



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ ЛИТОСФЕРЫ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



**ИНСТИТУТ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ
И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ**

УДК 628.5:502.52(07)+502.52(07)

ББК 33.126я73

П845

Р е ц е н з е н т ы:

А. В. Гилев, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Горные машины и комплексы» Института горного дела, геологии и геотехнологий СФУ;

А. Н. Анушенков, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» Института горного дела, геологии и геотехнологий СФУ

П845 Процессы и аппараты защиты литосферы : учеб. пособие /
В. В. Коростовенко, Н. М. Капличенко, Т. А. Стрекалова, Д. Ю. Слизевская. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 208 с.
ISBN 978-5-7638-3971-5

Рассмотрены структура литосферы, виды антропогенного воздействия на нее и мероприятия по восстановлению нарушенных ландшафтных комплексов. Приведены расчеты площадей и объемов нарушаемых литосферных элементов, формируемых техногенных массивов, обоснование выбора направлений рекультивации антропогенной модификации ландшафтов, включая проектирование полигонов складирования отходов производства и потребления и ландшафтный мониторинг. Изложены передовые технологии и современные технические средства защиты элементов литосферы от разрушения и загрязнения, методики формирования структуры почв при рекультивации и оценки их агротехнических характеристик.

Предназначено для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность».

Электронный вариант издания см.:
<http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 628.5:502.52(07)+502.52(07)
ББК 33.126я73

ISBN 978-5-7638-3971-5

© Сибирский федеральный
университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ФОРМИРОВАНИЕ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОГО ЛИТОСФЕРНОГО КОМПЛЕКСА	7
1.1. Литосфера и ее составляющие	7
1.2. Ландшафтный мониторинг	13
1.3. Структура площадей земельного и горного отводов	17
1.4. Расчет площадей и объемов элементов земельного и горного отводов	24
1.5. Восстановление нарушенных земель	33
1.6. Характеристика и основное содержание направлений рекультивации	40
1.7. Показатели экологической оценки почвы как компонента природно-антропогенного комплекса	45
1.8. Оценка пригодности горных пород к биологической рекультивации	53
1.9. Биологическая рекультивация нарушенных земель	56
1.10. Гигиенические требования к объектам складирования отходов	67
1.11. Рекультивация полигона твердых бытовых отходов	70
1.12. Рекультивация полигонов промышленных отходов	74
1.13. Механизация отвальных и рекультивационных работ	79
1.14. Выбор и обоснование средств механизации	84
1.15. Мониторинг полигона твердых бытовых отходов и производственный контроль	93
1.16. Охрана недр	96
Контрольные вопросы и задания к главе 1	101
Библиографический список к главе 1	105
2. СВОЙСТВА И СТРУКТУРА ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЛИТОСФЕРЫ	107
2.1. Морфологические признаки почв	107
2.2. Гранулометрический состав почв	114
2.3. Минеральные свойства почв	121
2.4. Химический состав почвы	125
2.5. Физико-механические свойства почв	133

2.6. Органические вещества почвы.....	139
2.7. Поглощительная способность почв	147
2.8. Щелочность и кислотность почв	159
2.9. Засоленность почв	163
2.10. Соединения азота, фосфора и калия в почвах	168
Контрольные вопросы и задания к главе 2	180
Библиографический список к главе 2.....	182
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	184
Приложение 1	184
Приложение 2	188
Приложение 3	196

1. ФОРМИРОВАНИЕ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОГО ЛИТОСФЕРНОГО КОМПЛЕКСА

1.1. Литосфера и ее составляющие

Основой изучения природной среды и взаимосвязи ее с человеческим обществом является концепция о *географической оболочке Земли*.

Географическая оболочка – целостная саморазвивающаяся природная система, находящаяся в подвижном равновесии и включающая в себя литосферу, гидросферу и нижнюю атмосферу (тропосферу). В пределах составных частей географической оболочки происходит непрерывный обмен веществом и энергией. Географическую оболочку принято называть *геосистемой*. Она состоит из ряда компонентов, уровни организации (взаимосвязи) которых представлены на рис. 1.1. Базисным компонентом геосистемы является литогенная основа – литосфера [16].

Литосферой называют верхнюю «твердую» оболочку Земли, постепенно переходящую в глубокие в сферы с меньшей прочностью вещества; в свою очередь, литосфера состоит из земной коры, имеющей вертикальную мощность до 75 км на континентах и 10 км под дном океана, и мантии Земли (до 200 км).

Земная кора – это часть литосферы, наиболее подверженная влиянию естественных природных процессов, а также воздействию человека, для которого она является основным операционным базисом. Последнее предопределяет разделение земной коры на две составляющие:

1) почвенный слой земли (по В. И. Вернадскому – кора выветривания) – часть биосферы, расположенная между аэробiosферой (тропосферным слоем атмосферы), фитобiosферой и литобiosферой;

2) недра – часть земной коры, расположенная ниже почвенного слоя, а при его отсутствии – ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, простирающаяся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.

Активное воздействие человека на литосферную часть биосферы сформировало *техносферу* – часть биосферы, коренным образом преобразованную в технические и техногенные объекты в результате прямого или косвенного воздействия оборудования.

Непосредственно под тропосферной частью атмосферы выделяют природный географический комплекс, называемый *ландшафтом*.

