранено, степень геохимической активности ландшафтов и степень биохимической активности экосистем соответствуют уровню антропогенных загрязнений, а уровень физической устойчивости ландшафтов соответствует силе техногенных нагрузок.

Полное экологическое равновесие зависит от климатических и гидрологических условий местности, лесистости, хозяйственного освоения территории [9]. Полное экологическое равновесие освоенных территорий не всегда достижимо. Поэтому кроме полного различают условное и относительное экологическое равновесие территорий [9]. При условном экологическом равновесии компоненты природной среды не воспроизводятся в полной мере. При относительном экологическом равновесии не соблюдаются как условия воспроизводимости компонентов природной среды, так и условия баланса биомассы; при этом геохимическая, биохимическая активности, а также физическая устойчивость территории соответствуют антропогенным воздействиям.

Экосистемы малых городов, городов-экополисов могут находиться в состоянии относительного экологического равновесия. Однако экосистема большого города от состояния экологического равновесия далека. Природно-антропогенные и природные объекты плотно застроенного и замощенного асфальтом города воспроизвести компоненты природной среды не могут. Баланс биомассы в городе нарушен. Устойчивость городских территорий нарушается под воздействием физических антропогенных нагрузок. Поэтому количественные показатели репродуктивной способности, геохи-

мической активности, экологической емкости городской территории значительно ниже показателей, характеризующих экологическое равновесие на территории района.

Антропогенную нагрузку, создаваемую городом, компенсирует природная среда пригородов и прилегающих к нему территорий. Приблизить городскую экосистему к состоянию экологического равновесия можно, увеличивая площади естественных ландшафтов и озелененных территорий города, а также снижая антропогенные нагрузки. Для этого используется комплекс природоохранных мероприятий по снижению негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. Город – это несаморегулирующаяся экосистема. Поэтому общество должно регулировать качество городской среды и воздействие антропогенных нагрузок на нее.

С развитием урбанизации антропогенные нагрузки на окружающую среду возрастают: повышается плотность населения, разрастаются территории городов и агломераций, возрастает плотность застройки городских территорий и насыщенность их инженерной инфраструктурой, увеличиваются объемы промышленного производства, растет уровень автомобилизации. Все это ведет к обострению экологических проблем городской среды.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается процесс урбанизации?
2. Какова динамика урбанизации?
3. Что включает в себя понятие «городская среда»?
4. Особенности формирования экосистемы большого города.
5. В чем заключаются проблемы пространственной организации территорий города?
6. Виды природно-техногенных опасностей. Какой причиняемый ими вред?
7. Принципы устойчивого развития городских поселений.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО МОНИТОРИНГУ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Под мониторингом земель понимается система наблюдения за состоянием земельного фонда для своевременного выявления изменений, их оценки, предупреждения и устранения последствий негативных процессов. Мониторинг в широком смысле понимается как процедура отслеживания изменений в тех или иных процессах, явлениях.

При разработке и реализации системы мониторинга городских земель особое внимание уделяется анализу изменений и негативных процессов на городских землях.

Результаты мониторинга городских земель необходимо учитывать при проектировании мероприятий по рациональному использованию и охране земель.

Специфика мониторинга городских земель по отношению к мониторингу земель вообще определяется функциональным назначением городских земель, а также их несельскохозяйственным использованием и многофункциональностью, незначительными размерами городских землепользований и землевладений, высокими требованиями к точности определения их границ и площадей, более крупными масштабами картографирования результатов мониторинга, большей насыщенностью территории объектами недвижимости (их пространственной концентрацией).

В городских условиях наиболее существенное значение отводится мероприятиям по рациональному использованию земель, предотвращению их нецелевого использования.

Нарушения земельного законодательства представляют собой несоблюдение требований, предъявляемых при использовании земель действующим земельным законодательством в виде нормативно-правовых актов различного статуса. Для предотвращения подобных нарушений и устранения отрицательных последствий необходимо проводить государственный контроль за использованием и охраной земель, рассматриваемый в качестве системы, осуществляемых от имени государства мероприятий по обеспечению соблюдения всеми юридическими и физическими лицами требований земельного законодательства.

Обычно оценка состояния среды жизни города включает в себя оценку следующих сред и факторов:

- *воздушного бассейна* (выявление опасности его загрязнения в зависимости от природно-климатических факторов района или города);
- *водных объектов* (выявление источников загрязнения; оценка возможности использования воды для питьевого и технического водоснабжения, орошения, рыболовства, судоходства, выработки электроэнергии и

др.; определение расхода воды; оценка санитарно-гигиенического состояния подземных вод, осадков, стоков);

– *геологической среды* и нарушенности территорий (выявление инженерно-геологических особенностей пород, геологических процессов, связанных с рельефом, гидрогеологическими и ландшафтно-климатическими условиями; выявление нарушенных территорий и оценка их развития);

– *почв* (оценка санитарно-гигиенического состояния, нарушенности в результате эрозии и др.; выявление химического или бактериологического загрязнения);

– *растительного мира* (оценка качества озелененных территорий, формирования ландшафта; экологические критерии – возможность деградации озеленения, защитная роль, рациональное соотношение озелененных и застроенных территорий и др.; санитарно-гигиенические критерии – оздоровление атмосферы и улучшение микроклимата, шумозащищенность и др., эстетические критерии);

– *животного мира* (оценка видового состава, тенденции его изменения под влиянием антропогенных нагрузок, необходимости охраны редких животных, выявление причин деградации);

– *шумового режима* территории (выявление источников шума, получение их акустических характеристик; создание карт расчетных уровней шума);

– *вибрационного* (транспорт, оборудование и др.), *электромагнитного* (радио- и телестанции, радиолокаторы, генераторы и др.), *температурного* (ТЭЦ, промышленные предприятия и др.) *полей* и их воздействий на среду.

Оценка указанных факторов окружающей среды, производимая на основе мониторинга, служит не только для принятия мер по предотвращению недопустимых загрязнений, но и для учета этих факторов при проектировании. Так, например, на уровень загрязнения атмосферы влияет не только сочетание метеорологических факторов, но и состояние инверсии воздушного бассейна, особенности рельефа (возможность стока воздушных загрязнений по склону при неблагоприятной метеорологической обстановке, возможность скопления выбросов в замкнутых понижениях рельефа и др.). Оценка загрязненности подземных вод служит основой при выборе защиты продуктивных водоносных горизонтов и водозаборов или разработке рекомендаций по переносу водозабора.

После принятия решения о переходе на путь устойчивого развития всех стран и городов мира несколько *изменился подход* к оценке качества городской среды. Она стала зависеть от степени устойчивости развития города. С самого начала создания концепции устойчиво развивающегося города необходим был выбор реальных, поддающихся измерению параметров такого города. Ответ на вопрос о приближении города к устойчивому развитию или удалении от него можно получить, сверяя показатели функционирования с индикаторами устойчивого развития.

Индикаторы устойчивого развития города – это, как правило, численные, измеряемые значения ряда параметров развития города и его среды, которые можно оценить либо по их абсолютной величине, либо путем сравнения с наблюдавшимися ранее значениями этих параметров. Во многом эти индикаторы стали показателями качества среды жизни человека, которые должны быть достигнуты в здоровом, экологичном городе.

Контрольные вопросы

1. Что такое мониторинг городских земель?
2. Какие факторы включает в себя оценка состояния среды жизни города?
3. Какие факторы влияют на уровень загрязнения атмосферы?
4. Индикаторы устойчивого развития города.

3. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

В городе земля должна рассматриваться не только как плоскость, но и как сумма некоторых подземных и надземных территорий. Поэтому здесь неизмеримо выше степень техногенного и антропогенного воздействия на все категории земель. Если земли города рассматривать как объект управления, то конечной целью мониторинга земель является сбор и постоянная актуализация информации для принятия управленческого решения. Воздействие на объект управления осуществляется при помощи обратной связи, посредством службы сбора земельных платежей с помощью государственной земельной инспекции или других территориальных органов земельного комитета. Основными функциональными задачами мониторинга земель являются:

1) своевременное выявление изменений состояния земель, оценка и прогнозирование этих изменений, выработка предложений о предотвращении негативного воздействия на земли, об устранении последствий такого воздействия;

2) обеспечение органов государственной власти информацией о состоянии окружающей среды в части состояния земель в целях реализации полномочий данных органов в области земельных отношений, включая реализацию полномочий по государственному земельному надзору (в том числе для проведения административного обследования объектов земельных отношений);

3) обеспечение органов местного самоуправления информацией о состоянии окружающей среды в части состояния земель в целях реализации полномочий данных органов в области земельных отношений, в том числе по муниципальному земельному контролю;

4) обеспечение юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, граждан информацией о состоянии окружающей среды в части состояния земель.

Объектом мониторинга городских земель является городской земельный фонд (с учетом наземных, надземных и подземных объектов) независимо от форм собственности на землю, целевого назначения и характера их использования. Задачей мониторинга городских земель становится создание системы слежения за изменениями баланса земель. Сокращение доли земель общего пользования, лесопокрытых территорий, земель водного фонда прямо или косвенно сказывается на снижении удобств и комфортности проживания, экологическом состоянии территории. Ведение мониторинга городских земель должно осуществляться по единой методологии с соблюдением принципа взаимной совместимости информации, основанной на применении единой государственной системы координат, высот, картографических проекций, единых классификаторов, кодов, системы единиц, входных и выходных форматов.

В зависимости от размеров наблюдаемой территории выделяются различные уровни мониторинга. Различают мониторинг региональный, город-

ской (охватывающий площадь в пределах городской черты с выделением земель, ограниченных границами административно-территориальных образований) и локальный (осуществляемый в границах административно-территориальных образований, на территориях отдельных земельных владений и землепользований).

В зависимости от целей наблюдения государственный мониторинг земель подразделяется на мониторинг использования земель и мониторинг состояния земель. В рамках мониторинга использования земель осуществляется наблюдение за использованием земель и земельных участков в соответствии с их целевым назначением. В рамках мониторинга состояния земель осуществляются наблюдение за изменением количественных и качественных характеристик земель, в том числе с учетом данных результатов наблюдений за состоянием почв, их загрязнением, захламлением, деградацией, нарушением земель, оценка и прогнозирование изменений состояния земель.

К городам различного ранга (по площади, численности населения, структуре производства) следует подходить дифференцированно. Для небольших городов нужно выделять следующие уровни мониторинга земель: локальный местный (охватывающий площадь в пределах городской черты) и локальный детальный (в границах отдельных земельных владений и землепользований).

Разнообразные параметры и показатели мониторинга определяются с различной периодичностью, зависящей от характера конкретных наблюдений.

Наблюдения могут быть базовыми (исходные, фиксирующие состояние объектов наблюдений на момент начала ведения мониторинга земель), периодическими (через год и более), оперативными и ретроспективными.

Результаты государственного мониторинга земель систематизируются и хранятся в государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды). Информация о результатах государственного мониторинга земель является общедоступной.

Основным регламентирующим документом для ведения мониторинга земель служит постановление правительства РФ, в соответствии с которым ведение мониторинга осуществляется организациями ряда министерств и ведомств (Роскомзема, Минприроды РФ, Росгидромета и др.). Это обуславливает необходимость разработки нормативно-правовой базы, определяющей порядок взаимодействия, обмена данными и финансирования организаций, работающих в области мониторинга городских земель, а также правовой статус мониторинговой информации.

Контрольные вопросы

1. Назовите задачи мониторинга земель.
2. Что является предметом и объектом мониторинговых наблюдений?
3. Перечислите уровни мониторинга городских земель.

4. НЕГАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ

Большинство изменений в городской среде направленного, векторного характера можно считать процессами. Они, протекая на земельных участках влияют на качество и стоимость земли.

В конкретных условиях одни и те же процессы могут иметь как отрицательные, так и положительные последствия. Так, рост плотности застройки помогает решению жилищной проблемы в городе, но снижает качество, удобство проживания, уменьшая, к примеру, озелененность территорий. Некоторые процессы имеют разнообразные отрицательные последствия: подъем уровня грунтовых вод, с одной стороны, снижает устойчивость подземных частей зданий и сооружений, а с другой стороны – увеличивает риск проявления карстово-суффuzionных процессов.

Приоритетное значение придается негативным процессам на городских землях, рассматриваемым как комплекс устойчивых динамических природных и антропогенных явлений, приводящих к отрицательным изменениям состояния городских земель, ухудшению характеристик их качества, а также к несоответствию состояния городского земельного фонда требованиям освоения, снижению эффективности использования городских земель и, в конечном итоге, к снижению ценности земель. Оценка качества городских земель в значительной мере является оценкой негативных процессов. Оценка негативных процессов и их воздействие на состояние земель в городских условиях происходят на фоне непрекращающейся социальной активности и деятельности в городе; выявляются процессы, происходящие во всех городских средах. При этом осуществляется масштабно и территориально дифференцированный подход к оценке и выделению на картах различных масштабов негативных процессов в зависимости от конкретных видов и степени проявления процесса. На рис. 3 приведена классификация негативных процессов, протекающих на городских землях.

Анализ негативных процессов осуществляется в процессе следующих оценок:

1. Воздействий на городские земли и среды (выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод, строительные работы и т.п.).
2. Изменений состояния городских земель и сред (уровень загрязнения атмосферы, водных объектов, границ землепользований и т.п.).
3. Последствий (деформация зданий и сооружений, суммарные затраты времени на передвижение населения, состояние здоровья жителей и т.п.).
4. Устойчивости природных компонентов и комплексов к антропогенным воздействиям (самоочищающая способность атмосферы, почв, вод и т.п.).



Рис. 3. Классификация негативных процессов на городских землях

На основе анализа негативных процессов разрабатываются контрмеры по предупреждению и устранению последствий этих процессов.

Комплексная оценка негативных процессов интегрируется на основании детальных оценок с трех точек зрения:

- экономической;
- социальной;
- экологической.

Показатели анализа негативных процессов и оценки эффективности использования городских земель следует использовать в практике правового (например, при проведении государственной экспертизы негативных процессов, консервации земель при недопустимой степени развития отдельных негативных процессов) и экономического регулирования землепользования (для применения штрафных санкций за развитие и для экономического стимулирования за недопущение негативных процессов).

НЕГАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ

Развитие процессов, негативно сказывающихся на инженерно-строительном состоянии городских земель, обусловлено природно-климатическими условиями территории, а также интенсивностью ее использования. Рассматриваются состояние рельефа и геологической среды (недр) в пре-

делах города, а также конкретные факторы природно-техногенного воздействия (экзогенные и эндогенные процессы и т.п.).

Негативные последствия ряда процессов, протекающих в городских недрах, ведут к повышению геологического риска проживания людей на территории городов. Нарушение устойчивости геологической среды провоцирует преждевременные деформации зданий и сооружений, ускоряет разрушение коммуникаций и наносит существенный материальный ущерб городу.

Интенсивность опасных геологических процессов, влияющих на инженерно-строительное состояние городских земель, во многом зависит от характера геологической среды. Эта среда, в том числе и деформации земной коры, определяет вид возникающих процессов и многие специфические черты их динамики. Обязательной является оценка качества грунтов, их гранулометрического состава и несущей способности.

На инженерно-строительное состояние городских земель оказывает влияние и освоение подземного пространства на глубину до 200 м, и связанные с этим отрицательные процессы и явления (уплотнение грунтов, активизация карстово-суффозионных процессов, нарушение температурного режима пород), а также захламление городских земель промышленными и бытовыми отходами (вплоть до возникновения мощного слоя техногенных отложений).

Недоучет конкретных инженерно-геологических условий на различных стадиях проектирования и строительства приводит к значительным амортизационным издержкам при эксплуатации зданий, сооружений и инженерных коммуникаций, обусловленных их деформацией и разрушением. В связи с этим состояние геологической среды необходимо учитывать уже на начальных стадиях геологической среды учитывать уже на начальных стадиях градостроительного проектирования для обеспечения эффективности инженерных защитных мероприятий.

К наиболее опасным геодинамическим процессам относятся оползневые и эрозионные, карстово-суффозионные и подтопления. Рассмотрим отдельные процессы более детально.

Карстово-суффозионные процессы

К карстово-суффозионным процессам относятся опускания участков дневной поверхности вследствие уменьшения объема почвенно-грунтовой массы, вызванного выщелачиванием растворимых солей или переупаковкой минеральных частиц под влиянием смачивания. Карстовые процессы связаны с растворением карбонатных пород, карстово-суффозионные – с вымыванием и выносом заполнителя из глинистой и суглинистой грунтовой толщи, процессы механической суффозии – с выносом мелкозема подземными водами из песчаной толщи трещиноватых известняков. Они часто стимулируются нарушением геодинамического режима, изменением уров-

ня грунтовых вод в результате откачек и проявляются на поверхности в виде западин, трещин, воронок и т.п.; приводят к опаснейшим и трудно прогнозируемым явлениям на территории города – образованию глубоких провалов, ям и непрерывному оседанию отдельных участков поверхности земли [53].

В зависимости от причины развития, карстово-суффозионные процессы относятся к группам природных и природно-техногенных процессов [71-73].

Карстово-суффозионные формы рельефа в Пензенской области наблюдаются в восточной, центральной и южной частях равнины олигоценового возраста на выходах карбонатных пород верхнего мела.

Карстово-суффозионные процессы распространены в юго-восточной части города Сердобск Пензенской области, между жилой застройкой и районной электростанцией на ровной поверхности «Лысой Горы» (рис. 4).

Оседание грунта над разрыхленной карстовой погребенной полостью происходит как от собственного веса, так и от веса зданий и сооружений. Суффозия развивается и в естественных условиях (в местах выхода на поверхность подземных вод – на склонах берегов рек, в оврагах), и в условиях техногенных. Так, суффозионные провалы могут быстро образовываться при крупных авариях водопровода, при постоянных утечках малого объема из водопровода и канализационной сети.

Провалы могут возникать и без участия карстово-суффозионных явлений, а за счет гравитационного обрушения лежащих над искусственными подземными полостями (погребов, подземные переходы и т.п.) грунтов. Такие явления характерны для городов, имеющих длительную историю освоения городской среды, в том числе и подземной.

Основными методами, применяемыми при мониторинге карстово-суффозионных процессов, являются дистанционное зондирование и повторное картографирование. Интенсивность проявления карстово-суффозионных процессов принято оценивать количеством воронок, приходящихся на единицу территории (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Шкала оценки карстово-суффозионных процессов на городских землях

Количество воронок	Интенсивность проявления процессов
Нет	Отсутствуют
1	Слабая
2-5	Опасная
>5	Чрезвычайная

Кроме того, важно оценивать степень опасности потенциального возникновения карстово-суффозионных процессов в городе. Карстовая опасность, обусловленная закарстованностью растворимых пород, и карстово-

суффозионная опасность, связанная с нарушением устойчивости покрывающих песчано-глинистых толщ, оцениваются отдельно [39].

