

Шығыс Қазақстан облысы
әкімдігінің білім
басқармасы
КМКҚ «Геология барлау
колледжі»



КГКП «Геологоразведочный
колледж» управления
образования Восточно-
Казахстанского областного
акимата

**Базовый опорный конспект по дисциплине
«Методико геолого-экологических исследований городских
агломераций и промышленных комплексов»
для специальности 1514000 «Экология и рациональное
использование природных ресурсов в недропользования»**

Байгометова Д. С.

**Базовый опорный конспект по дисциплине
«Методико геолого-экологических исследований городских
агломераций и промышленных комплексов»
для специальности
1514000 «Экология и рациональное использование природных
ресурсов в недропользования»**

Утвержден на заседании
методического совета колледжа

Разработан 2011
(дата)

Переработан 2017
(дата)

г. Семей, 2017 г.

Байгометова Д. С., Базовый опорный конспект по предмету «Методико геолого-экологических исследований городских агломераций и промышленных комплексов» - 122 стр.

Базовый опорный конспект разработан в соответствии с рабочей учебной программой и предназначен для студентов III курса колледжа специальности 1514000 «Экология и рациональное использование природных ресурсов в недропользования». Он содержит основные материалы теоретического и практического курса по дисциплине «Методико геолого-экологических исследований городских агломераций и промышленных комплексов» и состоит из 3 разделов, а также содержит контрольные вопросы и задания по курсу. Сведения наиболее полно систематизированы и конкретизированы. Благодаря четким определениям основных понятий, их признаков и особенностей студент может сформулировать ответ, за короткий срок усвоить и переработать важную часть информации, успешно сдать экзамен. Базовый опорный конспект будет полезен не только студентам, но и преподавателям при подготовке и проведении занятий

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименование разделов и тем	стр
1	2	3
1.	Введение.	8-10
Раздел 1. Теоретические основы геолого-экологических исследований.		
2.	Тема 1.1. Структура и научное содержание геоэкологии.	10-12
3.	Тема 1.2. Понятие геоэкологии. Общие сведения о масштабах геолого-экологических исследований.	12-15
4.	Тема 1.3. Общая характеристика объектов геолого-экологических исследований.	15-17
5.	Тема 1.4. Характеристика природных и антропогенных систем.	17-19
6.	Тема 1.5. Природно-техногенные комплексы.	19-22
7.	Тема 1.6. Классификация геохимических ландшафтов. Природные и техногенные ландшафты.	22-25
8.	Тема 1.7. Методика ландшафтно-геохимического районирования.	25-27
9.	Тема 1.8. Ландшафтно-геохимические карты.	27-29
Раздел 2. Методика и техника геолого-экологических исследований		
10.	Тема 2.1. Понятие о предпосылках и признаках загрязнений и изменений природной среды.	29-31
11.	Тема 2.2. Классификация методов геолого-экологических исследований. Дистанционные методы.	31-34
12.	Тема 2.3. Геологические и инженерно-геологические методы исследования.	34-35
13.	Тема 2.4. Гидрогеологические исследования.	35-37
14.	Тема 2.5. Общая характеристика геохимических методов при геолого-экологических исследованиях.	37-40
15.	Тема 2.6. Геофизические методы их комплексное применение	40-44
16.	Тема 2.7. Радиологические геолого-экологические исследования	44-47
17.	Тема 2.8. Буровые и горные работы при геолого-экологических исследованиях.	47-49
18.	Тема 2.9. Ландшафтно-геохимические системы	49-51
19.	Тема 2.10. Опробование и лабораторные исследования в комплексе.	51-53
20.	Тема 2.11. Контроль опробования.	53-55
21.	Тема 2.12. Качество природной среды.	55-57
22.	Тема 2.13. Предельно-допустимые концентрации.	57-59
23.	Тема 2.14. ПДС и ПДН.	59-60
24.	Тема 2.15. Оценка экологического состояния природной среды.	60-63
25.	Тема 2.16. Типизация природных и техногенных изменений.	63-65
Раздел 3. Геолого-экологические исследования на разных стадиях и в конкретных условиях.		
26.	Тема 3.1. Значение стадийности в организации геолого-экологических исследований.	65-67
27.	Тема 3.2. Крупномасштабные геолого-экологические исследования.	67-68
28.	Тема 3.3. Среднемасштабные геолого-экологические исследования.	68-69
29.	Тема 3.4. Цели и задачи детальных работ.	69-71
30.	Тема 3.5. Создание АИС и ПДМ.	71-73
31.	Тема 3.6. Оценка современного состояния природной среды в сравнении с фоновым.	73-75
32.	Тема 3.7. Организация геолого-экологических исследований.	75-77