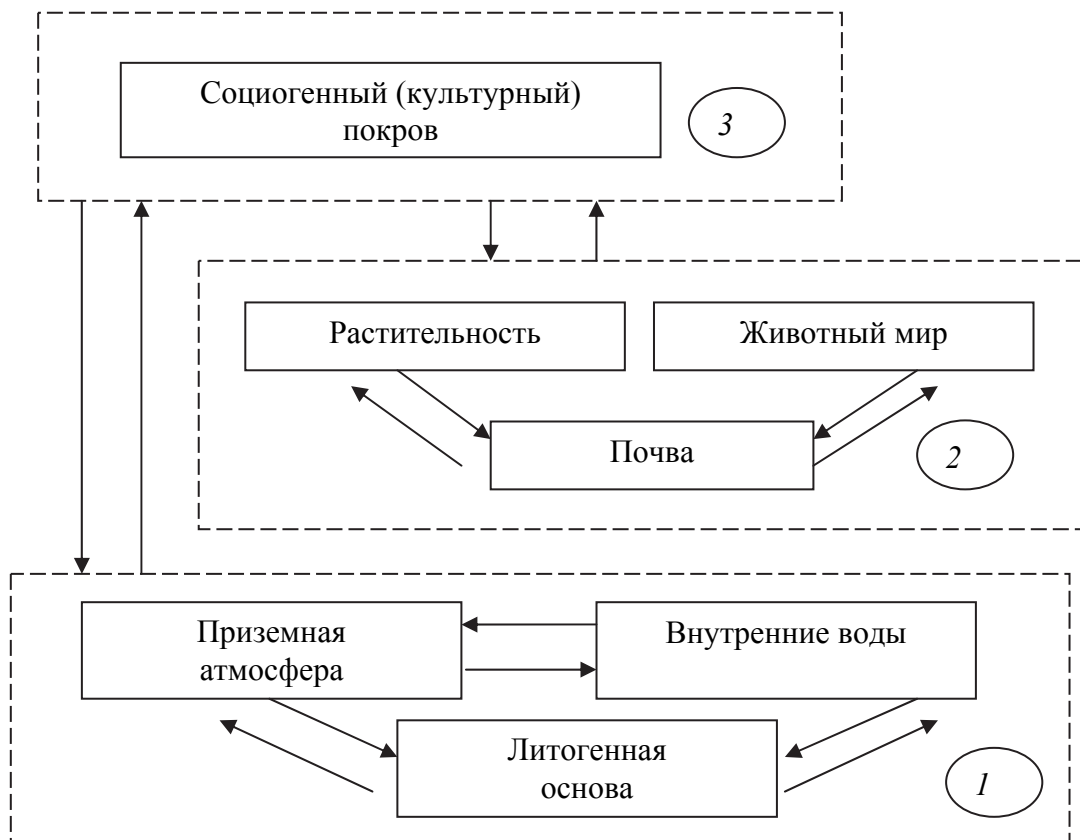


Рис. 1.1. Схема уровней организации компонентов геосистемы:
1 – абиотические факторы; 2 – биотические факторы; 3 – социогенные факторы

Ландшафт – это природный географический комплекс, в котором все основные компоненты – почвенный слой, воды, растительный и животный мир, рельеф и климат – находятся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности, образуя однородную по условиям развития единую неразрывную систему.

Все природные ресурсы, заключенные в литосферу Земли, условно можно разделить на две группы: почвенно-земельные и недр. Почвенно-земельные – это ресурсы всех сельскохозяйственных угодий (пашни, пастбища, сенокосы) или всего почвенного слоя вне зависимости от форм использования. Зависимыми от почвенно-земельных ресурсов литосферы являются отдельные виды частных ресурсов – территориальные, лесные, промысловые и др. Ресурсы недр Земли (полезные ископаемые, минеральные, термальные и др.) относят к особому виду – *антропоэкологическим*, т. е. совокупности предметов, явлений, условий и факторов, необходимых для существования людей и человечества как развивающегося целого.

В геосфере выделяют особую часть литосферы (ландшафтную), которую называют биологическим фокусом географической оболочки Земли, поскольку в ней создаются условия, необходимые для зарождения и развития органической жизни.

В ландшафтной сфере различают естественные и антропогенные ландшафты.

Антропогенные (урбанистский, индустриальный, нарушенный, культурный) возникают в результате хозяйственной деятельности человека, приводящей к сложению нового природного комплекса верхней части литосферы.

Естественные сохраняют способность самоуправления, т. е. обладают естественным саморазвитием. В необходимых случаях такие ландшафты в установленном законом порядке полностью исключаются из хозяйственной деятельности человека либо она ограничивается введением охранного режима.

Структура географической оболочки. Самой крупной структурной единицей географической оболочки (рис. 1.2) является природный пояс.