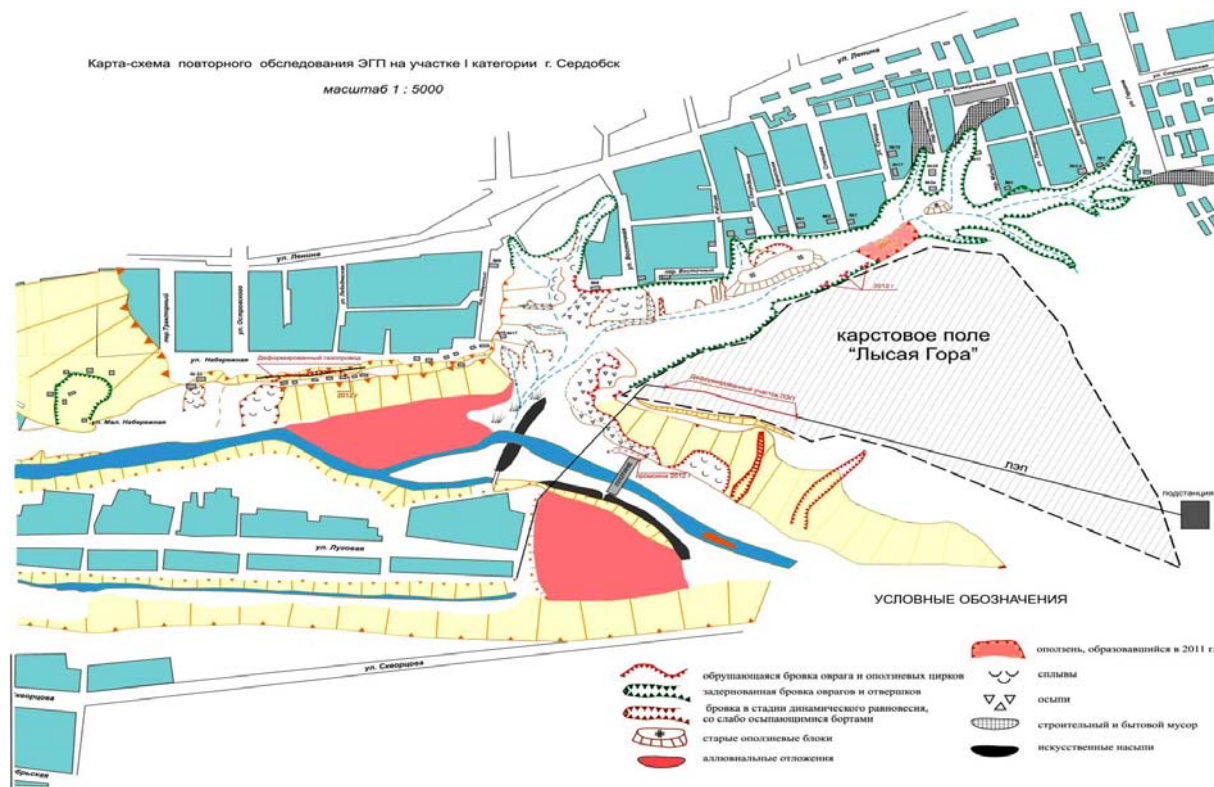


Рис.4. Карта-схема повторного обследования ЭГП на участке I категории г. Сердобск масштаб 1: 5000

Основным критерием для оценки карстовой опасности является степень трещиноватости и закарстованности карбонатных пород. По этим критериям выделены три категории карстовой опасности (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Критерии выделения категорий карстовой опасности на городских землях по [39]

Категория карстовой опасности	Критерии выделения
Весьма опасная	Существуют зоны повышенной трещиноватости в каменноугольной толще, к которым приурочены днища доюрской и доледниковых погребенных долин; карбонатные породы интенсивно трещиноваты и неравномерно закарстованы: сильно разрушены, содержат много открытых и закольматированных (заиленных) полостей разного размера
Опасная	Карбонатные породы интенсивно и неравномерно закарстованы, сильно разрушены, содержат много полостей разного размера.
Малоопасная	Карбонатные породы кавернозны и слаботрещиноваты

В качестве критериев для оценки карстово-суффозионной опасности приняты мощность, состав и условия залегания перекрывающей толщи, режим подземных вод и наличие провалов и оседаний земной поверхности. Выделяют также три категории опасности (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Критерии выделения категорий карстово-суффозионной опасности на городских землях по [39]

Категория карстово-суффозионной опасности	Критерии выделения
Весьма опасная	Закарстованная толща перекрыта песчаными породами, или в основании перекрывающей толщи залегает слабопроницаемый глинистый слой мощностью менее 10 м, и имеются критические значения напоров подземных вод; на земной поверхности встречаются провалы и оседания
Опасная	Закарстованная толща перекрыта песчаными породами, или в основании перекрывающей толщи залегает слабопроницаемый глинистый слой мощностью менее 10 м, избыточные напоры подземных вод имеют докритические значения; провалы и оседания земной поверхности отсутствуют
Малоопасная	Мощность слабопроницаемых глинистых пород, перекрывающих закарстованную толщу, превышает 10 м; избыточные напоры подземных вод имеют докритические значения

Подтопление территории

Подтопление – это повышение уровня подземных вод сверх его критической глубины залегания (как правило, 3 м), приводящее к нарушению хозяйственной деятельности на данной территории. Ему подвержено до 70 % российских городов (Астрахань, Волгоград, Нижний Новгород, Хабаровск и др.).

В зависимости от причины развития, процесс подтопления относится к природно-техногенным негативным процессам [71-73]. Основными методами, применяемыми при мониторинге подтопления, являются дистанционное зондирование и повторное картографирование.

Технологию повторного картографирования для характеристики процесса подтопления городских земель следует рассмотреть подробнее. Пробоотбор для анализа процесса подтопления в масштабе 1:100000 – 1:50000 осуществляется по точкам полностью или случайно упорядоченной километровой сети опробования, когда одна проба берется из квадрата 1×1 км. Такая сеть соответствует региональному уровню ведения мониторинга земель. Локальному местному уровню ведения мониторинга земель соответствует 100-метровая сеть опробования, а результаты отображаются на картографическом материале масштаба 1:25000 – 1:10000. В точке опробова-

ния определяется степень подтопления городских земель. Это делается по величине измеренного с точностью до дециметра уровня подземных вод на основании шкалы (табл. 4.)

Т а б л и ц а 4

Шкала оценки процесса подтопления городских земель

Уровень грунтовых вод, м	Степень подтопления
$\geq 3,1$	Допустимое
2,1 – 3,0	Слабое
1,1 – 2,0	Опасное
$\leq 1,0$	Чрезвычайное

Под влиянием интенсивного водоотбора подземных вод происходит региональное снижение уровня подземных вод, изменение гидрогеологических условий. Впоследствии возможно оседание земной поверхности, развитие оползней, а при наличии карстующих пород – проявление карсто-суффозионных процессов. Этот процесс усиливает и проявление эрозии. Одновременно под влиянием инженерно-хозяйственной деятельности повышается уровень грунтовых вод, при этом на участках, сложенных водоупорными породами, происходит подтопление территории, изменяется химический состав подземных и поверхностных вод, увеличивается их агрессивность. В результате подвергаются коррозии и последующей деформации коммуникации и фундаменты. Поэтому участки территории города, на которых подтопление высоких степеней может привести к наиболее серьезным отрицательным последствиям, оконтуриваются и выделяются штриховкой в качестве ареалов повышенной опасности. Это осуществляется путем сопряженного анализа двух карт – подтопления и функционального зонирования городских земель – при их наложении друг на друга.

Любое освоение территории ведет к формированию природно-техногенных грунтовых вод, вызывающих хозяйственно-бытовое загрязнение рекреационных зон. В том случае, когда рекреационные и архитектурно-исторические объекты находятся вблизи промышленных предприятий с водоемким производством, возникает возможность воздействия агрессивных вод на бетон, грунты, металл, что ведет к коррозии зданий и подземных коммуникаций. Подтопление территорий, на которых расположены архитектурно-исторические ансамбли, способствует их деформации, тем самым нарушая статус данной категории земель.

Оползневые и эрозионные процессы

Оползневые и эрозионные процессы – это процессы перемещения грунтов по склонам под воздействием гравитации и процессы разрушения верхних горизонтальных почв и подстилающих пород талыми и дождевыми водами (водная эрозия) или ветром (ветровая эрозия). Они приводят, в

конечном итоге, к деформации и разрушению зданий и сооружений, находящихся в ареалах их отрицательного воздействия.

В зависимости от причины развития, эти процессы относятся к группам природных и природно-техногенных [71-73]. В городе они обычно приурочены к руслам рек, речным долинам и овражно-балочной сети.

Оползневые процессы характеризуются площадью оползней и их глубиной, а также массой перемещаемого материала за единицу времени. Выделяют глубокие (характеризующееся площадью до 1 кв.км и глубиной захвата пород до 100 м) и мелкие, или поверхностные (площадью до 0,002 кв.км и глубиной не более 10 м) оползни. Первая группа из них подразделяется на стабильные (не смещающиеся до момента изменения ситуации) и активные (находящиеся на стадии подготовки основного смещения).

Процесс эрозии характеризуется количеством перемещаемого за год материала, приходящегося на единицу площади (т/кв.км/год).

Основными методами, применяемыми при мониторинге оползней и эрозии, является дистанционное зондирование, повторное картографирование, а также высокоточные геодезические измерения. Мониторинг оползней, кроме того включает:

- высокоточное нивелирование по системе грунтовых реперов от бровки склона до его основания;
- упрощенные инструментальные наблюдения по системе марок и штырей за перемещением быстро смещающихся частей тела оползня;
- инструментальные наблюдения по глубинным реперам;
- геофизические исследования;
- буровые работы и наблюдения за режимом подземных вод;
- лабораторные исследования свойств пород;
- физическое моделирование процесса [39].

Овражная эрозия, распространена на юго-западе, юге, центре и юго-востоке Пензенской области. Овражно-эрозионные участки приурочены, в основном, к склонам долин крупных рек (Сура, Инза и др.) и их притоков, и характеризуются густой сетью овражно-балочной системы, большой глубиной вреза при небольшой их ширине.

Оползневые процессы приурочены к склонам долин крупных и мелких рек. Оползневые процессы развиваются в меловых, неогеновых и четвертичных отложениях долин рек Мача, Сура, Сердоба, Шукша, Хопер и др.

Формирование техногенных грунтов

Под процессом формирования техногенных грунтов подразумевается рост мощности культурного слоя антропогенного происхождения, охватывающего значительные площади территории города. Этот процесс относится к группе техногенных; его наличие характерно для городов с вековой историей, происходя за счет захламления городских земель строительными, промышленными и бытовыми отходами в течении длительного време-

ни. Следствия этого процесса весьма затрудняют строительство и существенно удорожают инженерную подготовку территории к застройке, так как техногенные грунты дают значительные просадки под влиянием статических и динамических нагрузок, особенно на подтопленных территориях. По этой причине происходит деформация зданий и сооружений.

Степень развития процесса формирования техногенных грунтов возможно оценить по средней мощности толщи техногенного грунтового слоя на площади, составляющей не менее 50 % от оцениваемой территории (табл. 5). Для этого используется метод прямых измерений при помощи бурения.

Т а б л и ц а 5

Шкала оценки процесса формирования техногенных грунтов

Толщина техногенного слоя, м	Развитие процесса формирования техногенных грунтов
< 1	Не выражен
1-3	Слабо выражен
> 3	Сильно выражен

НЕГАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ ЗЕМЕЛЬ

Экологическое и санитарно-гигиеническое состояние городских земель показывает степень измененности, урбанизированности окружающей природной среды и ее пригодности для человеческой жизнедеятельности. Оценка этих аспектов состояния земель характеризует его соответствие требованиям, предъявляемым к нормально функционирующей окружающей природной среде, не оказывающей отрицательного воздействия на здоровье человека. В качестве частных критериев оценки экологического и санитарно-гигиенического состояния городских земель принимаются разнообразные нормативы (ПДК – предельно допустимая концентрация, ОДК – ориентировочно допустимое количество, ОБУВ – ориентировочно безопасный уровень воздействия, ДУ – допустимый уровень содержания токсиканта). Возможна и бальная оценка отдельных аспектов.

На экологическое и санитарно-гигиеническое состояние земель в городе влияют в различной степени практически все виды человеческой деятельности. К экологически опасным видам хозяйственной деятельности в городе, в первую очередь, относят:

- атомную промышленность;
- энергетику;
- черную и цветную металлургию;
- химическую и нефтехимическую промышленность и размещение складов для хранения ее продуктов;
- добыча и транспорт полезных ископаемых, в том числе нефти и газа;

- целлюлозно-бумажное производство;
- производство, складирование, утилизация и захоронение токсичных и ядовитых отходов, боеприпасов, взрывчатых веществ и ракетного топлива;
- строительства авто- и железных дорог дальнего сообщения, аэропортов;
- размещение крупных сельскохозяйственных объектов;
- размещение крупных водохозяйственных объектов;
- вырубка лесов на больших площадях.

Большинство экологически опасных видов деятельности отрицательно влияет непосредственно на состояние городских почв.

Важный раздел оценки санитарно-гигиенического состояния земель – санитарное состояние почв [59]. Это совокупность физико-химических, химических, биологических свойств, которые определяют влияние или потенциальное влияние почвы на здоровье человека. Его мониторинг и оценка осуществляется при помощи комплекса показателей санитарного состояния почв, включающего санитарно-химические, санитарно-бактериологические, санитарно-гельминтологические и санитарно-энтомологические данные.

Для улучшения санитарного состояния городских земель осуществляют санитарную охрану почв. Это система законодательных, организационных и санитарно-технических мероприятий, направленных на предупреждение и загрязнение почв промышленными и бытовыми выбросами и отходами, а также вредными веществами, применяемыми в практике градостроительства.

Процесс захламления городских земель

Под захламлением понимается процесс накопления на городских землях коммунально-бытовых отходов, отходов производственной деятельности предприятий и транспорта, строительных материалов, оборудования и т.п. в непредусмотренных для этих целей местах. Захламление относится к техногенным негативным процессам, влияющим на многие аспекты городских земель в результате ухудшения возможности освоения последних. Несанкционированное размещение отходов является грубым нарушением норм земельного законодательства.

Особую экологическую опасность представляет крайний случай процесса захламления – образование несанкционированных свалок, под которыми понимают стихийно образовавшиеся геологические тела из отходов бытовой и производственной сферы площадью не менее 0,5 га при мощности техногенных отложений более 1 м (объем более 5000 куб.м).

Процесс захламления земель достаточно просто дешифрируется по аэрофотоснимкам. Основной способ его профилактики, кроме архитектурно-планировочных решений, – это недопущение захламления путем упорядочения землепользования и повышения ответственности землепользовате-

лей за состояние занимаемых ими участков, а также прекращение завоза некачественных грунтов для строительства и благоустройства.

Расчет платы за ущерб от захламления земель свалками осуществляется по формуле:

$$П = K_{п} \times K_{э} \times \sum(5K_{в} \times N_{п_i} \times M_j), \quad (1)$$

где P – размер платы за ущерб, тыс. руб.;

$K_{п}$ – коэффициент пересчета базовых нормативов $N_{п_i}$ в текущее (на конкретную дату);

$K_{э}$ – коэффициент экологической ситуации;

5 – повышающий коэффициент на сопутствующее захламлению загрязнение (применяется только в случае складирования токсичных отходов);

$K_{в}$ – коэффициент, учитывающий время ликвидации сопутствующего захламлению загрязнение (в случае складирования токсичных отходов);

$N_{п_i}$ – норматив платы за захламление земель, тыс.руб/т или тыс.руб./куб.м;

M_i – масса (объем) отхода i -го вида, т (куб.м);

i – номер отхода ($i=1, \dots, n$);

n – количество видов отходов.

Значения отдельных коэффициентов и нормативов приводятся в приложении.

Процесс химического загрязнения городских земель

Химическое загрязнение земель – это изменение их химического раствора в результате антропогенной деятельности, способная вызвать ухудшение качество земель. Оно относится, в соответствии с причиной возникновения, к техногенным негативным процессам [71-73]. Бывают в зависимости от территориального охвата, глобальным, региональным и локальным (импактным). Оценивается по загрязнению почв или снежного покрова, а в отдельных случаях – и воздуха.

Этот процесс, в силу своего исключительно важного, хотя и негативно-го значения для городской среды, имеет развитую нормативно-правовую базу для его оценки и анализа, в том числе самого высокого уровня – государственных стандарты [60-62].

Основным методом, применяемым при мониторинге химического загрязнения земель, является повторное картографирование, но в последнее время получает распространение и дистанционное зондирование.

Загрязненные земли и почвы содержат физические, химические, физиологические агенты, отрицательно влияющие на окружающую природную среду и здоровье населения. Количество загрязняющих веществ находится в них выше фоновых или установленных нормативами (ПДК или

ОДК). Эти земли подлежат контролю загрязнения, т.е. для них проводятся периодические проверки соответствия фактического содержания химических загрязняющих веществ в почве установленным нормам и требованиям.

При расчете размеров ущерба от загрязнения земель стоимостные показатели определяются в соответствии с рекомендациями для каждого региона и уточняются на основе данных государственной статистики о квартальной индексации цен.

Размеры ущерба от загрязнения земель определяются исходя из затрат на проведение полного объема работ по очистке загрязненных земель. В случае невозможности оценить указанные затраты, размеры ущерба от загрязнения земель рассчитываются по следующей формуле:

$$\Pi = (H_c \times S(i) \times K_v \times K_a(i) \times K_z(i) \times K_r), \quad (2)$$

где Π – размер платы за ущерб от загрязнения земель одним или несколькими (от 1 до n) химическими веществами (тыс. руб.);

H_c – норматив стоимости сельскохозяйственных земель (тыс. руб./га. Стоимость земель городов и населенных пунктов определяется органами Роскомзема и утверждается соответствующими органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации;

K_v – коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель;

S_i – площадь земель, загрязненных химическим веществом i -го вида (га);

$K_a(i)$ – коэффициент пересчета в зависимости от степени загрязнения земель химическим веществом i -го вида;

$K_z(i)$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории i -го экономического района;

K_r – коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель.

В случае отсутствия химических веществ, загрязнивших земли, ущерб от загрязнения рассчитывается также по формуле (2), однако при этом коэффициент $K_a(i)$ находится на основании формулы (3).

$$Z_c = C_{(i)\text{факт}}/C_{(i)\text{фон}}, \quad (3),$$

где $C_{(i)\text{факт}}$ – фактическое содержание i -го токсиканта в почве;

$C_{(i)\text{фон}}$ – значение регионально-фоновое содержание в почве i -го токсиканта.

Под регионально-фоновым содержанием химических веществ понимается их содержание в почвах территорий, не испытывающих техногенной нагрузки.

При отсутствии данных по фоновому содержанию в почвах неорганических химических веществ фон берется как средне-региональный для незагрязненной территории и утверждается Минприроды России; для орга-

нических соединений их фоновое содержание в почвах приравнивается к 0,1 ПДК.

Главными источниками химического загрязнения земель являются выбросы промышленных предприятий и продукты сгорания автомобильного топлива, поэтому существует тесная связь между загрязнением земель, почв и воздуха [3, 75]. Химическое загрязнение земель часто бывает и следствием их захламления. В силу указанного ведущими практическими мерами борьбы с загрязнением земель являются такие, как внедрение газо- и пылеочистных установок (ГОУ) и модернизация технологии производств на стационарных источниках загрязнения, а также уменьшение выбросов от автотранспорта.

Процесс радиационного загрязнения земель

Негативные радиационные процессы наблюдаются при интенсивности ионизирующего излучения, превышающей нормативный уровень. В результате может происходить рост заболеваемости и смертности населения, а также болезни, гибель и мутации живых организмов.

Различают естественные источники облучения (космическое излучение, атмосфера, почва, вода, компоненты биосферы), антропогенные (жилье, асфальтовое покрытие дорог, медицинские процедуры) и наиболее опасные – техногенные (промышленные и оборонные предприятия, научно-исследовательские институты, медицинские учреждения; вторичными источниками радиоактивного загрязнения выступают места захоронения отходов, приборов, побочных продуктов).