	Предполевой этап.	
33.	Тема 3.8. Полевые работы.	77-79
34.	Тема 3.9. Камеральные работы.	79-80
35.	Тема 3.10. Основные задачи геолого -экологических исследований для захоронения ТБО.	80-83
36.	Тема 3.11. Влияние полигонов ТБО на окружающую среду.	83-84
37.	Тема 3.12. Экологическое обоснование безопасного захоронения ТБО.	84-86
38.	Тема 3.13. Типизация полигонов – накопителей.	86-89
39.	Тема 3.14. Геолого - экологические исследования с целью изучения загрязнения окружающей среды органическими веществами и ТМ	89-90
40.	Тема 3.15. Химические элементы как загрязнители окружающей среды.	90-92
41.	Тема 3.16. Определение источников поступления органических соединений.	92-94
42.	Тема 3.17. Методы захоронения сточных вод.	94-97
43.	Тема 3.18. Оценка радиэкологического состояния природной среды. Цели и задачи радиэкологических исследований.	97-99
44.	Тема 3.19. Общая характеристика мониторинга. Задачи мониторинга.	99-101
45.	Тема 3.20. Оценка и прогноз техногенных изменений геологической среды.	101-104
46.	Тема 3.21. Сети наблюдательных пунктов	104-106
47.	Тема 3.22. Задачи автоматизированных информационных систем (АИС).	106-108
48.	Тема 3.23. Постоянно действующая модель. Цели и задачи.	108-110
49.	Тема 3.24. Международное сотрудничество в области геоэкологии.	110-112
50.	Тема 3.25. Районирование территории по геоэкологическим условиям, влияющим на заболеваемость населения.	112-114
51.	Тема 3.26. Природоохранное законодательство РК.	114-116
52.	Тема 3.27. Нормативные документы правительства по реабилитации техногенно нарушенных территорий.	116-118
53.	Тема 3.28. Рекультивация земель.	118-120
54.	Тема 3.29. Этапы рекультивации.	120-122
55.	Использованная литература	122

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов
1	2	3
	Введение.	2
	Раздел 1. Теоретические основы геолого-экологических исследований.	16
1.1	Структура и научное содержание геоэкологии.	2
1.2	Понятие геоэкологии. Общие сведения о масштабах геолого - экологических исследований.	2
1.3	Общая характеристика объектов геолого -экологических исследований.	2
1.4	Характеристика природных и антропогенных систем.	2
1.5	Природно-техногенные комплексы.	2
1.6	Классификация геохимических ландшафтов. Природные и техногенные ландшафты.	2
1.7	Методика ландшафтно-геохимического районирования.	2
1.8	Ландшафтно-геохимические карты.	2
	Раздел 2. Методика и техника геолого-экологических исследований	32
2.1	Понятие о предпосылках и признаках загрязнений и изменений природной среды.	2
2.2	Классификация методов геолого -экологических исследований. Дистанционные методы.	2
2.3	Геологические и инженерно-геологические методы исследования.	2
2.4	Гидрогеологические исследования.	2
2.5	Общая характеристика геохимических методов при геолого - экологических исследованиях.	2
2.6	Геофизические методы их комплексное применение	2
2.7	Радиологические геолого -экологические исследования	2
2.8	Буровые и горные работы при геолого -экологических исследованиях.	2
2.9	Ландшафтно-геохимические системы	2
2.10	Опробование и лабораторные исследования в комплексе.	2
2.11	Контроль опробования.	2
2.12	Качество природной среды.	2
2.13	Предельно-допустимые концентрации.	2
2.14	ПДС и ПДН.	2
2.15	Оценка экологического состояния природной среды.	2
2.16	Типизация природных и техногенных изменений.	2
	Раздел 3. Геолого-экологические исследования на разных стадиях и в конкретных условиях.	58
3.1	Значение стадийности в организации геолого -экологических исследований.	2
3.2	Крупномасштабные геолого -экологические исследования.	2
3.3	Среднемасштабные геолого -экологические исследования.	2
3.4	Цели и задачи детальных работ.	2
3.5	Создание АИС и ПДМ.	2
3.6	Оценка современного состояния природной среды в сравнении с фоновым.	2