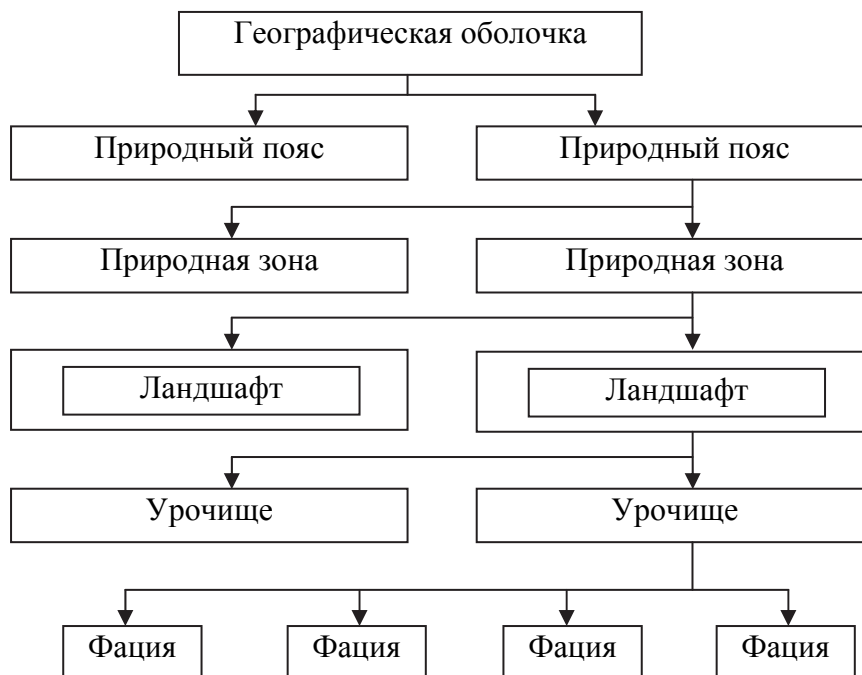


Рис. 1.2. Структура географической оболочки

Природные пояса расположены вдоль параллелей планеты. Начиная от экватора, вдоль которого планету охватывает экваториальный пояс, в направлении к обоим полюсам (по одному с каждой стороны) последовательно сменяют друг друга субэкваториальные, тропические, субтропические, умеренные, субполярные и полярные пояса.

Каждый природный пояс состоит из *природных зон*, площадь которых характеризуется примерно одинаковым климатом, поэтому их называют также климатическими зонами. Если природные пояса отличаются друг от друга количеством поступающей солнечной энергии, то в природных зонах определяющую роль играют также влажность, циркуляция атмосферного воздуха и др.

Каждая из природных зон состоит из присущего только ей набора ландшафтов, первичными элементами которых являются *фации*, а их совокупность формирует *урочища*. Наиболее мелким элементом геосферы является часть пространственного строения фации – *парцелла*. Границы парцелл определяются в основном различиями в растительности соседствующих парцелл.

Внутренняя организация географической оболочки находит выражение в *зональности*, зависящей от внешнего (от Солнца) и внутреннего (из недр планеты) поступления энергии. Именно энергетика лежит в основе *закона географической зональности*: естественное развитие географической оболочки проявляется в территориальной дифференциации формирования природных комплексов и их компонентов.

Защитные и охранные зоны. Законодательно предусмотрен особый порядок защиты среды обитания при установлении защитных и охранных зон [3].

В целях обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем, защиты природных комплексов, природных ландшафтов и особо охраняемых природных территорий от загрязнения и другого негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности устанавливаются защитные и охранные зоны.

В целях обеспечения нормальных условий жизнедеятельности человека, среды обитания растений, животных и других организмов вокруг промышленных зон и объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, создаются защитные и охранные зоны, в том числе санитарно-защитные: в кварталах, микрорайонах городских и сельских поселений – территории, зеленые зоны, включающие в себя лесопарковые и иные зоны с ограниченным режимом природопользования.

Согласно общепринятой экологической терминологии различают зоны: санитарно-защитные, охранные и санитарной охраны.

Санитарно-защитная зона представляет собой полосу, отделяющую промышленное предприятие от жилых застроек.

Охранный зона - участок земли вдоль воздушных ЛЭП на заданном расстоянии от крайних проводов либо вдоль подземных коммуникаций.

Зона санитарной охраны является районом водозабора или другого источника водоснабжения, где устанавливается особый режим охраны вод

от загрязнения минеральными и органическими веществами, от заражения вредными микроорганизмами и проникновения сточных вод в природные водоемы.

Выделяют два вида зон санитарной охраны:

зона строгого режима, в пределах которой запрещено любое строительство. Обычно такая зона ограждается, имеет специальную охрану, обсаживается водоохранными лесными насаждениями, по периметру ограждения обеспечивается предупредительной информацией;

зона ограничений, в которой допускаются отдельные формы природопользования, включая ограниченное строительство. В такой зоне сохраняется существующая растительность, дополнительно высаживаются лесные культуры, соблюдается особый санитарный режим.

Охранные территории выделяются в целях:

- сохранения всего разнообразия живых организмов, их генофонда, природных экосистем. Обычно эти цели сочетаются с задачами научных исследований закономерностей функционирования и динамики природных ландшафтов или их компонентов (наиболее распространенные формы – заповедники, резерваты, заказники, памятники природы и т. п.);

- воспроизводства возобновимых ресурсов (включая и рекреационные ресурсы эстетического характера) и сохранения их качества (наиболее типичные формы – заказники, водоохранные зоны, национальные парки и др.);

- охраны окружающей природной среды (зеленые зоны городов, санаторно-курортные земли);

- профилактики развития разрушительных природных процессов (противоэрозионные, берегоукрепительные насаждения и т. п.).

Количественные и качественные изменения в экологических системах. Производственная деятельность человека вносит определенные изменения в процессы, происходящие в естественной экологической системе, и вызывает тем самым нарушение равновесия между отдельными ее элементами. В результате на месте естественных возникают новые, как правило, менее продуктивные экологические системы. При этом могут появляться как количественные, так и качественные изменения экологических систем [1].

Количественные изменения могут происходить, если внешние возмущения в принципе не противоречат естественным биохимическим процессам и по интенсивности (т. е. в количественном отношении) не превышают естественного уровня жизнеспособности (устойчивости) живых организмов. В этом случае ответной реакцией экологической системы будет повышение активности (увеличение производительности) определенных групп (популяций) живых организмов; в результате восстанавливается или

обеспечивается на другом, более высоком уровне устойчивое равновесие экологической системы без каких-либо качественных изменений.