Основные параметры радиационных процессов:

- мощность экспозиционной дозы (мкР/час);
- поверхностная активность по отдельным радионуклидам (Ки/кв.км);
- эффективная доза облучения (мЗв/год).

Международной комиссией по радиологической медицине рекомендована в качестве предельной доза облучения населения, равная 1 мЗв/год (1,1 бэр/год).

По величине мощности экспозиционной дозы выделяют ряд последовательных ситуаций по радиозагрязнению городских земель (табл. 6)

Т а б л и ц а 6

Оценочная шкала опасности радиационного загрязнения городских земель по [39]

Величина мощности экспозиционной дозы мкР/час	Оценка экологической обстановки
≤ 20	Относительно удовлетворительная для жизнедеятельности человека
20-100	Пригодная для жизнедеятельности человека
100-300	Неудовлетворительная для жизнедеятельности человека
300-400	Чрезвычайная экологическая ситуация
> 400	Экологическое бедствие

Процесс загрязнения земель микроорганизмами

Кроме загрязнения земель химическими и радиоактивными веществами, часто бывает важно количественно оценить наличие в почвенном слое земель паразитарной и патогенной микрофлоры и микрофауны, также определяющих санитарно-гигиеническое состояние земель. Загрязнение земель паразитарными и патогенными микроорганизмами (биологическое загрязнение) относится к группе природно-техногенных процессов.

Рассматривая зараженность земель паразитарными и патогенными микроорганизмами, выделяют следующие категории загрязненности почв по эпидемической опасности:

- чистая (для зон повышенного риска и зоны санитарной охраны водоемов);
- чистая (для санитарно-защитных зон);
- загрязненная (для зон повышенного риска и зоны санитарной охраны водоемов);
- загрязненная (для санитарно-защитных зон) [36].

Процесс шумового загрязнения городских земель

Шум, создаваемый городскими источниками, вентиляционным и технологическим оборудованием, а также вибрация, относятся к физическим факторам, оказывающим вредное воздействие на городскую среду. Под шумовым загрязнением (зашумлением) понимается процесс роста уровня шума и вибрации выше установленных нормативов. Его относят к техногенным негативным процессам, влияющим на санитарно-гигиеническое и, в случае вибрации, на инженерно-строительное состояние городских земель.

Степень проявления шумового загрязнения земель оценивается по эквивалентному уровню звука на обследуемой территории, измеренному в децибелах. Интенсивность процесса представлена в табл. 7.

Т а б л и ц а 7

Шкала оценки процесса шумового загрязнения городских земель по [67]

Уровень шума, дБА	Степень загрязнения
≤ 34	Зашумление комфортное
35-50	Нормальное
51-60	Среднее
61-70	Сильное
> 70	Чрезвычайное

За точку отсчета наличия процесса зашумления принято критическое значение уровня звука в помещениях выше 24 дБА, на территории города – выше 34 дБА. Жилые помещения, уровень звука в которых превышает 70 дБА в дневное время и 55 дБА – в ночное, считаются аварийными, а их эксплуатация – недопустимой.

Процесс деградации растительности

Экологическое и санитарно-гигиеническое состояние земель тесно связано со степенью их озеленения, которую можно выразить двояко. Первый способ – это подсчет доли озелененной площади от обследуемой территории. При этом результат в долях от единицы или в процентах и является пассивным показателем, характеризующим озелененность земель. Второй способ – подсчет озелененной площади на обследуемой территории, приходящейся на одного жителя данной территории. Здесь результат выражается в кв.м/чел и является активным показателем, учитывающим плотность населения на данной территории. Это важно, так как благотворное влияние озеленения связано с продуцированием кислорода, потребляемого населением пропорционально своему количеству. Под озелененными площадями, как правило, подразумеваются земли, занятые древесно-кустарниковой растительностью или газонами. Оценить степень озеленения земель по первому способу достаточно просто методом прямого подсчета площадей по материалам дистанционного зондирования, так как озелененные территории на космических и аэроснимках легко дишефрируются. Средовосстанавливающие и средовоспроизводящие функции различных видов озелененных территорий неравноценны, и поэтому при детальной оценке степени озеленения городских земель этот видовой состав обязательно учитывается. Однако для ориентировочной оценки степени озеленения земель города можно рекомендовать следующую шкалу (табл. 8). Здесь учитываются озелененные территории общего и ограниченного пользования, без учета компактно расположенных крупных лесных и лесопарковых массивов.

Т а б л и ц а 8

Оценочная шкала степени озеленения городских земель по [39]

Степень озеленения городских земель, кв.м/чел	Оценка экологической обстановки
> 16	Хорошая
12-16	Средняя
8-12	Удовлетворительная
4-8	Неудовлетворительная
≤ 4	Крайне неудовлетворительная

В процессе градостроительства степень озеленения меняется. С увеличением плотности застройки, если не проводятся планомерные работы по озеленению территории, этот показатель имеет тенденцию к снижению. Такое положение дел свидетельствует о наличии процесса деградации растительности, под которым понимается уменьшение степени озеленения земель и снижение качественных показателей растительности. Характеристика интенсивности процесса, оцениваемая по скорости и уменьшения степени озеленения, представлена в табл. 9.

Оценочная шкала интенсивности процесса деградации растительности

Насыщение степени озеленения земель, кв.м/чел	Интенсивность процесса
> 4	Высокая
1-4	Средняя
< 1	Низкая

Кроме вышеописанных оценок отдельных аспектов экологического и санитарно-гигиенического состояния городских земель, в практике градостроительства приходится наблюдать и оценивать отрицательное влияние производственных территорий на селитебные, негативное воздействие электрических и электромагнитных полей на городскую среду и т.д. В последнее время при оценке качества земель большое внимание уделяется наличию аномальных и гепатогенных зон, присутствие которых, выявленное даже по субъективным признакам, резко снижает ценность, привлекательность земель в глазах землепользователей и потенциальных инвесторов.

Контрольные вопросы

1. Классификация негативных процессов.
2. Анализ негативных процессов.
3. Что влияет на инженерно-строительное состояние городских земель?
4. Перечислите наиболее опасные геодинамические процессы.
5. Чем отличаются карстовые процессы от суффозионных?
6. В каких районах Пензенской области наблюдаются карстово-суффозионные процессы?
7. При каких условиях образуются суффозионные провалы?
8. Какие методы применяются при мониторинге карстово-суффозионных процессов?
9. Назовите основные критерии для оценки карстовой опасности.
10. Что такое подтопление?
11. В чем заключается технология повторного картографирования для процесса подтопления городских земель?
12. Чем отличаются оползневые процессы от эрозионных?
13. Какие методы применяют при мониторинге оползней и эрозии?
14. Охарактеризуйте процесс формирования техногенных грунтов.
15. Какие виды хозяйственной деятельности в городе относят к экологически опасным?
16. Дайте характеристику процессу захламления.
17. Методика расчета платы за ущерб от захламления городских земель.
18. Что такое химическое загрязнение земель?

19. Методика расчета платы за ущерб от загрязнения городских земель химическими веществами.

20. Перечислите категории загрязненности почв по эпидемической опасности (зараженность земель патогенными и паразитарными микроорганизмами).

21. Интенсивность процесса шумового загрязнения земель.

22. Назовите критические значения уровня звука в помещении и на территории города.

23. Какими способами можно оценить озеленение земель?

24. Что такое деградация растительности?

25. Характеристика интенсивности процесса деградации растительности.

5. МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Единая методология ведения мониторинга городских земель основана на принципе взаимной совместимости информации, предполагающей применение единых государственных систем координат, высот, картографических проекций, единых методических и нормативно-технических документов в области мониторинга земель. Ведение мониторинга земель осуществляется с помощью периодических наземных обследований, регулярных наблюдений в рамках специализированной сети службы мониторинга, включающей полигоны, стационарные участки и пункты наблюдений, а также с помощью анализа материалов дистанционного зондирования.

Общими методами при осуществлении мониторинга городских земель служат:

- наземные специальные съемки, обследования и наблюдения;
- дистанционное зондирование (аэро- и космическая съемки).

Условно в качестве самостоятельного метода выделяют современный и ретроспективный анализ данных, получаемых в результате инвентаризации земель, проверок, обследований, контрольно-ревизионной работы.

Перечисленные общие методы относят к макрометодам собственно мониторинга земель. При оценке отдельных аспектов состояния земель применяют специальные методы расчета разнообразных показателей, характеризующих их – микрометоды, используемые при ведении мониторинга земель. Их много, в соответствии с числом показателей: например, весовой метод определения влажности грунтов при анализе подтопления земель; метод бурения при анализе формирования техногенных грунтов; атомно-абсорбционный, спектрофотометрический и газохроматографический методы определения содержания химических загрязняющих веществ в почве.

Наземные наблюдения и аэрофотосъемка при ведении мониторинга городских земель носят в настоящее время традиционный характер; возможности космической съемки для городских условий исследованы меньше и, в настоящее время, не обеспечивают в полной мере предъявляемых требований.

Результаты мониторинга выражаются количественными и качественными показателями, характеризующими изменения состояния земель и развитие негативных процессов. Перечень показателей мониторинга городских земель приводится в табл. 10.

Т а б л и ц а 10

Система основных показателей мониторинга городских земель

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Способ определения	Периодичность определения
1	2	3	4	5
1	Показатели геологической среды			
1.1	Уровень залегания грунтовых вод	<i>м</i>	Изм.	1 раз / 5 лет
1.2	рН Н ₂ О грунтовых вод	<i>ед.</i>	Анал.	1 раз / 5 лет
1.3	Мощность техногенных грунтов	<i>м</i>	Изм.	1 раз / 5 лет
1.4	Количество карстовых и суффозионных воронок	<i>ед./км²</i>	Изм.	1 раз / 5 лет
1.5	Площадь оползня	<i>м²</i>	Изм.	1 раз / 1 год
1.6	Глубина оползня	<i>м</i>	Изм.	1 раз / 1 год
1.7	Количество перемещаемого оползневого материала	<i>т/км²/год</i>	Расч.	1 раз / 1 год
2	Почвенные показатели			
2.1	Мощность профиля	<i>см</i>	Изм.	1 раз / 10 лет
2.2	Мощность гумусового (органогенного) горизонта	<i>см</i>	Изм.	1 раз / 10 лет
2.3	Содержание гумуса в поверхностном горизонте	<i>%</i>	Анал.	1 раз / 5 лет
2.4	рНН ₂ О в поверхностном горизонте	<i>ед.</i>	Анал.	1 раз / 5 лет
2.5	Содержание элементов питания в поверхностном горизонте	<i>мг/кг</i>	Анал.	1 раз / 5 лет
3	Градостроительные показатели			
3.1	Площадь, занятая всеми видами застройки	<i>м²</i>	Изм.	1 раз / 1 год
3.2	Коэффициент плотности застройки К1 (процент застроенности)	<i>%</i>	Расч.	1 раз / 1 год
3.3	Развернутая площадь застройки	<i>м²</i>	Изм.+ расч.	1 раз / 1 год
3.4	Коэффициент интенсивности (развернутой плотности) застройки К2 (плотность застройки)	<i>тыс. м²/га</i>	Расч.	1 раз / 1 год
3.5	Площадь, занятая искусственными покрытиями	<i>м²</i>	Изм.	1 раз / 3 года
3.6	Запечатанность	<i>%</i>	Расч.	1 раз / 3 года
3.7	Площадь, занятая зелеными насаждениями	<i>м²</i>	Изм.	1 раз / 3 года
3.8	Доля озелененных территорий	<i>%</i>	Расч.	1 раз / 3 года
3.9	Площадь, занятая водными поверхностями	<i>м²</i>	Изм.	1 раз / 5 лет
3.10	Доля водных поверхностей	<i>%</i>	Расч.	1 раз / 5 лет

Окончание табл. 10

1	2	3	4	5
4	Экологические и санитарно-гигиенические показатели			
4.1	Площадь захлamlения	m^2	Изм.	1 раз / 1 год
4.2	Захлamlенность	%	Расч.	1 раз / 1 год
4.3	Содержание химических веществ в почве	$мг/кг$	Анал.	1 раз / 5 лет
4.4	СПК (суммарный показатель концентрации)	ед.	Расч.	1 раз / 5 лет
4.5	Гамма-излучение поверхности почвы (мощность экспозиционной дозы)	$мкР/час$	Изм.	1 раз / 5 лет
4.6	Содержание (поверхностная активность) радионуклидов в поверхностном горизонте почвы	$Кюри/км^2$	Анал.	1 раз / 5 лет
4.7	Напряженность электрического поля	$мВ/м$	Изм.	1 раз / 5 лет
4.8	Напряженность электромагнитных полей и радиус влияния источников	$В/м;$ $м$	Изм.	1 раз / 5 лет
4.9	Уровень шума	$дБА$	Изм.	1 раз / 3 года
4.10	Характеристика вибрационного поля (амплитуда виброперемещений и виброскорость)	$мкм, мкм/с$	Изм.	1 раз / 3 года
4.11	Показатели санитарно-гигиенического состояния почв – в соответствии с перечнем (по СанПиН 2.1.7.1287-03)	в соответствии с перечнем	Анал.+расч.	1 раз / 1 год

Показатель, измеряемый непосредственно (*изм.*), расчетный (*расч.*), устанавливаемый аналитически (*анал.*).

Разнообразные показатели мониторинга определяются с различной для конкретных наблюдений периодичностью. Мониторинговые наблюдения могут быть, с этой позиции, базовыми (исходные, фиксирующие состояние объектов наблюдения на момент начала ведения мониторинга); оперативными, или дежурными (систематические, на текущий момент); периодическими (проводимые через определенный промежуток времени – неделю, месяц, год и т.д.); ретроспективными (проведенные до момента начала ведения мониторинга).

По *охвату территории* сети мониторинговых наблюдений подразделяются на реинвентаризационные, режимные и специальные.

Реинвентаризационные наблюдения – это периодические наблюдения, охватывающие всю наблюдаемую в процессе мониторинга территорию, с целью инвентаризации земель на единой методической основе. При этом используется стандартный перечень наиболее устойчивых, консерватив-

ных характеристик земель. Такие наблюдения могут использоваться в качестве базовых и осуществляться в режиме повторного картографирования, суть которого заключается в периодическом обновлении каких-либо конкретных сведений и нанесении их на карту определенного масштаба по определенной схеме опробования.

К *режимным наблюдениям* относятся непрерывные стационарные наблюдения за отдельными показателями в сети на репрезентативных полигонах, стационарных участках и пунктах наблюдений. При этом фиксируются наиболее динамичные, высоко изменчивые, характерные для данного города (региона) показатели.

К *специальным наблюдениям* относят те, которые обеспечивают выбор наиболее информативных показателей для обеспечения моделей оценки и прогноза состояния земель и управления земельными ресурсами. При этом применяются методы сплошного обследования, основного массива, выборочного обследования и детального обследования ключевых участков.

Существует три основных *схемы опробования (пробоотбора)*

Румбическая схема применяется для характеристики негативных процессов, имеющих точечные источники возникновения (импактное химическое загрязнение, радиоактивное загрязнение).

Линейная схема применяется для характеристики негативных процессов, имеющих протяженные источники возникновения (шумовое загрязнение вдоль железнодорожных и автомагистралей).

Упорядоченные схемы применяются в случае характеристики негативных процессов, имеющих распространение по всей наблюдаемой территории (подтопление, региональное химическое загрязнение) (рис. 5).

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) – получение информации о поверхности Земли и объектах на ней, атмосфере, океане, верхнем слое земной коры бесконтактными методами, при которых регистрирующий прибор удален от объекта исследований на значительное расстояние. Так же, термин «дистанционное зондирование» включает в себя регистрацию (запись) электромагнитных излучений посредством различных камер, сканеров, микро Общей физической основой дистанционного зондирования является функциональная зависимость между зарегистрированными параметрами собственного или отраженного излучения объекта и его биогеофизическими характеристиками и пространственным положением.

Суть метода заключается в интерпретации результатов измерения электромагнитного излучения, которое отражается либо излучается объектом и регистрируется в некоторой удаленной от него точке пространства.

К методам дистанционного зондирования относят и фотографическую съемку, которую можно привести в качестве простого и наглядного примера.

Представим фотоаппарат, выступающего в роли базы и использующего для съемки фотоаппарат (прибор формирующий изображение), который заряжен высокочувствительной фотопленкой (регистрирующая среда). Фотограф находится на некотором расстоянии от реки, однако регистрирует информацию о ней и затем сохраняет ее на фотопленке.

В современном облике дистанционного зондирования выделяются два взаимосвязанных направления – естественно-научное (дистанционные исследования) и инженерно-техническое (дистанционные методы), что нашло отражение в широко распространенных англоязычных терминах remote sensing и remote sensing techniques.

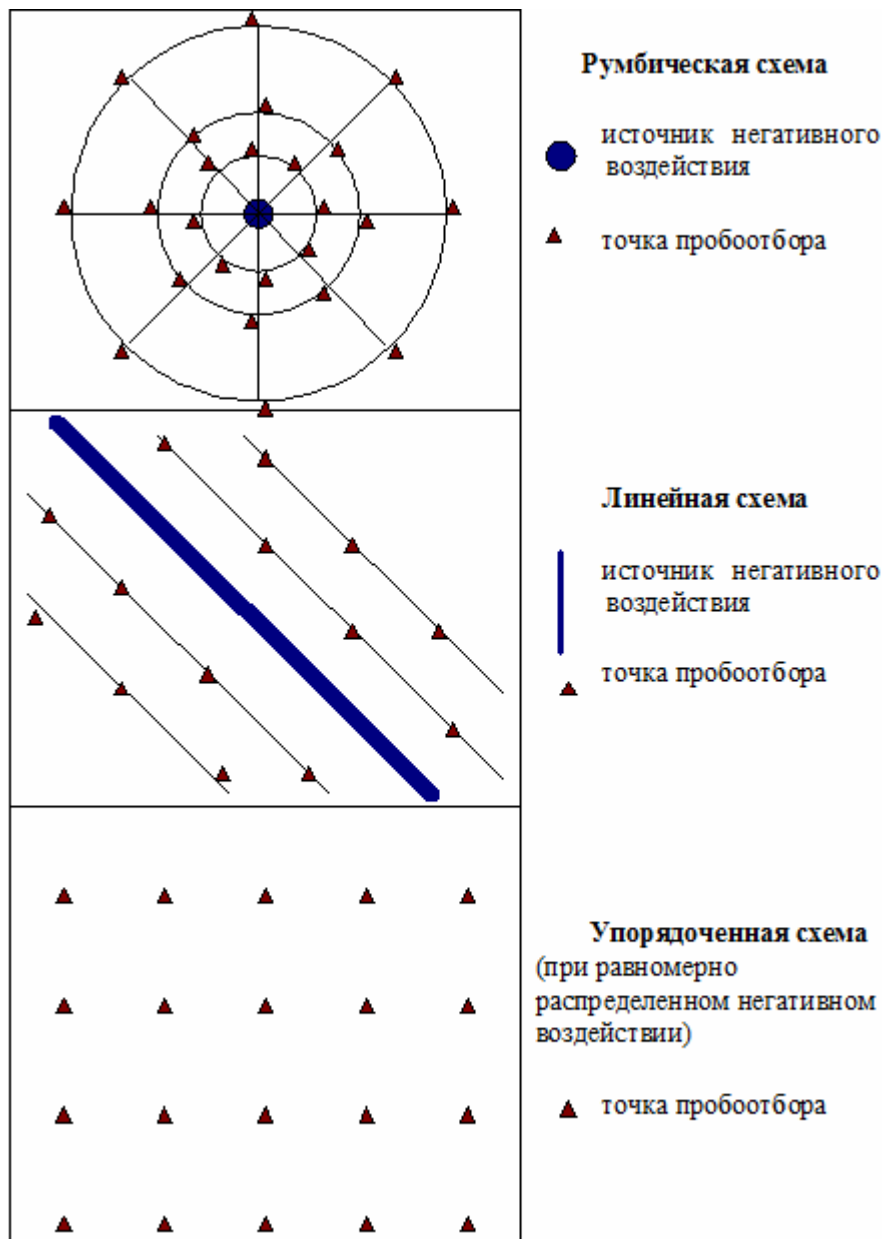


Рис. 5. Схемы пробоотбора при ведении мониторинга городских земель

Методы ДЗ основаны на использовании сенсоров, которые размещаются на космических аппаратах и регистрируют электромагнитное излучение в форматах, существенно более приспособленных для цифровой обработки, и в существенно более широком диапазоне электромагнитного спектра.