3.7	Организация геолого - экологических исследований. Предполевой этап.	2
3.8	Полевые работы.	2
3.9	Камеральные работы.	2
3.10	Основные задачи геолого -экологических исследований для захоронения ТБО.	2
3.11	Влияние полигонов ТБО на окружающую среду.	2
3.12	Экологическое обоснование безопасного захоронения ТБО.	2
3.13	Типизация полигонов – накопителей.	2
3.14	Геолого - экологические исследования с целью изучения загрязнения окружающей среды органическими веществами и ТМ	2
3.15	Химические элементы как загрязнители окружающей среды.	2
3.16	Определение источников поступления органических соединений.	2
3.17	Методы захоронения сточных вод.	2
3.18	Оценка радиоэкологического состояния природной среды. Цели и задачи радиоэкологических исследований.	2
3.19	Общая характеристика мониторинга. Задачи мониторинга.	2
3.20	Оценка и прогноз техногенных изменений геологической среды.	2
3.21	Сети наблюдательных пунктов	2
3.22	Задачи автоматизированных информационных систем (АИС).	2
3.23	Постоянно действующая модель. Цели и задачи.	2
3.24	Международное сотрудничество в области геоэкологии.	2
3.25	Районирование территории по геоэкологическим условиям, влияющим на заболеваемость населения.	2
3.26	Природоохранное законодательство РК.	2
3.27	Нормативные документы правительства по реабилитации техногенно нарушенных территорий.	2
3.28	Рекультивация земель.	2
3.29	Этапы рекультивации.	2

Введение.

План:

1 Возникновение науки о методах геолого-экологических исследований.

2 Цель и задачи геолого-экологических исследований.

3 Организационно-методическая основа геолого-экологических исследований.

1 Возникновение науки о методах геолого-экологических исследований.

Настоящий базовый (опорный) конспект разработан в соответствии с типовой программой учебной дисциплины «Методика геолого – экологических исследований городских агломераций и промышленных комплексов» для учащихся средних специальных учебных заведений, обучающихся по геологическим специальностям. Технический прогресс приводит к увеличению интенсивности вредного воздействия на окружающую среду. Одновременно с его развитием появились более современные методы и средства контроля и прогноза состояния природной, в том числе и геологической среды.

Геологическая среда – верхняя часть земной коры, с которой связана хозяйственная деятельность человека. Она является важнейшим компонентом экосистем. В понятие «геологическая среда» одни исследователи включают горные породы, почву, подземные воды, природные газы, другие – также поверхностные воды и биоту.

Геологическая среда и происходящие в ней процессы оказывают влияние на среду обитания человека и его здоровье.

Настоящий курс «Методики геолого-экологических исследований» предполагает изучение как геологической среды, являющейся минеральной базой биосферы, так и сопредельных сред.

Являясь фундаментальной частью окружающей среды Земли, геологическая среда взаимодействует с другими средами и аккумулирует в себе последствия многих видов хозяйственной деятельности. В связи с этим в большинстве случаев экологические исследования проводятся именно в этой среде и заключаются в изучении естественных и техногенных изменений как специфических, так и геохимических, гидрогеологических, геофизических, их влияния на биосферу, гидросферу, атмосферу.