Качественные изменения в естественной экологической системе происходят в том случае, когда они противоречат естественным биохимическим процессам или превышают пределы жизнеспособности (устойчивости) отдельных элементов (популяций) естественной экологической системы. Качественные изменения в экологической системе (замена одного биоценоза другим) будут происходить до тех пор, пока не возникнет качественно новая устойчивая экологическая система. Так, изменение гидрогеологического режима вод в зоне влияния горных работ может качественно изменить растительный и животный мир окружающего района: на месте лесных массивов появятся болота или кустарниковые сообщества.

Новая экологическая система, возникшая в зоне промышленного предприятия, может по своим параметрам резко отличаться от естественной и быть непригодной для нормальной жизни людей. Следует подчеркнуть, что чем суровее климат и беднее экологическая система, тем более она чувствительна к воздействию. Даже небольшие локальные изменения в этой системе приводят к значительным качественным переменам на больших территориях. Так, в тундре нарушение почвенного покрова при движении вездехода происходят колебания температурного режима многолетнемерзлого подпочвенного слоя и образованию крупных экологических изменений на линии его следа.

При решении производственных задач положительных результатов удастся достичь, когда изменения в окружающей среде носят чисто количественный характер. При этом возникшая новая экологическая система, в которой предприятие является активным элементом, качественно не отличается от первоначальной естественной. При наличии качественных изменений в природной среде не всегда удастся разработать и осуществить мероприятия, обеспечивающие ее заданные параметры (качество). Современное состояние техники и организация производства не всегда обеспечивают полное сохранение и восстановление природных богатств или исключение вредных последствий для природы при использовании природных ресурсов.

Комплексное использование минеральных ресурсов, добытых из недр, и охрана природной среды представляются важнейшими задачами в решении общей проблемы рационального природопользования на современном этапе. Решение этих задач связано с созданием принципиально новых и совершенствованием существующих технологий извлечения полезных компонентов из недр, комплексной переработки добытого минерального сырья с применением замкнутых и малоотходных схем.

1.2. Ландшафтный мониторинг

Ландшафтный мониторинг является подсистемой Единой государственной системы экологического мониторинга и подразделяется на геоботанический, климатический (мезо- и микроклиматический), геохимический, почвенный и т. д. [11].

Объединяющей основой выступает серия карт, для которой обязательными являются схемы природного районирования и ландшафтные карты разного масштаба, в том числе топологических полигонов крупного масштаба. В базовую серию включаются ландшафтно-геохимические карты и карта способности геосистем к самоочищению, создаваемая на основе почвенной карты и данных площадного обследования состояния геосистем. Геохимический аспект особенно важен в современных условиях широко-масштабного загрязнения окружающей среды.

Для проведения мониторинга геосистем необходимы знания об их временной структуре – изменении во времени. Различают два типа изменений: обратимые и необратимые (прогрессивные). С ними связаны такие важные понятия, как саморегуляция и устойчивость геосистем. Обратимые изменения имеют периодический (или ритмический) характер смены состояний в рамках одного инварианта и составляют собственно динамику геосистем. Необратимые приводят к необратимым поступательным сменам геосистем с коренной перестройкой их структуры – к эволюции в развитии.

Необходимое управление состоянием природной среды и сохранение ее ресурсной функции может осуществляться ландшафтным (геосистемным) мониторингом. На уровне ландшафта в региональных условиях мониторинг пока неосуществим, а на уровне урочища вполне реален, причем примеров таких достаточно: оросительная и лесомелиоративная системы, внесение удобрений на определенной территории и т. д.

Общее состояние ландшафтной сферы Земли зависит от установления правильного соотношения между активизацией хозяйственной деятельности человечества, обусловленной ростом его численности, и ограниченными возможностями природно-ресурсного потенциала ряда регионов. Проблема совместимости хозяйственной деятельности с состоянием природной среды стоит повсеместно, и необходимо четко представлять себе это применительно к конкретной территории. Для комплексного прогноза состояния природной среды нужна конкретная пространственно-временная характеристика ландшафтных условий территории. Как известно, негативные аспекты природопользования есть результат недостаточной научной обоснованности планирования природопользования, отсутствия региональных ландшафтных прогнозов.

Нужно также иметь в виду, что каждый регион различного таксономического ранга и ландшафтной сложности имеет свою местную специфику взаимодействия в системе «человек – ландшафты» – сложного исторического процесса.

Известны разные способы прогнозирования состояния природных компонентов и комплексов: экстраполяция, экспертные оценки, моделирование и др.

В данном случае при ландшафтном подходе ставится ряд вопросов по определению оптимальных видов и форм природопользования. От его точности и обоснованности зависят некоторые аспекты развития общества, в том числе предотвращения экологических проблемных ситуаций и ареалов.

Мониторинг геологической среды. С понятием мониторинга геологической среды в нашей стране иногда связывают инженерно-геологический и литомониторинг. Следует отметить, что в большинстве случаев под этими терминами подразумеваются одни и те же объекты, цели, задачи, проблемы. Поэтому приведем широко применяемое определение геологической среды.

Под геологической средой следует понимать любые горные породы и почвы, слагающие верхнюю часть литосферы, которые рассматриваются как многокомпонентные системы, находящиеся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека, в результате чего происходит изменение природных геологических процессов и возникновение новых антропогенных процессов, что, в свою очередь, вызывает изменение инженерно-геологических условий территорий.

Основными компонентами (элементами) геологической среды являются:

- любые горные породы, почвы или искусственные грунты в определенных структурных границах;
- рельеф и геоморфологические особенности конкретной территории;
- подземные воды;
- геологические и инженерно-геологические процессы и явления.

Мониторинг геологической среды представляет собой систему постоянных наблюдений, оценки, прогноза и управления геологической средой или какой-либо ее частью, проводится по заранее намеченной программе в целях обеспечения оптимальных экологических условий для человека в пределах рассматриваемой природно-технической системы.