В большинстве методов ДЗ используют инфракрасный диапазон отраженного излучения, тепловой инфракрасный и радиодиапазон электромагнитного спектра.

Во всех странах действенным стимулом развития аэрокосмического зондирования служат запросы военных ведомств.

С внедрением космических методов и современных цифровых технологий аэрокосмическое зондирование приобретает все более важное экономическое значение и становится мощным средством изучения Земли от локальных исследований отдельных компонентов до глобального изучения планеты в целом. Поэтому при изложении различных аспектов аэрокосмического зондирования целесообразно рассматривать его как метод исследований, результативно применяемый во всех науках о Земле.

Процесс сбора данных дистанционного зондирования и их использование в географических информационных системах (ГИС) можно представить схематически (рис. 6).

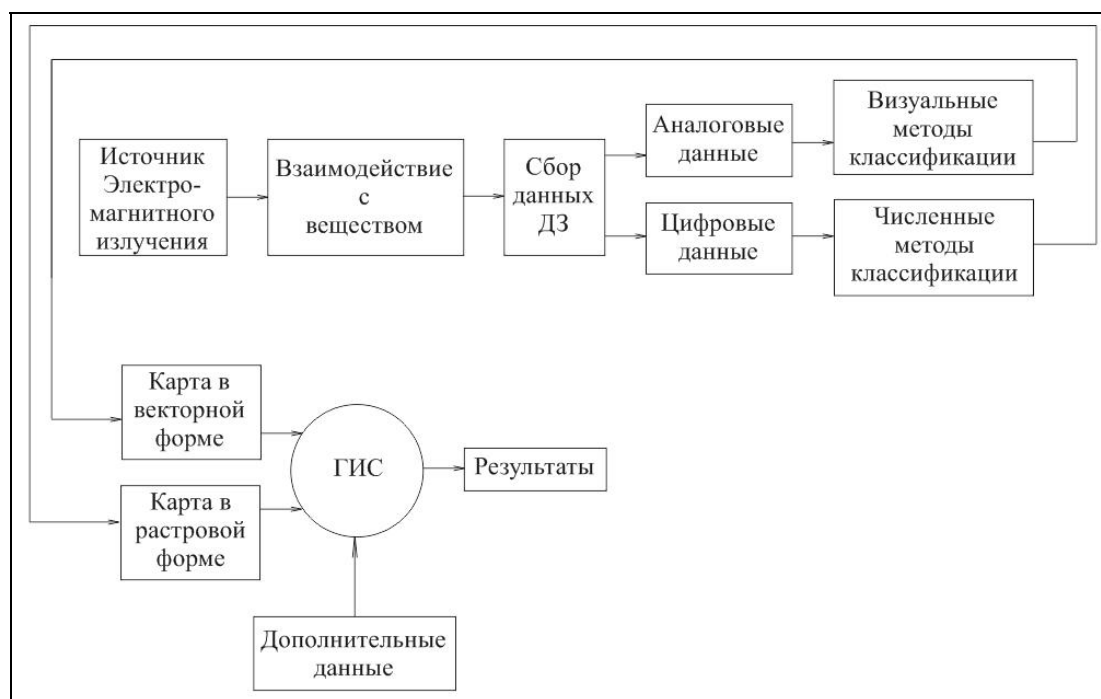


Рис. 6. Процесс сбора данных дистанционного зондирования и их использование в географических информационных системах (ГИС)

Для наглядного понимания, изобразим упрощенную структуру схемы системы ДЗ, которая состоит из нескольких взаимосвязанных элементов, или блоков (рис. 7).

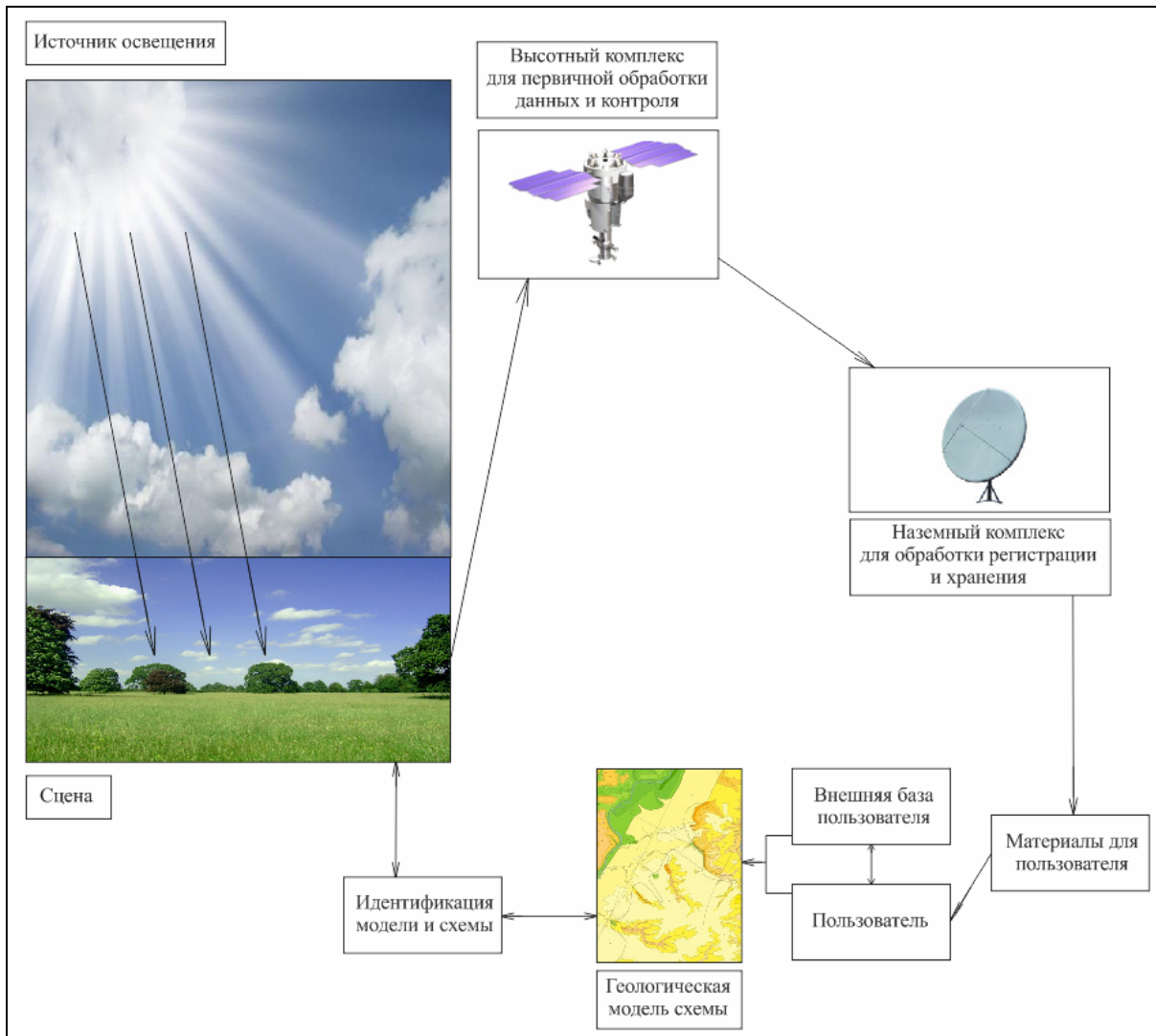


Рис. 7. Упрощенная структура схемы ДЗ

Таким образом, материалы дистанционного зондирования (ДЗ) являются частью большой системы сбора, переработки, регистрации и использования данных. Правильно организованная система дистанционных исследований должна быть ориентирована на решение конкретных геологических задач, обуславливающих выбор орбит космических носителей, набор датчиков, характер сбора, переработки и передачи на наземные комплексы первичных данных и тип представляемых материалов.

Построение геологической модели сцены является в самом общем виде той целью, ради которой создается система, сама же сцена является объектом изучения тем, что непосредственно и находится перед датчиком.

Изучение сцены на расстоянии возможно благодаря тому, что она обнаруживает себя в физических полях, которые могут быть измерены.

Наиболее часто используются излученные или отраженные электромагнитные волны, в последнем случае необходим источник освещения, пассивный (например, солнце) или активный (лазеры, радиолокаторы и др.). Физические поля измеряются датчиками, входящими в состав высот-

ного комплекса, который кроме измерений служит для первичной обработки и передачи данных на Землю. Данные, закодированные в электромагнитном сигнале или записанные на твердотельные носители (фотопленки, магнитные ленты и пр.), доставляются в наземный комплекс, в котором происходит их прием, обработка, регистрация и хранение.

После обработки данные обычно переписываются в кадровую форму и выдаются в качестве материалов дистанционного зондирования, которые по традиции называются космическими снимками. Пользователь, опираясь на внешнюю базу знаний, а также собственный опыт, интуицию, проводит анализ и интерпретацию материалов ДЗ и создает геологическую модель сцены, которая и является формой регистрации решения поставленной проблемы.

Достоверность модели проверяется сопоставлением, или идентификацией модели и сцены; идентификация замыкает систему и делает ее пригодной для прикладного пользования.

Рассмотрим идеальную схему дистанционного зондирования (рис. 8). Ее составляющими являются источник электромагнитного излучения, процесс распространения излучения и его взаимодействие с веществом объекта, ответный сигнал, регистрация данных и предоставление их потребителям. В этой модели источник генерирует электромагнитное излучение с высоким уровнем энергии во всем диапазоне длин волн, причем интенсивность излучения является известной величиной, которая не зависит от длины волны.

Излучение не взаимодействует с атмосферой и распространяется через нее без потери энергии.

Падающее излучение взаимодействует с веществом объекта, в результате чего возникает отраженное либо собственное вторичное излучение, однородное во всем диапазоне длин волн.

Излучение от объекта попадает на сенсор, который регистрирует пространственную информацию. Идеальный сенсор должен иметь простую и компактную конструкцию и обладать высокой точностью.

Кроме того, он должен почти не потреблять энергии для своей работы. Данные, зарегистрированные сенсором, передаются на наземную станцию, где мгновенно преобразуются в интерпретируемую форму, которая позволяет идентифицировать все части изучаемого объекта по их физическим, химическим и биологическим свойствам.

В этом виде данные предоставляются потребителям, которые, тем не менее, должны обладать большим опытом использования материалов ДЗ в своих предметных областях.

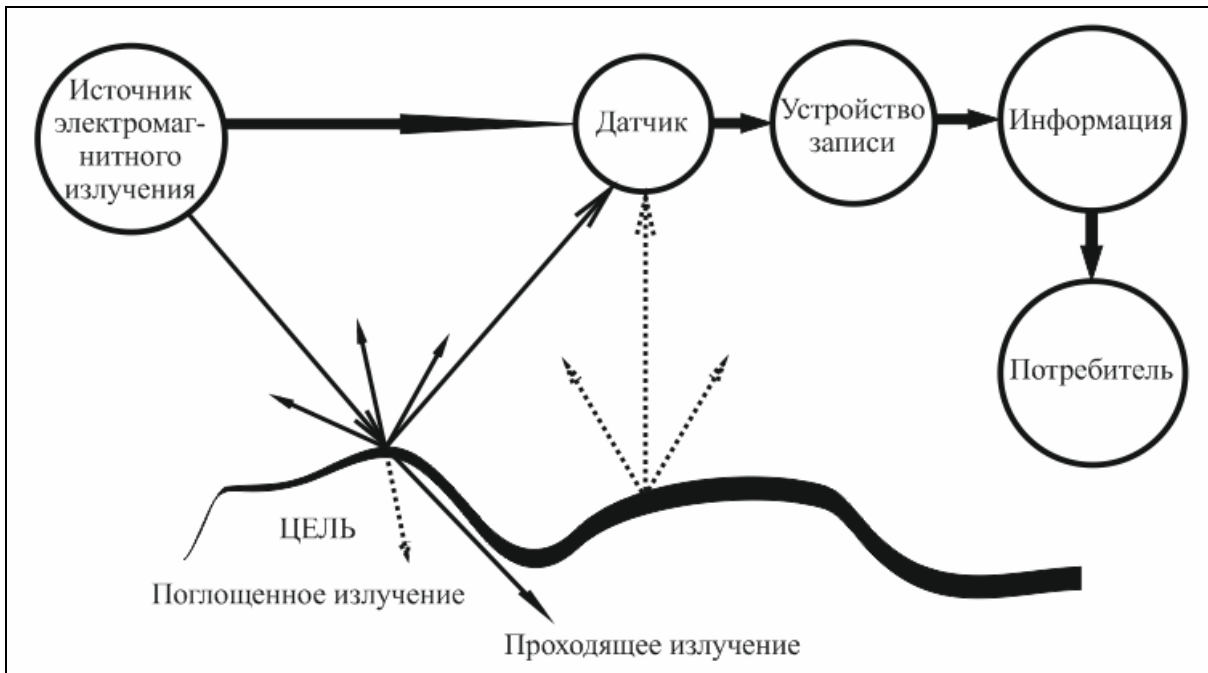


Рис. 8. Идеальная схема дистанционного зондирования

Но, на практике идеальной системы дистанционного зондирования не существует в силу следующих причин:

1. Ни один источник не способен обеспечить однородность потока излучения как в пространстве, так и во времени.

2. Из-за взаимодействия излучения с газами атмосферы, молекулами водяного пара и атмосферными частицами изменяется интенсивность излучения и его спектр.

3. Одно и то же вещество при разных условиях может иметь разную спектральную чувствительность. В то же время, спектральная чувствительность разных веществ может совпадать.

4. На практике не существует идеального сенсора, с помощью которого можно было бы регистрировать все длины волн электромагнитного спектра.

5. Из-за технических ограничений передача данных и их интерпретация иногда выполняются с задержкой по времени. Формат передаваемых данных также может отличаться от того, который требуется потребителю, и в результате потребитель получает данные в нужном формате лишь спустя некоторое время.

6. Потребители могут не обладать необходимой информацией о параметрах сбора данных ДЗ и не иметь достаточного опыта для их анализа и дешифрирования.

Получаемые снимки делятся на фотографические и сканерные, которые в свою очередь подразделяются на полученные оптико-механическим сканированием (ОМ-сканерные) и оптико-электронным с использованием линейных приемников излучения на основе приборов с зарядовой связью

(ПЗС-сканерные). На таких снимках отображаются оптические характеристики объектов – их яркость, спектральная яркость.

Применяя многозональный принцип съемки, получают в этом диапазоне многозональные снимки, а при большом числе съемочных зон – гиперспектральные, использование которых основано на спектральной отражательной способности объектов съемки, их спектральной яркости.

Съемку в радиодиапазоне ведут, применяя как пассивные, так и активные методы, и в зависимости от этого снимки делятся на микроволновые радиометрические, получаемые при регистрации собственного излучения исследуемых объектов, и радиолокационные снимки, получаемые при регистрации отраженного радиоизлучения, посылаемого с носителя – радиолокационной съемке.

Фотосъемка

Отличительной чертой космических снимков является высокая степень обзорности, охват одним снимком больших площадей поверхности. В зависимости от типа применяемой аппаратуры и фотопленок, фотографирование может производиться во всем видимом диапазоне электромагнитного спектра, в отдельных его зонах, а также в ближнем ИК (инфракрасном) диапазоне.

Масштабы съемки зависят от двух важнейших параметров: высоты съемки и фокусного расстояния объектива. Космические фотоаппараты в зависимости от наклона оптической оси позволяют получать плановые и перспективные снимки земной поверхности.

В настоящее время используется фотоаппаратура с высоким разрешением, позволяющая получать снимки с перекрытием 60 % и более. Спектральный диапазон фотографирования охватывает видимую часть ближней инфракрасной зоны (до 0,86 мкм).

Для съемки земной поверхности с ПКК используются фотографирующие системы следующих марок: КАТЭ-140, МКФ-6, и другие.

Отметим, что фотографическая съемка – в настоящее время самый информативный вид съемки из космического пространства. Оптимальный размер отпечатка 18X18 см, который, как показывает опыт, согласуется с физиологией человеческого зрения, позволяя видеть все изображение одновременно.

Для удобства пользования из отдельных снимков, имеющих перекрытия, монтируются фотосхемы (фотомозаики) или фотокарты с топографической привязкой опорных точек с точностью 0,1 мм и точнее. Для монтажа фотосхем используются только плановые космические снимки.

Сканерная съемка

В настоящее время для съемок из космоса наиболее часто используются многоспектральные оптико-механические системы – сканеры, установленные на искусственных спутниках земли различного, назначения. При

помощи сканеров формируются изображения, состоящие из множества отдельных, последовательно получаемых элементов. Термин «сканирование» обозначает развертку изображения при помощи сканирующего элемента (качающегося или вращающегося зеркала), поэлементно просматривающего местность поперек движения носителя и посылающего лучистый поток в объектив и далее на точечный датчик, преобразующий световой сигнал в электрический. Этот электрический сигнал поступает на приемные станции по каналам связи.

Изображение местности получают непрерывно на ленте, составленной из полос – сканов, сложенных отдельными элементами – пикселями. Сканерные изображения можно получить во всех спектральных диапазонах, но особенно эффективным является видимый и ИК-диапазоны. При съемке земной поверхности с помощью сканирующих систем формируется изображение, каждому элементу которого соответствует яркость излучения участка, находящегося в пределах мгновенного поля зрения. Сканерное изображение – упорядоченный пакет яркостных данных, переданных по радиоканалам на Землю, которые фиксируются на магнитную ленту (в цифровом виде) и затем могут быть преобразованы в кадровую форму. В геологии используются материалы сканерных съемок с искусственных спутников земли серии «Метеор». На этих спутниках установлены сканирующие устройства различной конструкции: с малым разрешением – МСУ-М, со средним разрешением – МСУ-С, с конической разверткой – МСУ-СК, с электронной разверткой – МСУ-Э.

Сканирующие устройства могут быть использованы не только для получения изображений Земли, но и для измерения радиации – сканирующие радиометры, и излучения – сканирующие спектрометры.

Радиолокационная съемка

Радиолокационная съемка обеспечивает получение изображений земной поверхности и объектов, расположенных на ней, независимо от погодных условий, в дневное и ночное время благодаря принципу активной радиолокации: отправление зондирующих сигналов излучающей антенной и прием отраженных сигналов с последующим преобразованием их в изображения или извлечением информации о разности фаз посланного и отраженного сигнала.