В настоящее время одной из задач в области изучения геологической среды является совершенствование методов и методики геолого-экологических исследований.

Геолого-экологические исследования включают геолого-экологическое картирование (геолого-экологическую съемку) и геолого-экологический мониторинг за конкретными природными и техногенными объектами.

Геолого-экологические исследования позволяют получать информацию по экологическому состоянию геологической среды, выявить источники загрязнения и оконтуривать загрязненные участки, прогнозировать изменения среды, разрабатывать необходимые природоохранные мероприятия.

Геолого-экологические исследования – новый вид исследований.

Геоэкология – новое научное направление, возникшее в 80-х гг на стыке геологии и экологии (К.И. Сычев) – это междисциплинарная и общепланетарная наука, изучающая в естественных и техногенно нарушенных природных условиях закономерные изменения в литосфере, происходящие под действием внутренних (эндогенных) сил Земли с внешним влиянием атмосферы, гидросферы, биосферы и техносферы и воздействие этих изменений на все сферы окружающей среды и в первую очередь на биосферу.

Что же касается ландшафтной экологии, то как научное направление ландшафтная экология возникла на рубеже 30- 40 гг 20 века для определения характеристики определенных геосистем. Термин «**геоэкология**» был предложен немецким ученым К. Троллем в 1939 г.

2 Цель и задачи геолого-экологических исследований.

Целью геолого-экологических исследований является комплексная оценка экологического состояния геологической среды и районирование территории по степени благоприятности геологической среды для жизнедеятельности человека.

Основными задачами являются:

- Определение фонового состояния геологической среды и ее компонентов, в том числе выявление геохимического фона и региональных геохимических барьеров;
- Оценка интенсивности и направленности развития природных процессов в геологической среде;
- Выявление основных техногенных объектов и факторов, воздействующих на геологическую среду, оценка характера их влияния;
- Выявление, оценка и качественный региональный прогноз техногенных изменений геологической среды;
- Обоснование мероприятий по рациональному использованию недр и размещению стационарной сети по наблюдению и контролю;
- Выделение территории для более детальных исследований;
- Детальное изучение конкретных объектов.

3 Организационно-методическая основа геолого-экологических исследований.

Геолого-экологические исследования выполняются на территории с наиболее интенсивной хозяйственной деятельностью (развитой промышленностью, в зонах влияния крупных промышленно-городских агломераций, агропромышленных комплексов, водно-химической мелиорации земель и др.) со значительным ухудшением параметров геологической среды, высокой плотностью населения и угрозой его нормальной жизнедеятельности.

Особенностью геолого-экологических исследований является комплексность изучения геологической среды путем проведения экологически направленных геохимических, гидрохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических, радиометрических и др. исследований, которые в совокупности позволяют оценить геолого-экологическую обстановку территории, направленность процессов техногенеза, обосновать мероприятия по предупреждению или ликвидации негативных изменений геологической среды.

Организационно-методической основой геолого-экологических исследований является поэтапное их выполнение.

Первый этап (подготовительный) – сбор и обобщение материалов о техногенных объектах (расположение, особенности функционирования, состав отходов и т.д.), информации о техногенных нарушениях геологической среды, загрязнение атмосферы, поверхностных водотоков и водоемов, растительности, составление предварительного варианта карт исследуемой территории.

Второй этап – проведение дополнительных работ в объемах, обусловленных недостатком необходимой информации, выявленных на первом этапе.

Третий этап – выполнение окончательной обработки полученных результатов исследований, составление вспомогательных и результирующих карт.

Продолжительность работ по геолого-экологическим исследованиям не должна превышать 4 лет.

Контрольные вопросы.

- 1 Что включают в себя геолого-экологические исследования и какую информацию позволяют получить?
- 2 Что изучает геоэкология, в каком году и кем был предложен термин «геоэкология»?
- 3 Перечислить основные цели и задачи геолого-экологических исследований.

- 4 Что является особенностью геолого-экологических исследований?
- 5 Перечислить основные этапы выполнения геолого-экологических исследований.