Выделяют комплексный и частный тип мониторинга. К первому относятся исследования всех компонентов геологической среды. Примером частного может служить гидрогеологический (подземных вод, гидрогеоэкологический), геоморфологический (ландшафтный), геокриологический, почвенный и др. Кроме того, выделяются иерархические ступени организации мониторинга с различными масштабами наблюдений: от элементар-

ного (детального) на уровне отдельного предприятия, инженерного сооружения, месторождения, карьера до планетарного (глобального).

В 1990-е гг. в России стали уделять особое внимание исследованиям эколого-геологических проблем. При этом в рамках литомониторинга начали выделяться исследования отдельных компонентов геологической среды, в частности подземных вод. Примером может служить разработка концепции Государственного мониторинга подземных вод Российской Федерации, переросшая в концепцию Государственного гидрогеоэкологического мониторинга России, а также проект «Мониторинг криолитозоны» в рамках ЮНЕП. Тем самым постепенно происходило обособление отдельных систем литомониторинга с организацией своих структур и разработкой своих концептуальных программ без их увязки между собой.

В 1994 г. вышел приказ Роскомнедра «Об организации службы государственного мониторинга геологической среды», где затрагиваются многие положения и принципы организации государственного мониторинга геологической среды (ГМГС). В этом документе ГМГС рассматривается как система регулярных наблюдений за различными объектами геологической среды, оценки ее состояния и прогнозирования изменений под воздействием природных и антропогенных факторов. Однако рассматриваемое покомпонентное изучение геологической среды было слабо связано в единую систему. Простое суммирование результатов разрозненных мониторингов отдельных компонентов в единую систему мониторинга геологической среды не позволяет достичь поставленных целей. Поэтому часто предлагается за основу структурного построения государственного мониторинга геологической среды принять природные и природно-технические системы, подлежащие комплексному изучению (системной совокупности) всех компонентов в режиме мониторинга.

Системы мониторинга различных объектов геологической среды должны быть составной частью Федеральной службы России по мониторингу окружающей среды наряду с мониторингом биосферы, атмосферы, гидросферы и другими подсистемами. К сожалению, создание единой государственной концепции мониторинга геологической среды находится только в начальной стадии. В настоящее время существуют лишь разрозненные системы локального и детального мониторинга геологической среды на уровне отдельных предприятий и районов в некоторых регионах России.

Следует считать более рациональной организацию мониторинга геологической среды на пообъектном принципе, по которому компоненты геологической среды рассматриваются в таксономическом ряде (например, рудное тело (участок) – месторождение – рудный район – рудная область – металлогеническая зона).

Сопряженный мониторинг геологической среды. В настоящее время не вызывает сомнений **концепция сопряженного мониторинга геологической среды.** Она определяет системно-организованную иерархию направлений и выбор необходимого комплекса методов, способов, технических средств и технологий. Экологическое обеспечение например, может быть реализовано только на основе сопряженной обработки результатов работ по физико-геологическому, геодинамическому, структурно-геологическому, геохимическому, инженерно-геологическому, гидрогеологическому, гидрологическому, почвенно-геоботаническому, метеорологическому и системно-аэрокосмическому направлениям. Без реализации экологического, медико-биологического и системно-планировочного направлений невозможно принятие проектных оперативно-управленческих решений.

Основой горно-экологического мониторинга являются выполняемые пользователями недр наблюдения за использованием запасов полезных ископаемых, состоянием геологической среды, горных выработок, земель, водных объектов. Ведение данного мониторинга в разных отраслях промышленности должно осуществляться на единой информационной и методической основе, обеспечивающей сопоставимость результатов наблюдений и совместимость с другими системами мониторинга.

Главными задачами сопряженного горно-экологического мониторинга являются:

- оценка состояния окружающей среды и использования минеральных ресурсов при ведении горных работ;
- прогноз состояния окружающей среды, в том числе изменений, вызванных техногенными авариями и катастрофами;
- разработка рекомендаций по предотвращению или снижению вредного влияния горных работ на окружающую среду, рациональному использованию минеральных ресурсов и охране недр;
- обеспечение достоверности учета движения запасов полезных ископаемых и потерь при их добыче и первичной переработке.

Объектами горно-экологического мониторинга являются:

техногенные объекты (горные выработки, отвалы вскрышных и вмещающих пород, хвостохранилища, отстойники и накопители дренажных и иных технических вод, транспортные коммуникации и др.), сформированные в процессе добычи, транспортировки, переработки полезных ископаемых, использования недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, и рекультивации нарушенных земель;

природные объекты (геологическая среда, гидросфера, атмосфера, биосфера) в зоне вредного влияния горных работ;

месторождения подземных вод в зоне вредного влияния хозяйственной деятельности;

источники загрязнения и нарушения окружающей среды при пользовании недрами;

подрабатываемые объекты поверхности;

земная поверхность над месторождениями полезных ископаемых, в части вопросов ее застройки;

запасы полезных ископаемых, числящиеся на учете горнодобывающего предприятия;

горно-технологическое оборудование;

природоохранные сооружения, предназначенные для предотвращения вредного влияния горных работ на окружающую среду.

Порядок ведения сопряженного горно-экологического мониторинга состоит из трех последовательно осуществляемых действий, включающих:

- ретроспективный мониторинг;
- мониторинг в реальном масштабе времени;
- мониторинг чрезвычайных ситуаций.