Технология радиолокации была разработана еще в 30-х гг. прошлого века для военных целей. Основной задачей радиолокации тогда было обнаружение цели, определение ее местоположения, скорости и направления перемещения. Эта задача многократно успешно решалась в ходе второй мировой войны. Однако сразу после войны, в январе 1946 г. был получен отраженный радиосигнал от Луны, показавший не только военную, но и научную ценность радиолокации.

Применение радиолокаторов для изучения поверхности Земли началось еще в 1960-е гг., при размещении их на самолетах для зондирования территорий, находящихся сбоку от направления полета. Они известны под названием радиолокаторов бокового обзора. С их помощью впервые было выполнено картографирование территорий бассейна Амазонки, постоянно скрытых облачностью.

Радиолокационная съемка Земли ведется в нескольких участках диапазона длин волн (1 см – 1 м) или частот (40 ГГц- 300 МГц).

Характер изображения местности на радиолокационном снимке зависит от соотношения между длиной волны и размерами неровностей местности: поверхность может быть в разной степени шероховатой или гладкой, что проявляется в интенсивности обратного сигнала и, соответственно, яркости соответствующего участка на снимке.

На протяжении нескольких десятилетий исследования Земли по радиолокационным снимкам велись преимущественно на основе учета амплитуды отраженного сигнала, несущего информацию о свойствах поверхности. Наибольшее распространение получило применение радиолокационной информации для целей картографирования, особенно территорий, преимущественно закрытых облачностью. В этой области снимки в радиодиапазоне, как правило, уступают снимкам в видимом диапазоне по качеству изображения, зато существенно превосходят их по возможностям получения данных при любых погодных условиях и периодичности повторения при необходимости.

В последнее время все более широкое распространение получает радиолокационная интерферометрия – метод обработки данных радиолокации, основанный на выделении разности фаз сигналов, отраженных разными участками местности. Он позволяет вычислить путь, пройденный радиоволнами до поверхности Земли и, соответственно, получить высокоточную информацию, как об абсолютных высотах местности, так и о смещениях поверхности, обусловленных разными факторами. Интерферометрия предполагает совместную обработку не менее двух результатов съемки одного и того же участка земной поверхности, зафиксированных антенной при повторных наблюдениях (двухпроходная интерферометрия), или двумя антеннами, одновременно принимающими сигнал от одной точки под разными углами (однопроходная интерферометрия). Интерферометрические данные наиболее современных спутников Cosmo-Skymed и TerraSAR-X

Тепловые съемки

Инфракрасная (ИК), или тепловая, съемка основана на выявлении тепловых аномалий путем фиксации теплового излучения объектов Земли, обусловленного эндогенным теплом или солнечным излучением. Она широко применяется в геологии. Температурные неоднородности поверхности Земли возникают в результате неодинакового нагрева различных ее

участков. Инфракрасный диапазон спектра электромагнитных колебаний условно делится на три части (в мкм):

ближний (0,74-1,35),

средний (1,35-3,50),

дальний (3,50-1000).

Солнечное (внешнее) и эндогенное (внутреннее) тепло нагревает геологические объекты по-разному в зависимости от литологических свойств пород, тепловой инерции, влажности, альбедо и многих других причин. ИК-излучение, проходя через атмосферу, избирательно поглощается, в связи с чем тепловую съемку можно вести только в зоне расположения так называемых «окон прозрачности» – местах пропускания ИК-лучей.

В других окнах прозрачности работают измерительные приборы – тепловизоры, преобразующие невидимое ИК-излучение в видимое с помощью электроннолучевых трубок, фиксируя тепловые аномалии. На ИК-изображениях светлыми тонами фиксируются участки с низкими температурами, темными – с относительно более высокими.

Яркость тона прямо пропорциональна интенсивности тепловой аномалии. ИК-съемку можно проводить в ночное время. На ИК-снимках, полученных с ИСЗ, четко вырисовывается береговая линия, гидрографическая сеть, ледовая обстановка, тепловые неоднородности водной среды, вулканическая деятельность и т.п. ИК-снимки используются для составления тепловых карт Земли.

Линейно-полосовые тепловые аномалии, выявляемые при ИК-съемке, интерпретируются как зоны разломов, а площадные и концентрические – как тектонические или орографические структуры. Например, наложенные впадины Средней Азии, выполненные рыхлыми кайнозойскими отложениями, на ИК-снимках дешифрируются как площадные аномалии повышенной интенсивности. Особенно ценна информация, полученная в районах активной вулканической деятельности.

В настоящее время накоплен опыт использования ИК-съемки для изучения дна шельфа. Этим методом по разнице температурных аномалий поверхности воды получены данные о строении рельефа дна. При этом использован принцип, согласно которому при одинаковом облучении поверхности воды на более глубоких участках водных масс энергии на нагревание расходуется больше, чем на более мелких. В результате температура поверхности воды над более глубокими участками будет ниже, чем над мелкими. Этот принцип позволяет на ИК-изображениях выделять положительные и отрицательные формы рельефа, подводные долины, банки, гряды и т. п. ИК-съемка в настоящее время применяется для решения специальных задач экологических исследований, поисках подземных вод и в инженерной геологии определение состава почв и грунтов.

Контрольные вопросы

1. Классификация методов мониторинга городских земель.
2. Наземные наблюдения и аэрофотосъемка.
3. Реинвентаризационные наблюдения.
4. Режимные наблюдения.
5. Специальные наблюдения.
6. Основные схемы опробования (пробоотбора).
7. В чем сущность дистанционного зондирования Земли?
8. Что такое радиолокационная интерферометрия?

6. ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА, ВОД, ПОЧВ

К настоящему времени разработано большое количество разнообразных приборов контроля состояния окружающей среды. Для ориентирования в этой области и реализации знаний, умений и навыков, целесообразно классифицировать эти приборы. Ниже приведены описания наиболее употребляемых в практике экологических приборов [14].

Классификация приведена по следующим признакам:

1) по видам исследуемой среды:

- приборы для измерения концентраций вредных примесей в атмосфере (газоанализаторы различного типа, хроматографы, масс-спектрометры);
- приборы для определения качества воды (фотоэлектроколориметры, ионометры, рефрактометры);
- приборы для исследования состояния почвы и твердых веществ (спектрометры, флуориметры, радиометры);

2) по методам получения информации:

а) химические;

б) физико-химические:

- оптические (спектрофотометры, фотоэлектроколориметры, нефелометры, рефрактометры, флуориметры);
- электрохимические (ионометры, кондуктометры, полярографы);
- хроматографические (жидкостные и газовые хроматографы и различные хроматографические колонки);

в) физические:

- радиометры и дозиметры;
- масс-спектрографы;
- шумомеры;

3) по условиям применения:

- стационарные приборы (для атомного и молекулярного спектрального анализа, хроматографы);
- переносные приборы экологического контроля (чаще всего они называются приборами экспресс-анализа и используются, в частности, в передвижных экологических лабораториях);
- промышленные.

Оборудование, применяемое при отборе проб воздуха

Аспирационный метод. Основу аспирационного метода составляет аспирация, т.е. протягивание исследуемого воздуха через специальные вещества, способные поглощать из проходящего воздуха подлежащий определению ингредиент. Такие вещества называются поглотительными средами.

Выбор поглотительной среды зависят от агрегатного состояния искомого вещества и его химических свойств. В качестве поглотительной среды могут служить растворы, твердые сорбенты, фильтры.

Для поглощения вещества, находящегося в воздухе в газообразном (парообразном) состоянии, используются жидкие поглотительные среды – поглотительные растворы. Однако могут быть использованы и твердые сорбенты (силикагель, уголь активированный), которые для отбора проб при низких температурах используют в виде «кипящего слоя».

Аэрозоли конденсации и дезинтеграции (пыли, туманы, дымы) задерживаются различными фильтрующими материалами – бумажными, стеклянными, перхлорвиниловыми и др. Для аспирации (протягивания) воздуха используются различные аспирационные устройства (водяные аспираторы, пылесосы, электроаспираторы и пр.).

Электроаспиратор. Электроаспиратор позволяет проводить отбор одновременно по четырем каналам с регулировкой скорости отбора в каждом канале (два со скоростью 0,1-1 дм³/мин и два со скоростью 1-20 дм³/мин). На шасси прибора укреплены электрический двигатель. Воздуходувка ротационного типа, которая шлангами соединена с ротаметрами.

Расходомерные устройства. Реометры служат для определения скорости аспирации. Они бывают жидкостные и сухие, последние называются ротаметрами или пневмометрами.

Жидкостный реометр представляет собой U – образную трубку с двумя расширениями. В левой части трубки реометра расширение расположено внизу, а в правой – вверху. Верхние концы обоих колен спаяны горизонтальной трубкой с перегородкой в середине, имеющей узкое отверстие (диафрагму). U – образную трубку заполняют окрашенной жидкостью (обычно керосином) до метки «0» на шкале. Воздух, проходя (слева) по горизонтальной трубке, встречает препятствие в виде диафрагмы, в результате чего в левом колене трубки создается повышенное давление и уровень жидкости понижается, а в правом – повышается. С изменением скорости движения воздуха меняется разность уровней в обоих коленах. Реометр прикрепляют к штативу со шкалой, на которой имеется калибровка, показывающая скорость движения воздуха в кубических дециметрах за минуту (дм³/мин).

Сухие реометры (пневмометры) представляют собой стеклянную трубку с отводами в верхней и нижней частях. В трубку помещен поплавков, который поднимается потоком воздуха (электроаспиратор). Шкала реометра градуирована в кубических дециметрах в минуту.

Поглотительные приборы. Для улавливания веществ, находящихся в воздухе в виде паров и газов, применяются стеклянные сосуды различной конструкции, например, поглотители с пористой пластинкой, Зайцева, Рихтера, Петри и др. Они представляют собой стеклянные цилиндры, в

верхнюю расширенную часть которых впаяны две стеклянные трубки. Конец одной из них доходит почти до дна и заканчивается иногда полым шариком с несколькими отверстиями. Верхний конец этой трубки загнут под прямым углом. Вторая, короткая, трубка, тоже изогнутая под прямым углом, впаяна в верхнюю расширенную часть поглотителя и служит для выхода воздуха из него. За счет сужения нижней части прибора повышается высота столба налитой в прибор жидкости (поглотительного раствора), что обеспечивает максимальный контакт исследуемого воздуха (который входит в прибор через длинную трубку) с поглотительным раствором при соблюдении необходимой в каждом конкретном случае скорости аспирации.

В качестве поглотительного раствора могут быть использованы дистиллированная вода или специальные растворы, вступая в контакт с которыми содержащиеся в воздухе токсичные вещества растворяются в них или взаимодействуют с ними с образованием новых веществ. Применяются также различные твердые хемосорбенты, силикогель, активированный уголь и другие, позволяющие увеличивать скорость аспирации до 30 дм³/мин. Поглотительные приборы при этом имеют другую конструкцию (например, прибор Яворовской). В них твердые сорбенты могут находиться в неподвижном состоянии или током воздуха приводятся в движение, образуя «кипящий слой», что способствует их большему контакту с исследуемым воздухом и улучшению поглощения сорбентом искомого вещества.

Методы физико-химических исследований

Для проведения экологических исследований в настоящее время широко применяются физико-химические методы исследования: фотометрический анализ (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия); нефелометрический, спектральный, потенциометрический, полярографический анализы, хроматографический и т.д. Они позволяют определять микроконцентрации вредных веществ в объектах окружающей среды: атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, питьевой воде, пищевых продуктах, а также одновременно определять комплекс веществ, находящихся в одной пробе [19].

Фотометрический метод

Метод анализа жидких и газообразных сред, основанный на светопоглощении, называется фотометрическим. Прибор, используемый для осуществления фотометрического метода в видимой части спектра, называется фотоэлектроколориметр (ФЭК). Принцип действия прибора заключается в регистрации величины тока фотоэлемента, на который падает параллельный пучок монохроматического света, прошедшего через слой исследуемой жидкости или газа. ФЭК позволяет определить величины светопропускания и оптической плотности исследуемых сред.

При использовании спектрометрии оптическую плотность анализируемых растворов измеряют спектрофотометром. Наиболее распространен-

ными приборами являются фотоэлектроколориметр ФЭК-56М, колориметр фотоэлектрический однолучевой КФО, колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, КФК-2МП с микропроцессорной системой «Электроника» и спектрофотометр СФ-46.

Полярографический метод

Полярографический метод анализа является одним из электрохимических методов. Он основан на расшифровке вольтамперных кривых, называемых полярограммами, которые получаются при электролизе исследуемого раствора в специальной электрополярографической ячейке. В этой ячейке в качестве одного электрода, называемого рабочим, используют ртуть, вытекающую из тонкого капилляра – катода с периодом капания 2-7 с и диаметром примерно 1 мм. Второй электрод – анод, является электродом сравнения. Он представляет собой слой ртути с большой поверхностью на дне сосуда

Для полярографии используют полярографы различных марок. Полярографированию поддаются практически все катионы металлов, многие анионы, неорганические и органические вещества, способные к электрохимическому окислению или восстановлению. Высокая чувствительность метода сочетается с достаточной точностью. Быстрота выполнения анализа, объективность получаемых результатов в сочетании с хорошей воспроизводимостью, выгодно выделяет полярографический метод среди других физико-химических методов исследования. Этот метод нашел широкое применение в санитарно-химическом анализе для исследования пищевых продуктов на содержание солей тяжелых металлов, а также питьевых вод, поверхностных водоемов и сточных вод на содержание солей хрома, свинца, цинка, меди. В воздухе полярографическим методом определяют свинец, хром, марганец, цинк, кадмий, медь, формальдегид и другие токсичные вещества. Хроматографы состоят из регулятора расхода газов, системы ввода проб, термостатирующей колонки детектора и регистрирующего устройства.

Люминесцентный метод

Люминесцентный метод основан на переводе молекул или атомов вещества в энергетическое возбужденное состояние и измерении интенсивности свечения, возникающего при возвращении молекул в состояние равновесия. Основным методом количественного химического люминесцентного анализа является флюориметрия – метод установления количества люминесцирующего вещества по интенсивности возникающей люминесценции. При этом существует определенная зависимость между интенсивностью люминесценции и концентрацией вещества. Флюориметрические методы принципиально ничем не отличаются от фотометрических и представляют лишь разновидность оптических методов, однако, имеют и свои специфические особенности [19].

Наиболее простыми являются приборы, применяемые при выполнении качественного анализа визуальной флюориметрии. Для количественного анализа существуют более сложные приборы – флюориметры

Метод газовой хроматографии

Газовая хроматография – это физико-химический метод разделения смеси веществ, основанный на распределении компонентов между несмешивающимися фазами. Подвижной фазой является инертный газ, неподвижной – жидкость или твердое тело.

Анализ смесей исследуемых компонентов выполняют на специальных приборах – хроматографах

Современные хроматографы построены по принципу блочной конструкции, включают набор детекторов и вычислительную технику для обработки хроматограмм.

Детектор регистрирует присутствие каждого компонента в пробе и позволяет измерить его количество. Детектор определяет его точность и чувствительность метода. Регистрация вещества осуществляется за счет изменения свойства газового потока, выходящего из хроматографической колонки и преобразующегося в электрический сигнал.

Центральной частью хроматографа является колонка, т.к. именно в ней происходит разделение компонентов смеси. Все остальные устройства в хроматографе предназначены для создания стабильных условий работы колонки и регистрации разделенных компонентов.

Колонки представляют собой трубки длиной от 1 до 10 м с внутренним диаметром 2-6 мм, изготовленные из стали, меди, стекла.

Метод газовой хроматографии является высокочувствительным, точным, универсальным, имеет большие преимущества по сравнению с другими методами; используется для определения токсичных веществ в воздухе, продуктах, воде и др. [19].

Исследование воды

Гидросфера служит естественным аккумулятором большинства загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу или литосферу. Это связано с большой растворяющей способностью воды, с круговоротом воды в природе, а также с тем, что водоемы являются конечным пунктом на пути движения различных сточных вод.

Присутствие загрязняющих веществ в водной среде оказывает влияние на жизнедеятельность отдельных живых организмов и на функционирование всей водной системы.

Природная вода является неоднородной средой, в ней присутствуют взвешенные частицы и микро пузырьки газа. Размер частиц различен. Оседающие частицы состоят из минерального ядра и органического слоя. Толща воды, кроме того, наполнена множеством микроорганизмов, находящихся в равновесии с окружающей средой.

Воздействие загрязнителей на природные водоемы различно. Тепловое загрязнение вызывает интенсификацию процессов жизнедеятельности водных организмов, что нарушает равновесие экосистемы. Минеральные соли опасны для одноклеточных организмов, обменивающихся с внешней средой осмотически. Взвешенные частицы уменьшают прозрачность воды, снижают фотосинтез водных растений и аэрацию водной среды, способствуют заилению дна в зонах с малой скоростью течения, оказывают неблагоприятное воздействие на жизнедеятельность водных организмов-фильтраторов. На взвешенных частицах могут сорбироваться различные загрязняющие вещества; оседая на дно, они могут стать источником вторичного загрязнения воды.

Загрязнение вод тяжелыми металлами не только оказывает экологический вред, но и наносит значительный экономический ущерб. Источниками загрязнения воды тяжелыми металлами служат гальванические цехи, предприятия горнодобывающей промышленности, черной и цветной металлургии. При загрязнении воды нефтепродуктами на поверхности образуется пленка, препятствующая газообмену воды с атмосферой. В ней, а также в эмульсии тяжелых фракций накапливаются другие загрязнители, кроме того, сами нефтепродукты аккумулируются в водных организмах.

Основными источниками загрязнения вод нефтепродуктами является водный транспорт и поверхностный сток с городских территорий. Загрязнение водной среды биогенными элементами ведет к эвтрофированию водоемов.

Органические вещества-красители, фенолы, ПАВ, диоксины, пестициды и др. создают опасность возникновения токсикологической ситуации в водоеме. Особенно токсичными и устойчивыми в окружающей среде являются диоксины. Это две группы хлорсодержащих органических соединений относящихся к дибензодиоксинам и дибензофуранам. Один из них - 2, 3, 7, 8-тетрахлордибензодиоксин (2, 3, 7, 8-ТХДД) является самым токсичным соединением, известным науке. Токсическое действие различных диоксинов проявляется одинаково, но отличается по интенсивности. Диоксины накапливаются в окружающей среде, и их концентрация растет.

Изучение загрязнения воды имеет свои особенности. Как и при определении атмосферных загрязнений приходится определять малые количества веществ непостоянного состава в присутствии других загрязнителей. Отличие в том, что в незагрязненной воде постоянно содержатся органические и неорганические вещества сложного строения, кроме того, в воде протекают химические и фотохимические процессы, приводящие к изменению состава химических веществ. В химических превращениях большое участие принимают биологические объекты животного и растительного происхождения, Поэтому содержание кислорода является одним из важнейших показателей строения водной системы.

Особое значение для правильной оценки загрязнения воды, и в том числе для отбора проб, имеет распределение веществ, которое зависит от многих локальных условий: скорости и характера движения воды, осадков, физико-химических свойств загрязняющих веществ, их устойчивости в воде и т. д. Обычно устанавливается динамическое равновесие между ними. Если условно рассеять водную массу вертикальной плоскостью, можно выделить места различной реакционной способности: поверхностную пленку, основную водную массу и донный осадок.