РАЗДЕЛ 1.

Теоретические основы геолого-экологических исследований.

Тема 1.1: Структура и научное содержание геоэкологии.

План:

- 1 Основные понятия геоэкологии
- 2 Связи в геоэкологии
- 3 Основные части геоэкологии
- 4 Структура и научное направление геоэкологии

1 Основные понятия геоэкологии

Под **геологической средой** понимают любые горные породы и почвы, слагающие верхнюю часть Земной коры, которые рассматриваются как многокомпонентные системы, находящиеся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека, в результате чего происходит изменение природных геологических и возникновение новых антропогенных процессов, что в свою очередь вызывает изменения инженерно-геологических условий определенной территории.

Быстро растут города-гиганты. Если в 1950 г на Земле было 2 мегаполиса Нью-Йорк (12,3 млн чел) и Лондон (8,7 млн чел), то в 1990 г число мегаполисов 440, а число крупнейших городов с населением свыше 8 млн человек увеличилось до 21, из которых 16 относятся к развивающимся странам.

Крупные города, разрастаясь «поглощают» пригороды, образуя зоны сплошной застройки, функционально тесно связанные с ядром города. Это так называемые **агломерации** (от лат agglomerare – накапливаю, присоединяю). К ним относятся Мехико, Токио, Москва, Париж, Каир, Буэнос-Айрос и т.д.

2 Связи в геоэкологии

Экологическая проблематика в геологии была сформулирована в 1989 г Е.А Козловским в качестве нового научного направления, возникшего на стыке геологии и экологии и названного им «геоэкологией». Функциональной единицей геоэкологии считается «геоэкологическая система», включающая в себя следующие структурные компоненты: растительность, живые организмы, в том числе человека, геологическую среду и техногенные и хозяйственные объекты, т.е. компоненты, взаимно влияющие друг на друга и необходимые для поддержания жизни на Земле.

Основной задачей геоэкологии является изучение и оценка изменений геологической среды в результате хозяйственной деятельности, в том числе ее техногенного загрязнения, в неразрывной связи с загрязнением других компонентов природной среды (атмосферы, растительности, почв, воды) и возможным влиянием на здоровье людей и животный мир.

Геоэкология – новое научное направление, возникшее в 80-х гг на стыке геологии и экологии (К.И. Сычев) – это междисциплинарная и общепланетарная наука, изучающая в естественных и техногенно нарушенных природных условиях закономерные изменения в литосфере, происходящие под действием внутренних (эндогенных) сил Земли с внешним влиянием атмосферы, гидросферы, биосферы и техносферы и воздействие этих изменений на все сферы окружающей среды и в первую очередь на биосферу.

Прикладные разделы геоэкологии решают вопросы прогнозирования и управления этими процессами.

Выделяют:

- **прямые связи** – влияние на литосферу всех компонентов окружающей среды;
- **обратные связи** – ответная реакция литосферы на компоненты окружающей среды и, прежде всего, на человека, животный и растительный мир, на сохранность зданий и инженерных сооружений.

В геоэкологии литосфера рассматривается, с одной стороны, как литогенная основа жизни, с другой – как источник возможного воздействия на биосферу, и особенно на человека, геохимических и геофизических полей, опасных эндогенных и экзогенных процессов, проявление которых зачастую обязано хозяйственной деятельности человека.

3 Основные части геоэкологии

Сычев К.И. в составе геоэкологии выделяет 3 основные части:

- общую;
- региональную;
- специальную.

Общая геоэкология – рассматривает знания о геоэкологических системах и геоэкологических процессах.

Региональная геоэкология – знания о пространственных закономерностях формирования геоэкологических условий.

Специальная геоэкология – знания о методах изучения геоэкологической обстановки и реабилитации техногенно нарушенных участков геологической среды. Таким образом, **предметом** геоэкологии является знания не только о состоянии геологической среды и всех ее компонентов в отдельности, но и о происходящих в них процессах, активизация которых может приводить к нежелательным последствиям в других сферах и прежде всего в биосфере.