1.3. Структура площадей земельного и горного отводов

Под термином «земля» понимается часть литосферы, расположенная над недрами, именуемая почвенным слоем или территорией. Земля рассматривается в качестве объекта регулирования земельного права в той части территорий, на которые распространяется суверенитет Российской Федерации.

В соответствии с целевым назначением все земли в государстве образуют *государственный земельный фонд*, который состоит из семи категорий земель:

- сельскохозяйственного назначения;
- населенных пунктов (городов, поселков и др.);
- промышленности, транспорта, связи, обороны и иного назначения;
- особо охраняемых территорий (для которых введен охранный режим);
- лесного фонда;
- водного фонда;
- запаса.

Экологическое значение земли в том, что она неотделима от природной среды, является главным звеном всех наземных биоценозов и биосферы планеты в целом.

Охрана земель имеет целью предупреждение истощения и загрязнения почв. В инженерном смысле охрана земель подразумевает создание

таких антропогенных ландшафтов, которые в наименьшей мере нарушают наземные биоценозы на территориях, изымаемых для промышленных целей.

В качестве объекта прав землевладения, землепользования и аренды выступает *земельный участок*, выделяемый промышленному предприятию *актом земельного отвода*; земельный отвод выделяет орган исполнительной власти соответствующей административно-территориальной единицы Российской Федерации.

Размеры земельного отвода определяются в соответствии с установленными нормами или проектно-технической документацией; при этом земельные участки должны иметь точно установленные границы, зафиксированные как на плане, так и в натуре. В документе о земельном отводе указываются цель, для которой отводится земельный участок, и основные условия его использования.

При анализе структуры любого ППК и отдельных его частей можно выделить три основных компонента: абиотическую, биотическую и социально-производственную. При этом во всех случаях функционирование любого вида производства (промышленного, сельскохозяйственного, коммунального и др.) не может осуществляться обособленно, в отрыве от живых и неживых объектов окружающей среды. Все жизненно важные для людей процессы, все процессы конкретного производства удовлетворяются только в результате постоянного их взаимодействия с абиотической и биотической компонентами окружающей среды. В основе этого взаимодействия лежит постоянно происходящий обмен веществом, энергией и информацией между отдельными компонентами ППК [3].

Обмен веществом между объектами ППК происходит путем вовлечения в материальное производство определенных технологических материальных природных ресурсов, в процессе которого создается продукция труда (продукция ППК). Ресурсы, не вошедшие в продукт труда, возвращаются в природную среду в виде выбросов и отходов производства. При этом общее количество веществ, вовлекаемых в производство и выходящих из него, в границах отдельного ППК остается примерно постоянным. Это дает возможность составить материальный баланс всего производственного процесса, оценить на его основе количественные и качественные превращения веществ и определить места их входа и выхода из технологического процесса производства. Одновременно появляется возможность определить пути дальнейшего распространения выбросов и отходов производства в экологической системе окружающего района, выявить их роль в общем кругообороте веществ и оценить качественные и количественные экологические изменения, происходящие в основных природных объектах в пределах зоны действия (влияния) предприятия.

Обмен энергией между компонентами ППК происходит путем преобразования ее природных источников в энергетические ресурсы и при выделении в окружающую среду неиспользованной в производстве доли энергии. Большое значение для энергетического баланса ППК в целом имеет характер накопления и использования солнечной энергии живыми его компонентами.

Одно из определяющих звеньев функционирования ППК – информация, на основе которой могут вноситься соответствующие коррективы в процесс обмена веществом и энергией. Информация может носить естественный характер и выражаться через изменение определенных свойств природных компонентов и искусственный, т. е. путем создания автоматизированных систем информации, прогноза и управления процессами производства и состоянием (продуктивностью) природных объектов. Таким образом, процессы обмена веществом и энергией в ППК могут контролироваться и направляться с помощью определенных инженерных мероприятий. Этим ППК отличается от естественных природных систем. Возможность контроля и управления процессами обмена веществом и энергией между окружающей средой и промышленным производством является основой для повышения эффективности использования и охраны природных ресурсов при строительстве и эксплуатации промышленных предприятий и обеспечения заданного уровня качества природной среды в зоне их действия, т. е. основой и обязательным условием для создания и эксплуатации высокопродуктивных и высокопроизводительных природно-промышленных комплексов.

Таким образом, ППК – динамически устойчивая и относительно самостоятельная структурная единица ноосферы, включающая в себя природные, промышленные, сельскохозяйственные и коммунально-бытовые объекты, функционирующие как единое целое на основе определенного типа обмена веществом, энергией и информацией.

Только при оптимальном взаимодействии всех промышленных и бытовых предприятий (как между собой, так и со всеми элементами экологической системы) рассматриваемого района можно обеспечить рациональное использование и охрану природных ресурсов, достичь высокой производительности технологических линий по выпуску основной промышленной продукции и одновременно добиться определенной продуктивности и качества окружающей среды.

Следовательно, рационально функционирующий ППК характеризуется минимальными энергетическими, материальными, трудовыми и другими затратами при условиях достижения запланированного уровня производительности труда по выпуску необходимого объема и определенного качества промышленной и сельскохозяйственной продукции, соблюдения установленных нормативов качества водного и воздушного бассейнов

и обеспечения оптимальной продуктивности всех угодий, входящих в состав ППК.

На современном этапе развития экономики важное место занимает выделение и рациональное функционирование еще более крупных единиц: территориально-производственных комплексов (ТПК), горнопромышленных районов (ГПР), промышленных узлов (ПУ) и т. д. Выделение этой группы позволяет объединить в природно-промышленную систему функционально и территориально взаимосвязанные промышленные, энергетические, сельскохозяйственные, лесохозяйственные и другие предприятия народного хозяйства. Именно в пределах таких крупных комплексов можно обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов на основе создания единых производственных циклов, исключая или снижая до минимума выбросы и отходы производства.