Донный осадок и поверхностная пленка являются зонами концентрирования загрязняющих веществ. На дно оседают нерастворимые в воде соединения, а осадок является хорошим сорбентом для многих веществ.

В воду могут попадать не разлагаемые загрязняющие вещества. Но они способны реагировать с другими химическими соединениями, образуя устойчивые конечные продукты, которые накапливаются в биологических объектах (планктоне, рыбах и т.д.) и через пищевую цепь попадают в организм человека.

Вода, используемая человеком, имеет физиологическое, санитарно-гигиеническое, хозяйственное и эпидемическое значение. Употребление недоброкачественной воды, может быть причиной возникновения инфекционных болезней, геоэндемических заболеваний, заболеваний, связанных с загрязнением водоемов химическими веществами.

В основу гигиенического нормирования водопроводной воды положены два стандарта: ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» и ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора».

Отбор проб воды является важным и ответственным этапом во всем комплексе исследований воды. Результат анализа в значительной мере зависит от правильности отбора пробы [19]. При отборе проб необходимо соблюдать следующие правила.

При выборе места отбора пробы воды учитываются все обстоятельства, которые могут оказать влияние на состав взятой пробы.

Различают две основные пробы: разовую и среднюю. Разовую пробу получают путем отбора требуемого объема воды за один раз. Средняя проба получается смешением равных объемов проб, отобранных через равные промежутки времени. Средняя проба тем точнее, чем меньше интервалы между отдельно взятыми составляющими ее пробами.

Для отбора проб воды, на полный анализ берут бутылку вместимостью 5 дм³ с притертой или корковой пробкой. Для краткого анализа используют бутылку вместимостью 2 дм³. Бутылка должна быть чисто вымыта и ополоснута дистиллированной водой.

Проба воды из открытого водоема забирается в месте водозабора батометрами разной конструкции. Допускается отбор проб воды бутылкой. Бу-

тыль закрывают пробкой, к которой прикреплен шнур, к ней подвешивают груз на тросе. Обычно пробу берут на расстоянии 0,5-0,75 м от берега. Пробку вынимают при помощи шнура. Пробу воды с небольшой глубины, особенно зимой, отбирают шестом, с прикрепленной к нему бутылю.

Пробы из подземного источника (скважины, колодца) отбирают в часы максимального расхода воды. Из артезианской скважины пробы берут из устья скважины через пробоотборные краны, не реже чем 1 раз в квартал.

Из водопроводных кранов выемка пробы воды осуществляется через 10-15 мин после свободного спуска воды при полном открытии крана. Перед отбором пробы бутылю ополаскивают 2 раза отбираемой водой. Бутылю заполняют водой до верха, закрывают так, чтобы под пробкой оставался небольшой слой воздуха. На месте отбора пробы производят определение остаточного хлора, озона и запах.

Отбор пробы оформляется актом, в котором указывают: наименование источника, его адрес; место и глубину отбора; расстояние от берега; объем пробы; метеоусловия при отборе; вид пробы (разовая, средняя и др.); особые условия отбора; цель отбора; дату и время отбора и доставки; условия транспортировки, хранения; методы консервации; фамилию, имя, отчество лица, производившего отбор проб; ставится его подпись.

Хранение и транспортировка проб воды. Для транспортировки бутылю с водой упаковывают в ящик или корзинку с войлочной прокладкой или в сумку-холодильник. Доставленную воду рекомендуется исследовать в день отбора проб. В случае невозможности исследования воды в день отбора вода хранится в леднике: незагрязненная – 72 ч; малозагрязненная 48 ч. Срок хранения проб и выполнения анализа не должен превышать 72 ч с момента отбора.

При невозможности произвести анализ в ближайшие 2-4 часа, производят консервацию проб. Доставляют 2-4 см³ хлороформа на 1 дм³ пробы, если в ней будут определять азотсодержащие вещества. Для определения в воде железа, алюминия, меди, мышьяка, цинка к ней добавляют концентрированную хлороводородную кислоту из расчета 3 см³ на 1 дм³. Для консервации используют также концентрированную азотную кислоту (3 см³ на 1 дм³) при определении свинца, марганца, молибдена, селена.

Не консервируют пробы при определении органолептических показателей, остаточного хлора, общей жесткости, сухого остатка, хлоридов, сульфата хлора и других.

Исследование почвы

Почва является средой, с которой человек связан в течение всей своей жизни; в зависимости от условий она может влиять на состояние его здоровья [19]. При загрязнении почвы органическими веществами животного происхождения почва может явиться источником инфекции или инвазии. Почва может подвергаться радиоактивному и химическому загрязнению.

Она может явиться причиной геохимических заболеваний (флюороз, зубная, уривская болезни и др.). Кроме отмеченных санитарных и эпидемических моментов, имеют значение механический и химический состав почвы, степень ее сухости и влажности, способность к самоочищению, что важно знать при градостроительстве.

При оценке санитарного состояния почвы применяют физико-химические, гельминтологические, бактериологические, энтомологические, радиологические и другие исследования в зависимости от поставленной цели. Так, при оценке санитарного состояния естественной почвы, земельных участков, отводимых под новые населенные пункты, рекомендуется проводить полный санитарный анализ почвы, который включает определение: механического состава, влажности свежевзятого образца и гигроскопической влажности; содержание солей аммония, нитритов, нитратов, хлоридов; общего, органического и почвенного азота; природного микро – и макроэлементарного состава; вредных химических веществ; общего числа микроорганизмов, колититра, титра анаэробов; содержания яиц гельминтов, личинок и куколок мух.

При гигиенической оценке искусственно созданной почвы населенных мест в случае благоприятной эпидемической обстановки рекомендуется проводить исследования по схеме краткого санитарного анализа: определение влажности, хлоридов, окисляемости, санитарного числа, микробного числа, колититра, титра анаэробов, содержания яиц гельминтов, личинок и куколок мух.

Частота отбора проб почвы для лабораторного анализа зависит от характера источника загрязнения.

На сельскохозяйственных объектах пробы почвы следует отбирать до первой обработки растений пестицидами и во время уборки овощей. Отбирать и исследовать почву необходимо одновременно с отбором и анализом овощей.

На территории детских учреждений, расположенных в зоне влияния промышленных предприятий, в местах массового отдыха и первого пояса зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения, пробы почвы отбирают 2 раза в год – весной (апрель) и осенью (октябрь); на участках, размещенных в зоне влияния объектов, подвергающихся обработке химическими средствами защиты растений, до и после первой обработки, в середине лета и после последней обработки.

В районе складирования промышленных отходов пробы почвы отбирают по четырем румбам на расстоянии 500 м от шламонакопителей и промышленных отвалов после таяния снега, в июле, августе, октябре.

В сопроводительном талоне указываются: дата и час отбора пробы, адрес, номер участка и пробной площадки, горизонт, глубина взятия пробы, характер метеорологических условий в день отбора проб; особенности, об-

наруженные в день отбора проб (освещение солнцем, применение средств химизации, виды обработки почвы, наличие свалок, очистных сооружений и т.д.); чертеж земельного участка, фамилия, имя, отчество лица, отобравшего пробу, ставится его подпись.

Определение показателей органического загрязнения. Загрязненные почвы обычно содержат большое количество органических веществ и поэтому являются благоприятной средой для развития микроорганизмов. При оценке химических показателей проводится их сопоставление с аналогичными показателями контрольного участка.

На свежее загрязнение указывает присутствие органического азота, углерода и хлоридов в изучаемой почве в количествах, превышающих их содержание в почве контрольного участка. Обнаружение повышенных количеств солей аммония, нитритов, нитратов свидетельствует о постоянном загрязнении почвы органическими веществами. Если количество органического углерода и органического азота в почве опытного участка не превышает их содержания в почве контрольного, то это является показателем чистоты почвы. Присутствие в такой почве нитратов и хлоридов указывает на давность загрязнения и окончание процессов минерализации органических веществ.

Анализ водной вытяжки из почвы. При воздействии воды на почву большинство из образующихся минеральных солей растворяются и переходят в водную вытяжку, в которой они могут быть определены соответствующими методами. Таким образом, по данным анализа водной вытяжки из почвы можно судить о санитарном состоянии почвы, т.е. о характере и степени загрязнения почвы органическими веществами, интенсивности их минерализации и завершенности процесса самоочищения почвы.

Контрольные вопросы

1. Какую аппаратуру и устройства применяют при отборе проб?
2. Какие существуют методы концентрирования определяемых веществ при пробоотборе?
3. Каким образом необходимо проводить отбор проб аэрозолей?
4. На чем основан метод анализа жидких и газообразных сред?
5. Какие вещества определяют полярографическим методом?
6. В чем сущность хроматографа?

7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ЕГО ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

Постановлением Правительства РФ от 24 ноября 1993 года № 1229 в Российской Федерации была создана Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Общее руководство ЕГСЭМ было возложено на Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов.

Система ЕГСЭМ предусматривает не только контроль состояния окружающей природной среды, здоровья населения, но и возможность активного воздействия на ситуацию, так как появляется возможность целенаправленно управлять источниками загрязнения, предварительно моделируя технологические процессы предприятий на основе оптимальных методов прогнозирования качественных и количественных оценок.

Ведомства, осуществляющие экологический мониторинг, обязаны обеспечивать заинтересованные организации и население текущей информацией об изменениях окружающей природной среды, предупреждать о них и давать прогнозы ее качества. Данные экологического мониторинга предоставляются бесплатно государственным органам субъектов РФ, органам местного самоуправления и гражданам РФ. Предприятиям и организациям результаты экологического мониторинга предоставляются за плату. Порядок установления и взимания платы за эту информацию устанавливается Правительством РФ.

Названным Постановлением определены следующие задачи ЕГСЭМ:

- разработка программ наблюдений состояния окружающей среды;
- организация наблюдений и проведение измерений показателей объектов экологического мониторинга;
- обеспечение достоверности и сопоставимости данных наблюдений;
- организация хранения данных, создание специализированных банков данных;
- гармонизация банков и баз данных экологической информации с международными эколого-информационными системами;
- оценка и прогноз состояния окружающей среды, антропогенного воздействия на нее, откликов экосистем и здоровья населения на изменение состояния окружающей среды;
- организация и проведение оперативного контроля и измерений радиоактивных и химических загрязнений при авариях и катастрофах, прогноз последствий и оценка ущерба;
- обеспечение доступности экологической информации широкому кругу потребителей (центральному и местному руководству, ведомствам и организациям, населению);

- информационное обеспечение органов управления состоянием окружающей среды, природных ресурсов и экологической безопасностью;
- разработка и реализация единой научно-технической политики в области экологического мониторинга.

Постановление Правительства РФ также устанавливает порядок распределения функций в ЕГСЭМ между центральными органами федеральной исполнительной власти.

Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды занимается организацией мониторинга состояния атмосферы, поверхностных вод 22 суши, морской среды, почв, околоземного пространства, комплексного фонового и космического мониторинга состояния окружающей среды; координацией развития и функционирования ведомственных подсистем фонового мониторинга загрязнения окружающей среды; ведением государственного фонда данных о загрязнении окружающей среды.

Комитет РФ по земельным ресурсам и землеустройству (в настоящее время Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии – Росреестр) проводит мониторинг земель.

Комитет РФ по геологии и использованию недр осуществляет мониторинг недр – геологической среды, включая мониторинг подземных вод и опасных экзогенных и эндогенных геологических процессов.

Комитет РФ по рыболовству осуществляет мониторинг рыб, других водных животных и растений.

Федеральная служба лесного хозяйства России проводит мониторинг лесов. Комитет РФ по водному хозяйству занимается мониторингом водной среды, водохозяйственных систем и сооружений в местах водозабора и сброса сточных вод.

Федеральная служба геодезии и картографии РФ осуществляет топографо-геодезическое и картографическое обеспечение ЕГСЭМ, включая создание цифровых, электронных карт и геоинформационных систем.

Федеральный горный и промышленный надзор России занимается координацией развития и функционирования подсистем мониторинга геологической среды, связанных с использованием ресурсов недр на предприятиях добывающих отраслей промышленности; проводит мониторинг обеспечения промышленной безопасности, за исключением объектов Минобороны РФ и Минатома РФ.

Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ проводит мониторинг воздействия факторов среды обитания на состояние здоровья населения.

Министерство обороны РФ занимается мониторингом окружающей среды и источников воздействия на нее на военных объектах. Комитет РФ по социально-экономическому развитию Севера участвует в развитии и функционировании ЕГСЭМ в районах Арктики и Крайнего Севера.

Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ обеспечивает создание и функционирование отраслевой системы мониторинга окружающей среды. ЕГСЭМ решает следующие задачи: разработка программ наблюдений за состоянием окружающей среды на территории России, в ее отдельных регионах и районах; организация наблюдений и проведение измерений показателей объектов экологического мониторинга и многие другие.

Мониторинг земель ведется в настоящее время Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии) и Министерством природных ресурсов при участии Министерства сельского хозяйства, Министерства промышленности и энергетики РФ (Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству) и других заинтересованных министерств и ведомств.

Организацию и координацию деятельности указанных министерств и ведомств осуществляют Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии и Министерство природных ресурсов.

Начиная с 1996 года в Российской Федерации создается многоуровневая информационная база мониторинга земель, налаживается постоянно действующая система прогноза, предупреждения и устранения последствий негативных процессов, влияющих на качество и использование земель [8]. Технической реализацией системы мониторинга земель является автоматизированная информационная система мониторинга земель (АИС МЗ), основу которой в части обработки информации составляют центры сбора, хранения, комплексной обработки аэрокосмической и наземной информации и выдачи результатов на федеральном, региональном и локальном уровнях. АИС МЗ создается на принципах ГИС-технологий. В процессе ведения мониторинга земель реализуются следующие функции:

- сбор, обработка и хранение информации, получаемой как в системе мониторинга земель, так и традиционной службе землепользования и землеустройства;
- выдача выходного продукта с результатами оценки состояния земель в виде оперативной сводки, доклада, научных прогнозов и рекомендаций с приложением к ним тематических карт, диаграмм, таблиц, характеризующих динамику и направление развития изменений, в особенности имеющих негативный характер;
- обеспечение информацией о состоянии земель органов Росреестра, комитетов по экологии и природопользованию на всех уровнях, а также организаций других министерств и ведомств и физических лиц.

В ходе становления и развития АИС МЗ осуществляется следующее:

- определение объектов мониторинга земель с выявлением основных ареалов распространения негативных процессов и явлений в различных регионах РФ;

- разработка системы показателей (наблюдаемых параметров) по каждому негативному процессу и явлению на федеральном, региональном и локальном уровнях;
- разработка унифицированных методологий и создание нормативно-инструктивной базы по оценке показателей мониторинга земель;
- создание полигонов, обеспечивающих экспериментально-производственную отработку технологий и непосредственных наблюдений в целях получения информации по показателям состояния земель;
- разработка и реализация предложений по адаптации и унификации информации, получаемой в различных службах и ведомствах для целей мониторинга земель;
- оснащение подсистем наземных наблюдений и дистанционного зондирования современными техническими средствами, обеспечивающими автоматизацию сбора и передачи данных;
- разработка и внедрение технологий для оценки показателей мониторинга земель;
- разработка унифицированных баз данных, обеспечивающих хранение и обработку дистанционной и наземной информации на основе принципов геоинформационных систем;
- создание средств автоматизированного картографирования;
- разработка методов интерпретации и генерализации данных различных уровней мониторинга земель;
- разработка моделей и методов для оценки динамики состояния земель по различным параметрам, прогноза развития негативных процессов и явлений и выработки мер по их предупреждению и устранению.

Информация, получаемая в системе мониторинга земель, должна включать;

- данные космических средств исследования природных ресурсов Земли, работающих в видимом, инфракрасном и сверхвысокочастотном диапазонах;
- информацию от авиационных средств исследования природных ресурсов Земли, оснащенных аппаратурой дистанционного зондирования, работающей в видимом, инфракрасном и сверхвысокочастотных диапазонах. В зависимости от задачи требуемых масштабов могут быть использованы различные виды носителей, включающие высоколетящие и низколетящие самолеты (вертолеты) и малые дистанционно управляемые летательные аппараты;
- данные наземных обследований, в том числе от передвижных агробиологических лабораторий, стационарной аппаратуры, устанавливаемой на тестовых участках (полигонах);

- картографические материалы различных масштабов, в том числе топографические, почвенные, геоботанические и другие карты на обследуемую территорию;

- материалы обследований, проводимых землеустроительной службой Росреестра;

- материалы обследований, осуществляемых в системе различных служб Минприроды и других ведомств, адаптированные с учетом унифицированной системы показателей мониторинга земель.

По длительности периода наблюдений информация подразделяется на ретроспективную, базовую и периодическую.

Ретроспективная информация включает многолетние ряды данных по основным характеристикам земель, статистическую информацию по сельскохозяйственному производству, метеорологические данные и другую информацию.

Базовая информация включает совокупность основных показателей состояния земель рассматриваемой территории на момент, принятый в качестве исходного в начале функционирования системы мониторинга.

Периодическая информация включает в себя информацию о показателях мониторинга земель, определяемых с различной периодичностью в соответствии с решаемой задачей.

На всех иерархических уровнях автоматизированной информационной системы мониторинга земель информационная база должна состоять из банков данных, реализующих запись, поиск, хранение и выдачу для всех типов информации, указанных выше.

Хранение информации в банках данных должно осуществляться на единой картографической основе.

Входная информация должна быть унифицирована, должна получаться и обрабатываться по единой методике.

Контрольные вопросы

1. Перечислите уполномоченные организации по ведению мониторинга.
2. Что является основой автоматизированной информационной системы мониторинга земель (АИС МЗ)?
3. Перечислите функции АИС МЗ.
4. Что должна включать информация, получаемая в результате мониторинга земель?
5. Классификация мониторинговой информации.

8. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА МОНИТОРИНГА ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ МОНИТОРИНГА. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Экологическое законодательство

Экологическое законодательство представлено федеральными законами, а также принимаемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами РФ и ее субъектов. Основными законами по регулированию и охране окружающей среды являются федеральные законы: «Об охране окружающей среды» (2002 г.), «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999 г.), «Об охране атмосферного воздуха» (1999 г.), Водный кодекс РФ (1995 г.), Земельный кодекс РФ (2001 г.), «Об отходах производства и потребления» (1998 г.), «Об экологической экспертизе» (1995 г.).

Заглавным актом экологического законодательства является федеральный закон «Об охране окружающей среды» (Закон ООС), вступивший в силу с 12 января 2002 г. [6]. Закон ООС определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды. Суть политики состоит в обеспечении сбалансированного решения социально-экономических задач, сохранении благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и рациональном использовании природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений. Вместе с этой целью Закона ООС является укрепление правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечение экологической безопасности. Закон ООС предусматривает обеспечение конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду.

В Законе ООС даются юридические определения окружающей среды и благоприятной окружающей среды. Окружающая среда – это совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов. Благоприятная окружающая среда – это окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов. При этом под качеством окружающей среды понимают ее состояние, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью.

При проведении хозяйственной и иной деятельности происходит негативное изменение качества окружающей среды, то есть на нее оказывается негативное воздействие. Виды негативного воздействия на окружающую среду определены ст. 16 Закона ООС:

- выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ;
- сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов в поверхностные и подземные водные объекты и на водосборные площади;

- загрязнение недр, почв;
- размещение отходов производства и потребления;
- загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и др. видами физических воздействий.