4 Структура и научное направление геоэкологии

Методологической основой геоэкологии является системный подход (анализ), при котором геоэкологическая среда рассматривается как компонент окружающей среды в тесной связи с атмосферой, гидросферой, биосферой и техносферой, а функциональной единицей изучения являются геоэкологические системы.

Структура геоэкологической системы



Исходя из изложенных представлений о геоэкологических системах, можно говорить, что они могут быть «чисто природными» и «природно-техническими». К основным свойствам геоэкологической среды относятся:

- многокомпонентность;
- природная геологическая ценность;
- естественная защищенность;
- способность к самоочищению.

С точки зрения рационального природопользования выделяют 2 критерия оценки:

- **геопотенциал** – ресурсный параметр геологической среды, определяемый наличием минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, подземных вод разного назначения, плодородных почв и т.д, выражаемый в стоимостной оценке.

- **Геоэкопотенциал** – экологическая емкость определенного объема геологической среды, ее способность к восстановлению и самоочищению.

Практические геоэкологические исследования развиваются по 3 взаимосвязанным направлениям:

- Региональная геоэкология;
- Мониторинг геологической среды;
- Моделирование геоэкологических систем.

Контрольные вопросы.

- 1 Что понимается под геологической средой?
- 2 Что является функциональной единицей геоэкологии и какие структурные компоненты она включает?
- 3 Перечислить основные части геоэкологии.
- 4 Перечислить основные свойства геологической среды.
- 5 Какие два критерия оценки выделяют с точки зрения рационального природопользования?
- 6 По каким направлениям развиваются практические геолого-экологические исследования?

Тема 1.2: Понятие геоэкологии. Общие сведения о масштабах геолого-экологических исследований.

План:

- 1 Основные уровни геолого-экологических исследований
- 2 Основные термины

1 Основные уровни геолого-экологических исследований

Геологическая и сопредельные с ней среды и происходящие в них под влиянием хозяйственной деятельности человека изменения – один из наиболее сложных объектов исследования в геологии. Геологическая среда, растительность, почвы и поверхностные воды соединены друг с другом бесчисленным множеством массо- и энергосвязей и раздельное изучение этих компонентов биосферы ведет в тупик.

В настоящее время эффективным средством рационального природопользования считается ландшафтный метод исследования природы, поскольку ландшафтная карта отражает современную структуру и природу земной поверхности. Она несет наиболее полную информацию о природном фоне, на котором осуществляется хозяйственная деятельность. С ее помощью наиболее рационально решаются вопросы размещения объектов деятельности, прогнозные задачи.

Создаваемые с применением ландшафтного и других методов математические и картографические модели могут служить основой для разработки стратегии природопользования на 5 уровнях:

- Глобальном;
- Национальном;
- Региональном;
- Локальном;
- Детальном.

Для геолого-экологической службы наиболее актуальны региональный, локальный и детальный уровни исследований.

Региональные исследования производятся для разработки схем рационального использования и охраны геологической среды на уровне промышленно-экономических регионов с детальностью масштаба 1:200 000 – 1:500 000. При этом используются имеющиеся материалы по геологической среде и техногенной нагрузке. Прогнозные оценки производятся по методу аналогии с другими регионами.

Локальные исследования проводятся на крупных элементах инфраструктуры региона (городские и промышленные агломерации, гидротехнические комплексы), на территориях добычи полезных ископаемых, крупного водоотбора подземных вод. Ситуация изучается с детальностью масштаба 1:25 000 – 1:50 000. Производятся полевые исследования и режимные наблюдения, объемы и состав которых определяется степенью изученности территории в прошлые годы.

Детальные исследования заключаются в оценке конкретных изменений геологической среды от воздействий промышленных предприятий, крупных свалок, гидротехнических сооружений. Количественные параметры и состояние среды определяются при специальном обследовании территории, режимных наблюдениях, масштаб 1:5 000 – 1:10 000.