Каждый отдельно взятый ТПК, горнопромышленный район или промышленный узел, где обеспечивается комплексное и эффективное использование природных ресурсов, становится структурной единицей ноосферы. В его состав входят отдельные функционально или территориально взаимосвязанные природно-промышленные комплексы, функционирующие на базе крупных объектов (шахт, заводов, обогатительных фабрик, ТЭЦ и т. д.).

Практика показывает, что одной из сложных проблем рационального функционирования ТПК как структурной единицы ноосферы является охрана и рациональное использование природных ресурсов. В условиях, когда принимаются крупномасштабные методы добычи, переработки и использования минерального сырья, угля, нефти, газа и других полезных ископаемых, происходят значительные экологические региональные изменения природной среды. Особенно остро эта проблема стоит в районах с суровыми климатическими условиями, где природные комплексы очень чувствительны к любым формам нарушения и загрязнения ландшафтов, водного и воздушного бассейнов.

Возникновение проблемы и трудность ее решения определяются в основном следующими тремя причинами:

- концентрация в одном регионе крупномасштабных и ресурсоемких промышленных объектов по добыче, переработке и использованию полезных ископаемых и других природных ресурсов (земель, вод, атмосферного воздуха);
- неизученность процессов возможных экологических изменений природной среды в зоне влияния крупных промышленных объектов и отсутствие опыта по предотвращению последствий этого влияния;

- организационные трудности, связанные с межведомственным характером использования минеральных, водных, земельных и других природных ресурсов района.

При выделении ТПК должны определяться его границы, а также границы входящих в его состав отдельных ППК. Развитие отдельных ППК и ТПК в целом должно осуществляться по единым планам, учитывающим комплексное использование природных ресурсов, а также охрану недр, земель, водного и воздушного бассейнов. Интересы отдельных ведомств должны увязываться с интересами конкретного региона и всего народного хозяйства в целом.

Более крупные структурные единицы ноосферы – отдельные административные области, автономные республики и страна в целом. Группы стран, тесно взаимодействуя друг с другом, также образуют относительно самостоятельные структурные единицы ноосферы. Этими структурными единицами становятся и отдельные континенты, где природные ресурсы используются разными странами, независимо от их социального уровня развития.

Структура площадей земельного отвода металлургического предприятия. Металлургическое предприятие имеет право использовать предоставленный ему земельный участок любым не запрещенным законом способом в целях, для которых он отведен. При этом предприятие вправе проводить углубочные работы (для подземных инженерных сооружений, строительства объектов «нулевого» цикла и т. п.). Расположенные на поверхности и в пределах углубления земельного участка общераспространенные полезные ископаемые (торф, песок, гравий, гидроресурсы, лесные насаждения) предприятие имеет право использовать в установленном порядке для своих нужд.

Структура площадей земельного отвода под металлургическое предприятие представлена на рис. 1.3.

Приведенные на рис. 1.3 элементы земельного отвода предусматриваются проектно-технической документацией предприятия в соответствии с технологией основного производства, санитарным классом опасности предприятия, номенклатурой и количеством твердых и жидких отходов всех видов. При наличии в отходах предприятия неизвлекаемых полезных компонентов проектируется сооружение спецотвала 5.

На стадии строительства предприятия предусматривается сооружение отвалов временного пользования: под склад почвенно-растительного слоя 7, снимаемого с поверхности площадей 1, 3, 4, 5 и 6, и под склад потенциально плодородных пород 8, снимаемых с этих же площадей. Складируемые в отвалах временного пользования почвы используются для рекультивационных работ.

Все площади, приведенные на рис. 1.3, определяются расчетным путем с целью оптимизации размеров отчуждаемых под предприятие земель.

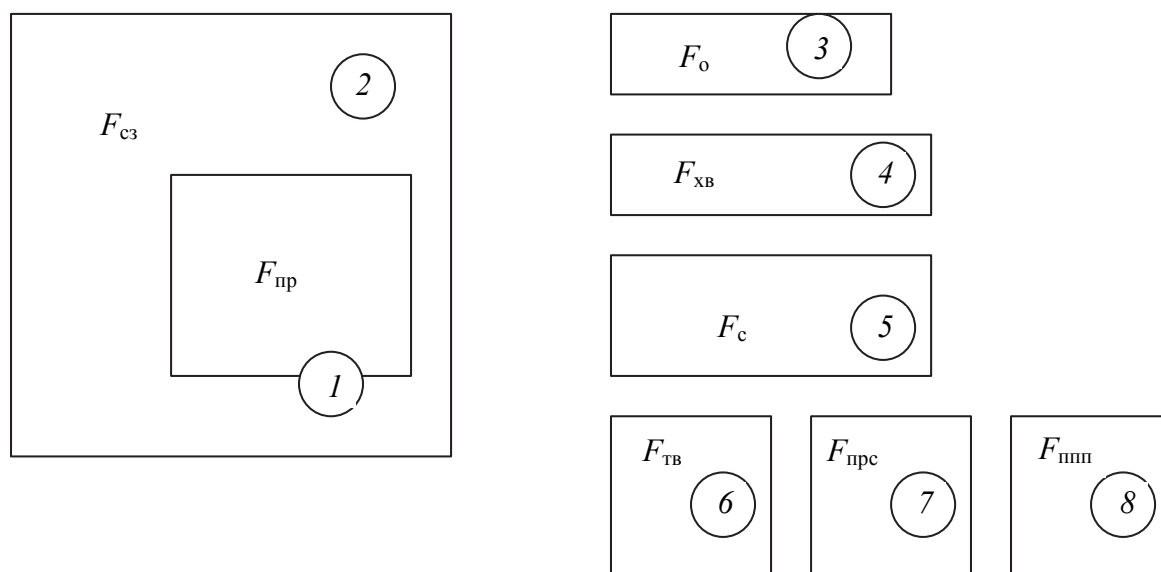


Рис. 1.3. Типичная структура площадей земельного отвода металлургического предприятия: 1 – промплощадка; 2 – санитарно-защитная зона; 3 – отвал твердых минеральных отходов; 4 – хвостохранилище; 5 – спецотвал; 6 – отвал промышленного мусора; 7 – склад почвенно-растительного слоя; 8 – склад потенциально-плодородных пород; F – площадь соответствующего элемента