При регулировании качества окружающей среды необходимо учитывать все виды негативного воздействия. Законом ООС определены пять основных направлений по регулированию качества окружающей среды города.

1. Установление нормативов качества окружающей среды и нормативов допустимого воздействия на нее.

2. Проведение государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга).

3. Проведение контроля в области охраны окружающей среды (экологического контроля).

4. Осуществление мероприятий по охране окружающей среды.

5. Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды.

Качество благоприятной окружающей среды регламентируется с помощью нормативов. Они устанавливаются по физическим, химическим, биологическим и иным показателям. Окружающая среда считается благоприятной, если показатели ее состояний не превышают нормативов. Нормативы устанавливаются с учетом научно-технических достижений и требований международных стандартов. На основе нормативов качества окружающей среды проводится нормирование допустимых воздействий на нее хозяйственной и иной деятельности. С их помощью оценивается реальное состояние окружающей среды.

Второе направление по регулированию качества окружающей среды заключается в проведении государственного экологического мониторинга. Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) – это комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов (ст.1 Закона ООС). Государственный мониторинг окружающей среды осуществляется органами государственной власти РФ. Целью его проведения является получение достоверной информации о состоянии окружающей среды. Полученная информация используется для предотвращения или уменьшения неблагоприятных последствий изменения состояния окружающей среды. Порядок организации и осуществления государственного экологического мониторинга устанавливается Правительством РФ (ст. 63).

Третье направление по регулированию качества окружающей среды – контроль в области охраны окружающей среды. Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) – это система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной

деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды (ст. 1 Закона ООС). Целью проведения экологического контроля является обеспечение исполнения природоохранного законодательства, соблюдение экологических требований и обеспечение экологической безопасности. В Российской Федерации осуществляются четыре вида экологического контроля: государственный, производственный, муниципальный и общественный (ст. 64). В настоящее время государственный экологический контроль осуществляет Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды Министерства природных ресурсов РФ (федеральный орган исполнительной власти) в лице государственных инспекторов. Государственные инспектора имеют право в установленном порядке (ст. 66):

- проверять соблюдение нормативных документов, работу очистных сооружений и др. обезвреживающих устройств, средств контроля и выполнения планов природоохранных мероприятий;
- проверять соблюдение требований, норм и правил при размещении, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и выводе из эксплуатации производственных и др. объектов;
- проверять выполнение требований, указанных в заключении государственной экологической экспертизы;
- предъявлять требования и выдавать предписания юридическим и физическим лицам об устранении нарушений законодательства;
- приостанавливать хозяйственную и иную деятельность юридических и физических лиц при нарушении ими законодательства;
- привлекать к административной ответственности лиц, допустивших нарушение законодательства в области охраны окружающей среды.

Следует отметить, что, согласно Закону ООС, по предписанию контролирующего органа допускается только приостановление деятельности предприятия. Полностью работа предприятия может быть остановлена только на основании решения суда (ст. 34 Закона ООС).

Производственный экологический контроль организуют сами субъекты хозяйственной и иной деятельности с целью обеспечения выполнения мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований, установленных законодательством. Сведения об организации производственного контроля представляются в органы, осуществляющие государственный и муниципальный экологический контроль (ст. 67).

Муниципальный экологический контроль должен осуществляться органами местного самоуправления или уполномоченными ими органами и в порядке, установленном нормативными правовыми актами органов местного самоуправления. Общественный экологический контроль должен осуществляться общественными и иными некоммерческими объединениями

ми в соответствии с их уставами, а также гражданами в соответствии с законодательством. Результаты контроля представляются в органы государственной власти, органы местного самоуправления (ст. 68).

Четвертое направление по регулированию качества окружающей среды – это проведение природоохранных мероприятий. Оно определено ст. 15 Закона ООС: «Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и иную деятельность, оказывающую негативное воздействие на окружающую среду, обязаны планировать, разрабатывать и осуществлять мероприятия по охране окружающей среды в порядке, установленном законодательством».

К методам экономического регулирования деятельности в области охраны окружающей среды относятся (ст. 14):

- разработка федеральных программ в области экологического развития и целевых программ в области охраны окружающей среды;
- разработка и проведение природоохранных мероприятий;
- установление и взимание платы за негативное воздействие на окружающую среду;
- установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов производства и потребления и др. виды негативного воздействия на окружающую среду;
- проведение экономической оценки природных и природно-антропогенных объектов;
- проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;
- предоставление налоговых и иных льгот при осуществлении эффективных мер по охране окружающей среды: внедрение наилучших существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использование вторичных ресурсов;
- поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности, в том числе экологического страхования, по охране окружающей среды;
- возмещение вреда окружающей среде.

Особое место среди природоохранных мероприятий занимают мероприятия по обращению с отходами производства и потребления. В соответствии со ст. 51 Закона ООС запрещается сброс отходов в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву. Основным же законом в области обращения с отходами является закон «Об отходах производства и потребления».

Санитарное законодательство по регулированию качества окружающей среды. Оно состоит из основного федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999 г.) [7], других федеральных законов, а также принимаемых в соответствии с ними зако-

нов и иных нормативных правовых актов РФ и ее субъектов. Основной Закон направлен на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения, на охрану здоровья граждан и благоприятной окружающей среды. При этом окружающая среда представляется Законом как среда обитания человека. Санитарно-эпидемиологические требования, обеспечивающие безопасность среды обитания для здоровья человека, приводятся в государственных санитарно-эпидемиологических правилах (санитарных правилах – СП, санитарных правилах и нормах – СанПиН, санитарных нормах – СН, гигиенических нормативах – ГН). Эти нормативные правовые акты содержат нормы оптимальных и предельно допустимых уровней влияния факторов среды обитания на организм человека. Гигиенические нормативы используются для регламентации качества окружающей среды.

Государственные санитарно-эпидемиологические правила (далее – санитарные правила) устанавливают единые санитарно-эпидемиологические требования:

- к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения;
- атмосферному воздуху в городских поселениях, воздуху жилых и др. помещений;
- почвам, содержанию территорий городских поселений;
- сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов потребления и производства;
- жилым помещениям, эксплуатации общественных помещений, зданий, сооружений и т.п.

Согласно экологическому законодательству при осуществлении любой хозяйственной и иной деятельности, оказывающей негативное воздействие на окружающую среду, должны соблюдаться гигиенические нормативы и выполняться санитарные правила. За их соблюдением осуществляется санитарно-эпидемиологический надзор.

Рассмотрим основные статьи федеральных законов, регулирующих качество окружающей среды по отдельным природным компонентам – атмосферному воздуху, водам, землям и почвам.

Атмосферный воздух города. Основным законом по регулированию качества и охране атмосферного воздуха является закон «Об охране атмосферного воздуха» [8]. Регулирование качества воздушной среды осуществляется нормированием (ст. 11, 12), мониторингом (ст. 23), государственным, производственным и общественным контролем за охраной атмосферного воздуха (ст. 24...27), проведением мероприятий по охране атмосферного воздуха (ст. 9, 30).

Следует отметить, что выброс загрязняющих веществ стационарным источником допускается на основании разрешения территориального органа федеральной исполнительной власти – Главного управления природ-

ных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России. Ст. 9 данного закона повторяет ст. 15 Закона ООС и гласит, что юридические лица должны разрабатывать и осуществлять мероприятия по охране атмосферного воздуха. Ст. 17 данного закона повторяет ст. 45 Закона ООС и посвящена регулированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве и эксплуатации транспортных и иных передвижных средств. Ст. 18 данного закона дополняет ст. 51 Закона ООС об обращении с отходами производства и потребления и запрещает сжигание отходов, в том числе дурнопахнущих веществ, без специальных установок. Эта статья наиболее часто нарушается природопользователями. В ст. 30 перечисляются обязанности всех природопользователей по охране атмосферного воздуха: проведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ, внедрение малоотходных и безотходных технологий, планирование и осуществление мероприятий по улавливанию, утилизации, обезвреживанию вредных выбросов и т.п. В соответствии с этой статьей информация об аварийных выбросах, вызвавших загрязнение атмосферного воздуха, должна быть немедленно передана в государственные органы надзора и контроля.

Поверхностные и подземные воды города. Водный кодекс РФ обеспечивает права граждан на чистую воду и благоприятную водную среду [24]. Это основной закон по охране поверхностных и подземных вод. В соответствии с Водным кодексом РФ качество поверхностных и подземных вод должно отвечать санитарным и экологическим требованиям (ст. 3), то есть требованиям к чистоте вод по нормируемым химическим, физическим и биологическим показателям, которые приводятся в соответствующих нормативных документах.

Нормативы качества воды определяются исходя из целевого использования водного объекта: питьевого, хозяйственно-бытового, промышленного и др. водопользования. На основе нормативов качества воды устанавливаются нормативы вредного воздействия на водные объекты (ст. 109).

В ст. 92 указываются общие обязательства водопользователей водных объектов: не допускать ухудшения качества поверхностных и подземных вод; информировать органы государственной власти об аварийных и др. чрезвычайных ситуациях, влияющих на состояние водных объектов.

Глава 11 Водного кодекса РФ посвящена охране водных объектов. Общими требованиями к охране водных объектов, в том числе используемых в промышленности и энергетике, являются: сокращение изъятия и потерь воды, предотвращение их загрязнения, засорения и истощения, а также обеспечение сохранения температурного режима водных объектов (ст. 94, 137). При этом под загрязнением водных объектов понимается сброс, а также образование в них вредных веществ, которые ухудшают качество поверхностных и подземных вод, ограничивают использование либо негативно влияют на состояние дна и берегов водных объектов. Засорение вод-

ных объектов – это сброс или поступление иным способом в водные объекты предметов или взвешенных частиц, ухудшающих состояние и затрудняющих использование водных объектов. Истощение вод – устойчивое сокращение запасов и ухудшение качества поверхностных и подземных вод.

Граждане и юридические лица обязаны осуществлять производственно-технологические, гидротехнические, санитарные и др. мероприятия, обеспечивающие охрану водных объектов (ст. 92, 94). То есть ст. 92, 94 повторяют, в отношении водных объектов, требования ст. 15 Закона ООС об обязательном осуществлении мероприятий по охране окружающей среды. Ст. 96 повторяет ст. 51 Закона ООС и запрещает сброс в водные объекты и захоронение в них производственных, бытовых и др. отходов.

Особое внимание следует уделить водоснабжению городов. В соответствии со ст. 133 пригодность поверхностных и подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения определяется государственным органом санитарно-эпидемиологического надзора. При этом поверхностные и подземные водные объекты защищаются от загрязнения зонами санитарной охраны.

Городские земли. В Земельном кодексе РФ регулирование отношений по использованию и охране земли осуществляется исходя из представлений о земле как о природном объекте, важнейшем компоненте окружающей среды [3]. Земля – это основа жизни и деятельности человека.

Регулирование состояния городских земель осуществляется:

- нормированием содержания загрязняющих веществ и микроорганизмов в почвах (ст. 13);
- проведением государственного мониторинга земель (ст. 67);
- проведением государственного, муниципального и производственного земельного контроля (ст. 71, 72, 73);
- осуществлением мероприятий по охране земель (ст. 13, 42). Мероприятия по охране земель обязаны проводить все землепользователи – собственники земельных участков, лица, не являющиеся собственниками, землевладельцы и арендаторы. Мероприятия включают два вида работ:

1) предотвращение негативного воздействия на землю (деградации, загрязнения, захламления, нарушения земель и т.п.);

2) восстановление и улучшение земель, подвергшихся негативным воздействиям.

Задачи проведения мероприятий по охране земель:

- сохранение почв и их плодородия;
- защита земель от водной и ветровой эрозии, подтопления, заболачивания, уплотнения, иссушения, загрязнения радиоактивными и химическими веществами, захламления отходами производства и потребления, биогенного загрязнения;
- ликвидация последствий загрязнения и захламления земель;

- рекультивация нарушенных земель, восстановление плодородия почв.

Так, при проведении строительных работ плодородный слой почвы снимается и используется для улучшения малопродуктивных земель (ст.13).

Отходы производства и потребления. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» определяет правовые основы обращения с отходами в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду [9].

В законе даются понятия: «отходы», «опасные отходы» и «обращение с отходами». Отходы производства и потребления – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства. Опасные отходы – это отходы, которые содержат вредные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, высокой реакционной опасностью) или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо отходы, которые могут представлять собой непосредственную или потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами. Обращение с отходами – это деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению отходов.

Отходы захламляют территорию города, загрязняют почвы, грунтовые воды и воздух в местах их размещения. Воздействие отходов на окружающую среду регулируется:

- нормированием в области обращения с отходами – установлением нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ст. 18, 11);
- проведением мониторинга состояния окружающей среды на территориях объектов размещения отходов (ст. 11, 12);
- проведением государственного, общественного и производственного контроля в области обращения с отходами (ст. 25, 26, 27);
- проведением мероприятий по уменьшению количества отходов (например, внедрение малоотходных технологий на основе новейших научно-технических разработок) и вовлечением отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья (ст. 25, 11). Проекты нормативов образования отходов и лимитов на их размещение разрабатываются индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами. Территория города подлежит регулярной очистке от отходов в соответствии с экологическими, санитарными и иными требованиями (ст. 13). При этом предусмотрен отдельный сбор отходов (пищевые отходы, цветные и черные

металлы, бумага, текстиль). Порядок сбора отходов определяется органами местного самоуправления.

Таким образом, экологическое законодательство определяет основные направления по регулированию качества окружающей среды города:

- установление нормативов по показателям качества окружающей среды;
- наблюдение за состоянием окружающей среды и оценка ее качества путем сравнения натуральных показателей с нормативными (экологический мониторинг);
- контролирование объемов выбросов, сбросов, отходов объектами хозяйственной и иной деятельности (экологический контроль);
- проведение мероприятий по охране окружающей среды; при этом законодательство предусматривает применение наилучших существующих технологий;
- экономическое стимулирование и регулирование природоохранной деятельности.

Регулирование окружающей среды осуществляется с учетом всех видов негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности – выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, загрязнения недр и почв, размещения отходов, физических загрязнений. Указанные направления по регулированию качества окружающей среды формируют систему управления состоянием окружающей среды, целью которой является достижение и сохранение благоприятной и экологически безопасной среды жизнедеятельности.

Требования к качеству городской среды

Воздух, воды и почвы в городе подвергаются негативному воздействию хозяйственной и иной деятельности. В результате этого физические, химические и биологические показатели их качества ухудшаются и могут сильно отличаться от соответствующих показателей для компонентов естественных экологических систем. Плохое качество окружающей среды создает угрозу здоровью человека, животных, растений и негативно влияет на все объекты городской экосистемы.

Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении нормативов качества окружающей среды и нормативов допустимого воздействия на нее. Эти нормативы представлены в ст. 1 и 19...28 Закона ООС. Их система показана на рис. 9. Нормативы в области охраны окружающей среды разрабатываются, утверждаются и вводятся в действие на основе современных достижений науки и техники с учетом международных правил и стандартов (ст.19 Закона ООС) [6].

Нормативы качества окружающей среды – это нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда (ст. 1 Закона ООС). К нормативам качества окружающей среды относятся нор-

мативы предельных допустимых концентраций (ПДК) химических веществ и микроорганизмов. Нормативы ПДК химических, иных веществ и микроорганизмов – это нормативы, которые установлены в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов в окружающей среде и несоблюдение которых может привести к загрязнению окружающей среды, деградации естественных экологических систем (ст. 1 Закона ООС).



Рис. 9. Схема нормативов в области охраны окружающей среды

К нормативам биологических показателей состояния окружающей среды относятся виды и группы растений, животных и других организмов, используемых как индикаторы качества окружающей среды (ст. 21 Закона ООС). Нормативами физических показателей состояния окружающей среды являются показатели уровней допустимых воздействий физических факторов, в том числе показателей уровней радиоактивности и тепла (ст. 1 и 21 Закона ООС).

В Законе ООС использован экологический подход к определению нормативов качества окружающей среды. Он заключается в следующем. При соблюдении всей совокупности нормативов окружающая среда является благоприятной и обеспечивает устойчивое функционирование природных и природно-антропогенных объектов. Это означает, что природные составляющие окружающей среды выполняют функции самовосстановления и самоочищения. При антропогенном воздействии изменение состояния ок-

ружающей среды может происходить в допустимых пределах, но при этом устойчивое функционирование естественных экосистем не нарушается. Этим обеспечивается благоприятное состояние окружающей среды для жизнедеятельности человека, а также для обитания других организмов. При установлении нормативов качества окружающей среды должны учитываться природные особенности территорий и акваторий, назначение природных и природно-антропогенных объектов (ст. 21 Закона ООС).

В настоящее время для регламентации качества окружающей среды города используются санитарно-гигиенические нормативы. Санитарно-гигиеническим нормативом является предельно допустимая концентрация (ПДК) – это наибольшая концентрация вредного вещества в среде (воздухе, воде, почве), которая при более или менее длительном действии на организм – контакте, вдыхании, приеме внутрь – не оказывает влияния на здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у потомства. В зависимости от длительности действия вредного вещества, чувствительности организма, условий его жизнедеятельности и др. обстоятельств различают ПДК среднесуточные (ПДКс.с), максимально разовые (ПДКм.р), ПДК рабочих зон (ПДКр.з), ПДК для человека, животных, растений. В соответствии со ст. 109 Водного кодекса РФ [5], нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах и сточных водах устанавливаются исходя из условий целевого использования водного объекта.

Одни и те же концентрации вредных веществ по-разному действуют на организмы в разных средах: воздухе, воде и почве. Поэтому ПДК вредных веществ в разных средах могут сильно различаться. Существуют несколько тысяч ПДК индивидуальных вредных веществ. Следует отметить, что в некоторых случаях даже соблюдение гигиенических нормативов ПДК не дает никаких гарантий сохранения благоприятной окружающей среды. Так, присутствие особо опасных токсичных веществ – ксенобиотиков (чужеродных веществ) даже в количествах, не превышающих ПДК, представляет угрозу для здоровья и жизни людей. Уровни допустимого воздействия физических факторов на окружающую среду регламентируются действующими гигиеническими нормативами. К ним относятся, например, предельно допустимые уровни (ПДУ) электромагнитного излучения, допустимые уровни звука и др. Значения уровней допустимых физических воздействий на территории населенных мест, установленные по гигиеническим нормам.

Таким образом, основным требованием к качеству городской среды является соблюдение установленных нормативов качества окружающей среды. Разработка и установление нормативов качества окружающей среды является ключевой задачей в экологии. С развитием науки и техники могут пересматриваться как сами значения нормативных показателей, так и методы их определения.

Контрольные вопросы

1. Какие основные направления по регулированию качества окружающей среды определены федеральным законом «Об охране окружающей среды» (Закон ООС)?
2. Федеральные законы по охране атмосферного воздуха, вод, почв и земель города.
3. Какие основные направления по охране окружающей среды определены ГК РФ?
4. Какие нормативы качества окружающей среды установлены природоохранным законодательством?

9. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Под охраной городской среды понимают систему правовых, экономических, организационных и технических мероприятий, направленных на осуществление рационального взаимодействия между человеком и городской средой, обеспечивающих сохранение и восстановление экосистем городской среды, предупреждающих негативное воздействие человека и природных факторов на городскую среду и обеспечивающих ликвидацию его последствий. Охрана городской среды осуществляется на основе следующих принципов:

- соблюдение права человека на благоприятную городскую среду;
- научно-обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и города в целях обеспечения устойчивого развития и благоприятной городской среды;
- охрана, воспроизводство и рациональное использование городских ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной городской среды и экологической безопасности;
- ответственность органов государственной власти РФ, субъектов РФ и местного самоуправления за обеспечение благоприятной городской среды и экобезопасности на соответствующих территориях;
- независимый контроль в области охраны городской среды;
- презумпция экологической безопасности планируемой хозяйственной и иной деятельности;
- обязательность проведения государственной экологической экспертизы проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, которые могут оказать негативное воздействие на городскую среду, создать угрозу жизни и здоровью и имуществу граждан;
- приоритет сохранения естественных экосистем, природных ландшафтов и комплексов;
- соблюдение права каждого на получение достоверной информации о состоянии городской среды, а также участие граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную городскую среду, в соответствии с законодательством;
- организация и развитие системы экологического образования и формирование экологической культуры.

Мероприятия по охране земель от негативных процессов в целом достаточно разнообразны. Их можно сгруппировать, учитывая различные уровни и сочетания средств управления развитием города, следующим образом:

1. Предупредительные (профилактические, превентивные) мероприятия (прогнозирование и планирование градостроительной и промышленной деятельности с целью обеспечения охраны геологической среды и рационального земле- и недропользования).

2. Защитные мероприятия (обеспечение безопасности эксплуатации сооружений и коммуникаций и соответствия потребления ресурсов установленным нормам).

3. Реабилитационные мероприятия (устранение источников возникновения негативных процессов и ликвидация их последствий).

В практике градостроительства существует три основных способа борьбы с карстово-суффозионными процессами:

1. Неосвоение под застройку опасных участков территорий.

2. Минимизация возможности образования провалов и просадок над подземными кавернами, пустотами и полостями.

3. Инженерная подготовка зданий и сооружений к возможным провалам и просадкам [39].

Первый из этих способов заключается в архитектурно-планировочных решениях, в результате которых здания и сооружения на потенциально опасных участках, где вероятны просадки и провалы, не проектируются и не возводятся. Естественно, такой вариант борьбы с карстово-суффозионными процессами применяются лишь для вновь осваиваемых земель города и не пригоден для уже застроенных кварталов и микрорайонов. Кроме того, реализация данного способа во многом зависит от уровня и качества инженерно-геологического прогнозирования.

Инженерные мероприятия, относящиеся во второму способу, называются активными. К ним относятся, в первую очередь, заполнение подземных пустот и полостей, а также трещин в карбонатных породах, твердеющими материалами (цементным раствором или песчано-бетонной смесью). Песчаные породы рекомендуется закреплять цементным раствором, жидким стеклом или синтетической смолой (рис. 9,а). Еще один способ, применяемый из-за высокой ресурсоемкости лишь для защиты от возможных провалов особо ценных сооружений – полная консервация гидрогеологического режима в суффозионно-неустойчивых породах путем исключения водоотбора и устранения утечек из водонесущих коммуникаций.

Третий способ борьбы с последствиями карстово-суффозионных процессов называется пассивной инженерной защитой и состоит в создании особой конструкции фундаментов и самого сооружения. Рекомендуются монолитные железобетонные фундаменты в виде либо сплошных плит, либо перекрестных лент с выступающими консолями (рис. 9,б). Конструкции сооружений должны иметь повышенную пространственную жесткость, препятствующую их разрушению при появлении в любом месте под сооружением провала диаметром до 6 м. при неглубоком залегании коренных скальных пород, не подверженных растворению, возможна установка свай-стоек, на которые сооружения дополнительно опираются [39].

Охрана земель от подтопления сводится к предупредительным и защитным мероприятиям [39].

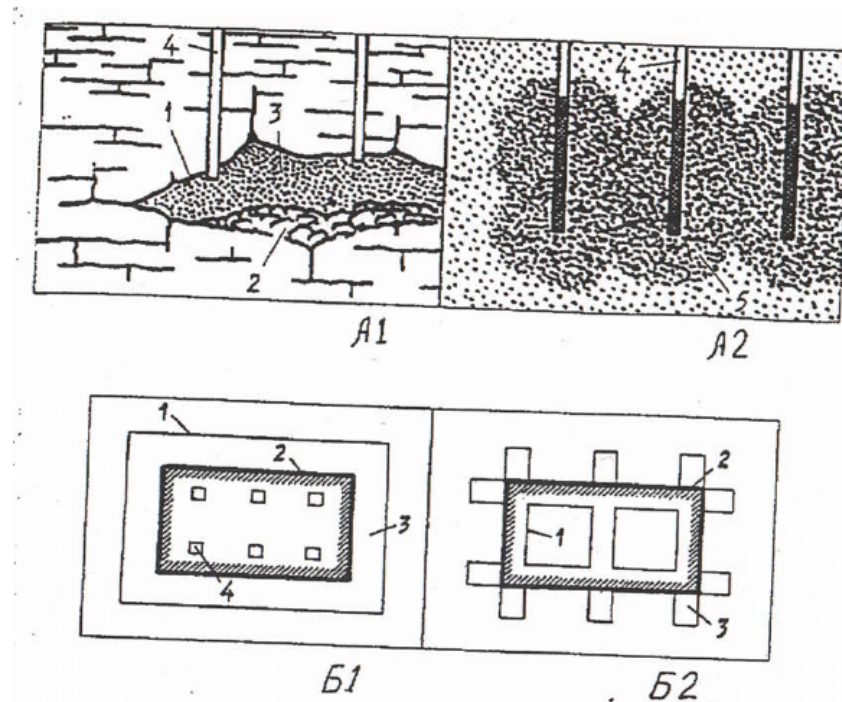


Рис. 9. Мероприятия по охране земель от проявления карстово-суффозионных процессов

Архитектурно-планировочные решения, относящиеся к мероприятиям первой группы, направлены на то, чтобы улицы и иные магистрали, а также здания и сооружения располагались вдоль линии тренда поверхностного и подземного стока. В заглубленных конструкциях сооружений, расположенных иначе, необходимо предусматривать специальные проемы (технологические «окна») для пропуска подземных потоков. Целесообразно при застройке потенциально подтапливаемых территорий оставлять свободными коридоры для последующей прокладке дрен.

Также к предупредительным мероприятиям относятся:

- искусственное повышение планировочных отметок земной поверхности;
- организация и ускорение стока атмосферных осадков и поверхностных вод;
- регулирование рек;
- сооружение перехватывающих дренажей;
- предупреждение утечек из водонесущих коммуникаций.

Защитные мероприятия делятся на строительные и эксплуатационные [39].

Строительные мероприятия носят временный характер, осуществляясь лишь в период строительства. Они состоят из строительного водопонижения и искусственного замораживания грунта. Водопонижение осуществляется либо методом открытого водоотлива (откачка воды с последующим ее отводом), либо методом иглофильтрации, либо методами вакуумного или электроосмотического осушения грунтов.

Эксплуатационные мероприятия включают дренажи, противодиффузионные завесы и защитную гидроизоляцию. Дренажи (устройства для удаления воды) – наиболее действенный способ защиты от подтопления; их подразделяют по характеру отбора воды из грунта на гравитационные и специальные, а по устройству – на вентиляционные, пневмонагревательные, вакуумные, электроосмотические и биодренажные. Противодиффузионные завесы – это вертикальная водонепроницаемая штора в грунте, преграждающая путь подземных вод к изолируемому объекту. Гидроизоляция защищает от агрессивного воздействия подземных вод конкретные части сооружений, их фундаменты и коммуникации; основными материалами для ее применения служат асфальт, пластмассы, металлы и разнообразные минеральные продукты.

Противооползневые мероприятия дифференцируются в соответствии с характером самих оползней. На участках развития глубоких оползней выдавливания осуществляются поверхностный водоотвод и микропланировка склонов с посадкой кустарниковой растительности, а также их неглубокое дренирование и срезка (уположение) с закреплением откосов на участках с повышенной крутизной рельефа. Для оползней выдавливания, примыкающих к руслу реки, требуется защита берега от речной эрозии и сооружений, находящихся в зоне развития оползня, от их разрушения (с помощью специальных инженерных сооружений-контрбанкетов).

На территории развития мелких вязкопластичных оползней главный способ защиты от них – дренирование грунтовых вод и отвод поверхностного стока. Иногда применяют планировку рельефа. Неустойчивые грунтовые массы могут удаляться и заменяться песчаным или щебнисто-гравийным насыпным слоем.

В случае развития оползней чисто техногенного характера необходимо существенно изменять рельеф (подрезать склоны, создавать искусственные выемки) и закреплять откосы выемок удерживающими шпунтовыми конструкциями [39].

Мероприятия по охране земель от формирования техногенных грунтов направлены, прежде всего, на упорядочение землепользования, повышение ответственности землепользователей за состояние занимаемых ими участков, ликвидацию захламленных территорий, прекращение завоза некачественных грунтов для строительства и благоустройства.

К методам реабилитации земель относятся локализация и ликвидация в городской черте свалок и захламленных территорий, в том числе рекультивация свалок как комплекс инженерных и санитарно-гигиенических мероприятий, суть которых заключается в восстановлении хозяйственной ценности нарушенных земель и снижении неблагоприятных экологических воздействий на природную среду и население города [11]. Работы по рекультивации проводятся в соответствии с рабочими проектами. При этом

учитываются размеры и детальное местоположение свалок, состав и морфология отходов, характер рельефа и грунтов местности, потенциальная экологическая и санитарно-гигиеническая опасность. В результате рекультивации свалок грунты могут быть при наличии показаний удалены на специализированные полигоны или для использования при земляных работах. Если удаление не требуется, проводятся мероприятия по дегазации, устройству гидроизоляционного и дренажного слоев, нанесению почвенного покрова и озеленению территорий.

К радикальным защитным могут быть отнесены мероприятия по реконструкции и перепрофилированию вредных производств вплоть до их ликвидации или вывода за пределы городской черты. Кроме того, важно вести постоянную локализацию и ликвидацию захламления земель как потенциальных источников загрязнения.

К реабилитационным мероприятиям относится рекультивация земель с полной или частичной заменой загрязненных почв и грунтов на кондиционные.

Вопросы мониторинга радиационного загрязнения земель и ликвидации его последствий достаточно специфичны и рассматриваются в специальных курсах. Основные методы борьбы – дезактивация грунтов, их удаление и замена на соответствующие кондициям.

Основным мерам борьбы с процессом загрязнения земель микроорганизмами относятся дезинфекция, дезинсекция и дератация земель и помещений, заключающиеся в подавлении жизнедеятельности соответственно микроорганизмов, насекомых и грызунов.

Для защиты от шумового воздействия рекомендуется проведение строительно-акустических мероприятий, включающих градостроительные, архитектурно-планировочные и строительные методы. Это озеленение территории, дополнительная звукоизоляция окон, устройство шумозащитный и шумопоглощающих экранов (в том числе из древесной растительности, а также в виде зданий особой конструкции, например жилых домов серии П-46М).

Главный способ борьбы с процессом деградации растительности – своевременный учет необходимости озеленения на стадии проектирования строительства, проведение систематических мероприятий по озеленению открытых городских пространств, регулярное осуществление государственного контроля за состоянием земель с этой позиции. Кроме того, при необходимости проводят работы по защите растений от вредного воздействия болезней и вредителей.

Охрана городской среды от негативного влияния отходов является наиболее острой экологической проблемой. Первостепенной задачей в решении этой проблемы является удаление и переработка твердых бытовых отходов (ТБО) от населения.

Технико-технологическими методами переработки отходов являются: сортировка, биотехнологический (в основном компостирование) и термический (в основном сжигание) методы, захоронение на полигонах [21, 24].

Складирование отходов на полигонах остается пока основным методом их обезвреживания. В последние годы в США, Голландии, Франции, Португалии заметно растут объемы отходов, подвергаемых вторичному использованию и переработке. Если в 1989 г. в США 80 % ТБО направлялось на полигоны и только 9 % сжигалось, то в 1998 г. степень утилизации отходов составила уже 30 %. Сложившаяся в России система обеззараживания ТБО основана на захоронении около 98 % отходов на полигонах и неорганизованных свалках, промышленными методами в РФ перерабатывается только 2 %.

Наиболее перспективной является промышленная технология, основанная на комбинации различных методов переработки ТБО. Она нивелирует недостатки каждого метода, обеспечивает уменьшение отходов производства, его максимальную экологическую и экономическую целесообразность. Так, при использовании технологии «сортировка + сжигание» количество шлака снижается до 15 % исходных ТБО, а золы – до 1 %. При этом шлак может использоваться, например, для производства строительных материалов. Предварительная сортировка улучшает и ускоряет процесс компостирования органических веществ ТБО, облегчает очистку компоста от примесей, улучшает состав отходящих газов, облегчает ведение процесса термообработки.

Методы переработки ТБО выбираются конкретно для каждого города исходя из местных условий:

- * состава и свойств ТБО, их изменение по сезонам года;
- * годовой нормы накопления ТБО;
- * климатических условий;
- * потребности в органических удобрениях, энергетических ресурсах и вторичном сырье;
- * экономических факторов.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение охраны городской среды.
2. Принципы охраны городской среды.
3. Мероприятия по борьбе с карстово-суффозионными процессами.
4. Охрана земель от подтопления.
5. Противооползневые мероприятия.
6. Основные меры борьбы с процессом загрязнения земель микроорганизмами.
7. Защита от шумового воздействия.
8. Борьба с процессом деградации растительности.
9. Основные методы и инженерные сооружения по переработке отходов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Земля в зависимости от ее природных свойств, географического положения, исторически сложившейся и развивающейся системы размещения производительных сил общества может выполнять в системе общественного производства разные общественно-производственные функции. Это дает основание для деления ее на особые группы – категории. В частности, выделяют земли сельскохозяйственного назначения; промышленности, транспорта, связи; природоохранного назначения; лесного и водного фондов; запаса. Особую категорию образуют земли городов и других поселений. Земли городов – это, по сути, конгломерат земель – представителей практически всех категорий. Здесь мы найдем участки, занятые промышленными объектами, объектами связи и транспорта; природоохранные зоны; земли, занятые водой и лесом. Имеются резервные участки, и даже участки, используемые для производства растениеводческой продукции, например, цветоводства, парниково-тепличного хозяйства.

Земля в городе не является средством производства, но она есть несущая часть сложной поселенческой системы с ее многочисленным населением, промышленностью и инфраструктурой. К тому же города, как правило, не богаты землей, не имеют свободные площади, хотя земельные резервы часто существуют. В их числе: территории, занятые вредными для города предприятиями, нуждающимися в выводе за его пределы; участки несостоявшегося строительства; занятые территории, размеры которых не оправданы производственной необходимостью и т. д. Иначе говоря, в городах реально существует проблема настоящей необходимости повышения эколого-экономической и социальной эффективности использования их территорий.

Городская территория – уникальный ресурс, который обладает рядом особых характеристик таких, как сложная многофункциональная структура землепользования, особый режим использования различных видов земель, концентрация на сравнительно небольших городских территориях большого числа производственных, общественно-бытовых, социальных и культурно-бытовых объектов.

Государство на основе сложившейся ситуации и прогнозной информации устанавливает цели землепользования, определяет приоритеты развития земельных отношений, разрабатывает нормы взаимоотношений между землепользователями.

Усилия по обустройству городской территории не принесут результата, если не будут выполнены правовые и экономические условия устойчивого развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. Конституция Российской Федерации [Текст]. – М.: Юридическая литература, 1993.
2. Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации часть первая. Принят 30.11.1994 г. № 51-ФЗ [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru>.
3. Российская Федерация. Законы. Земельный Кодекс Российской Федерации. Принят 25.10.2001 г. № 136-ФЗ [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru>.
4. Российская Федерация. Законы. О введении в действие Земельного кодекса Российской Федерации. Принят 25.10.2001 г. № 137-ФЗ [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru>.
5. Российская Федерация. Законы. Водный Кодекс Российской Федерации. Принят 03.06.2006 г. № 74-ФЗ [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru>.
6. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды. Принят 10.01.2002 N 7-ФЗ [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru>
7. Российская Федерация. Законы. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Принят 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru>.
8. Российская Федерация. Законы. Об охране атмосферного воздуха. Принят 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru>.
9. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления. Принят 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru>.
10. Положение Правительства РФ от 26.11.2002 №846 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга земель».
11. Варламов А.А. Земельный кадастр [Текст]: учебник / А.А. Варламов. – М.: Колосс, 2008.
12. Веницианов, Е.В. Экологический мониторинг: шаг за шагом [Текст]: учебное пособие / Е.В. Веницианов [и др.], под ред. Е.А. Заика. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003.
13. Герасимова, М.И. Деградация почв: методология и возможности картографирования [Текст] / М.И. Герасимова, Н.А. Караваева, В.О. Таргульян // Почвоведение. – 2000. – №3. – С. 358-366.

14. Голицын, А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды [Текст]: учебник / А.Н. Голицын. – М.: Изд-во Оникс, 2007.
15. Добровольский, Г.В. Деградация и охрана почв [Текст]: учебное пособие / Г.В. Добровольский. – М.: Изд-во МГУ, 2002. 654 с.
16. Калинин, В.М. Мониторинг природных сред [Текст]: учебное пособие / В.М. Калинин. – Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2007.
17. Ломов, С.П. Деградиционные процессы в почвах Пензенской области [Текст]: учебное пособие / С.П. Ломов, С.П. Войтанник. – Пенза: ПГСХА, 2000. – 129 с.
18. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель // Препринт. Упр. охраны почв и земельных ресурсов Минприроды России и Упр. мониторинга земель и охраны почв Роскомзема. – М., 1994. – 13 с.
19. Руководство к практическим занятиям по методам санитарно-гигиенических исследований [Текст]: учебное пособие / З.Ф. Азевич; под ред. Л.Г. Подуновой. – М.: Медицина, 1990. – 304 с.
20. Селивановская, С.Ю. Деградация почв: методы отбора и подготовки проб для физико-химического и биологического анализа [Текст]: учебное пособие / С.Ю. Селивановская, Р.Х. Гумерова, П.Ю. Галицкая, Ю.В. Медянская. – Казань: Казанский университет, 2011.
21. Сметанин, В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления [Текст]: учеб. пособие для вузов. – М.: Колос, 2000. – 232 с.
22. Хомич, В.А. Экология городской среды [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.А. Хомич. – Омск: Изд-во СиБАДИ, 2002. – 267 с.
23. Шаповалов, Д.А. Методические основы мониторинга земель [Текст]: учебное пособие / Д.А. Шаповалов, П.В. Ключин, А.А. Мурашев. – М.: ГУЗ, 2010. – 300с.
24. Экология города [Текст]: учебник /под ред. Ф.В.Стольберга. – Киев: Либра, 2000. – 467 с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ПОНЯТИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ГОРОДА	6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО МОНИТОРИНГУ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ.....	14
3. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ	17
4. НЕГАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ	19
5. МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ	36
6. ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА, ВОД, ПОЧВ.....	50
7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ЕГО ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА	60
8. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА МОНИТОРИНГА ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ МОНИТОРИНГА. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ.....	65
9. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ.....	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	84

Учебное издание

Поршакова Анна Николаевна
Акимова Мария Сергеевна

МОНИТОРИНГ И ОХРАНА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Учебное пособие по направлению подготовки
21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

В авторской редакции
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 16.12.15. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 5,1. Уч.-изд.л. 5,5. Тираж 80 экз.
Заказ № 7.



Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.