Для эксплуатации площадей 3–6 предприятие должно получить соответствующие разрешения органов санитарного надзора на размещение:

- твердых минеральных отходов (F_o и F_c);
- жидких отходов ($F_{хв}$);
- промышленного мусора ($F_{тв}$).

Структура площадей земельного отвода горного предприятия.

При разработке месторождений полезных ископаемых существует две природоохранные проблемы: охрана недр (рациональное использование природных ресурсов и минимизация литосферных нарушений) и охрана земель в районах горных работ, включая оптимизацию ландшафтов и мероприятия по предотвращению загрязнений почвенного слоя, водоемов, атмосферного воздуха [1].

При открытых горных работах наблюдаются в основном *количественные* нарушения геосферы из-за вовлечения в производственные процессы значительных площадей земли. В части охраны недр открытые горные работы характеризуются более высокими показателями использования минеральных ресурсов.

Подземные горные работы нарушают меньшие площади земной поверхности, однако характеризуются *качественными* нарушениями геосферы, так как воздействуют на более глубокие слои литосферы. Это

сопровождается перераспределением горного давления и сдвижением массива в разных формах проявлений – горными ударами и внезапными выбросами угля, породы и газа, самовозгоранием полезных ископаемых, прогибами земной поверхности. В части охраны недр подземные горные работы характеризуются, как правило, более низкими показателями использования недр, чем открытая разработка [2].

Оценив литосферные нарушения с позиции охраны земельных ресурсов, ограничимся более детальным анализом структуры площадей земельного отвода при открытой разработке месторождений.

Для разработки месторождения отчуждаются земли под *горный* и *земельный отводы*. Сумма площадей этих отводов составляет общую площадь земель, необходимых для ведения горных работ. Структура площадей горного предприятия представлена на рис. 1.4.

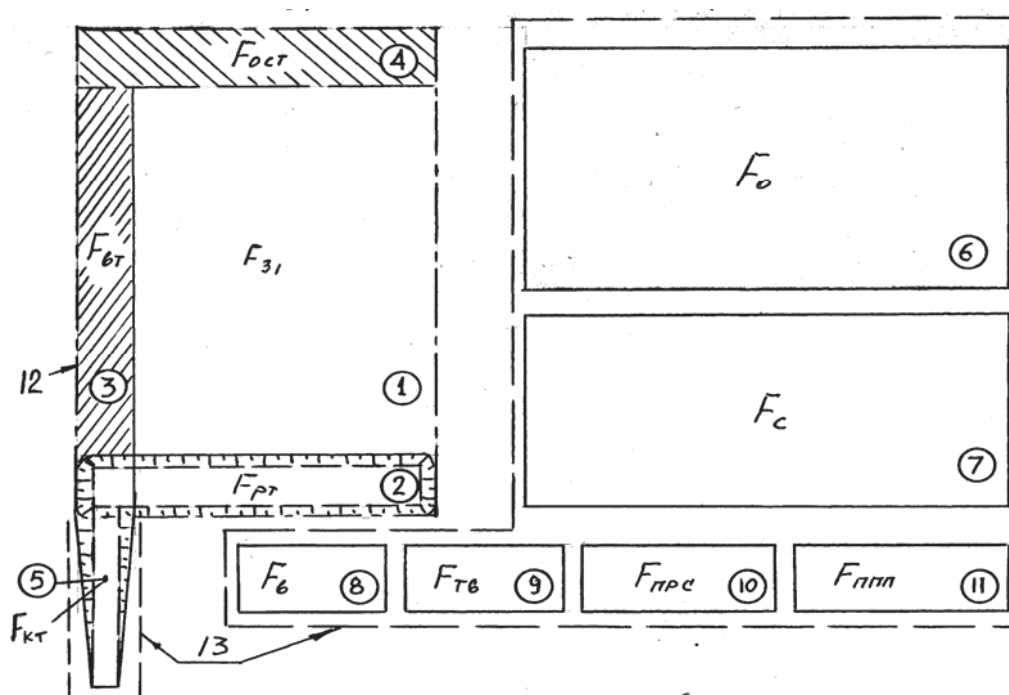


Рис. 1.4. Структура площадей горного и земельного отводов: а) горный отвод: 1 – карьерное поле; 2 – разрезная траншея; 3 – выездная траншея; 4 – остаточное выработанное пространство; 5 – капитальная траншея; 12 – граница горного отвода; б) земельный отвод: 6 – отвал пустых пород; 7 – спецотвал; 8 – отстойник карьерного водоотлива; 9 – отвал промышленного мусора; 10 – склад почвенно-растительного слоя; 11 – склад потенциально плодородных пород; 13 – граница земельного отвода

Горным отводом называется часть земных недр, предоставленная организации или предприятию для промышленной разработки содержащихся в ней залежей полезных ископаемых.