2 Основные термины

Геосфера – это концентрический слой, охватывающий всю планету: атмосферу, гидросферу, литосферу, меняющиеся с глубиной, в вертикальном разрезе, отличающимися физическими, химическими и биологическими свойствами.

Природная среда – совокупность природных и незначительно измененных деятельностью людей абиотических и биотических естественных факторов, оказывающих влияние на человека, обладает свойством самоподдержания и саморегулирования без корректировочного воздействия человека.

Компоненты природной среды – горные породы, воздух, поверхностные и подземные воды, почвы, растительный и животный мир, т.е это материальные тела, участвующие в формировании ландшафтов в своем природном состоянии.

Природная система – множество однородных или разнородных отдельных частей, находящихся в более прочных, чем с окружающей средой, связях друг с другом и образующих новую целостность.

Экосистема – совокупность организмов и неорганических компонентов, участвующих в круговороте веществ. Например, ствол гниющего дерева, представляет собой микроэкосистему. К мезоэкосистеме относятся лес, пруд, А к макроэкосистеме относятся океан, континент. Глобальная экосистема – это биосфера.

Компоненты экосистемы – такие составляющие как энергия (лучи, кванты, волны), атмосфера (газы), вода (жидкая), почвосубстрат, автотрофы-продуценты (организмы, синтезирующие из неорганических соединений органические вещества с помощью Солнца и питающиеся готовыми органическими веществами), гетеротрофы-консументы (организмы, питающиеся органическим веществом и трансформирующие его в другие формы).

Природный ландшафт – это конкретная территория, однородная по своему происхождению и истории развития, обладающая единым геологическим фундаментом, однотипным рельефом, одинаковым климатом, единообразным сочетанием гидрографической сети и биоценоза (совокупности растительных и животных, населяющих более или менее однородный по условиям жизни участок земной поверхности).

Природно-территориальный комплекс – сочетание природных компонентов, составляющих иерархическую лестницу географических образований – от фации до географической оболочки.

Фация – элементарный участок поверхности земли, далее неделимый, обладающий однородными литологией, рельефом, климатическими характеристиками, почвами,

диотическими компонентами, составляющими один биоценоз (н-р, склон оврага, русло ручья).

Урочище – участок местности с четкими, сформированными естественными границами или система фаций, непосредственно примыкающих друг к другу (н-р, овраг, состоящий из днища и склонов). Это одно из низших таксономических единиц ландшафта.

Природно-техническая система – искусственная и естественная составляющие ландшафта, неразрывные в своем взаимодействии.

Техносфера - это материальный результат инженерно – хозяйственной деятельности человека на Земле, т.е. искусственные материальные объекты, строительство и функционирование которых отражается на состоянии геологической среды.

Антропогенный ландшафт – это преобразованный хозяйственной деятельностью природный ландшафт, в котором изменена связь природных компонентов и сложился новый природный комплекс. Это производственные комплексы, городские агломерации. Они занимают около половины территории суши всей планеты. Развитие антропогенного ландшафта контролируется человеком. При отсутствии такого контроля он постепенно приобретает свойства саморегуляции.

Техногенный ландшафт – является разновидностью антропогенного. Формирование его обусловлено производственной деятельностью человека, связанной с использованием мощных технических средств (н-р, механическое нарушение земель, растительности, затопление, а также загрязнение промышленными выбросами, подкисление осадков и др.).

Геолого -экологическая карта – картографическое отображение экологически значимых параметров геологической среды, а также показателей происходящих в ней природных и техногенных процессов, оказывающих влияние на окружающую среду, жизнь и здоровье населения.

Геолого -экологическое картографирование – процесс создания карт экологического содержания по съемочным материалам и другим источникам информации (графическим, цифровым, текстовым, аэро- и космоснимкам), характеризующим состояние и тенденции изменения геологической среды.

Геолого – экологические исследования – геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические, геохимические, радиогеохимические, геодинамические исследования, направленные на решение экологических задачи выполняемые с использованием методов геологических наук с привлечением методов, концепций и данных ландшафтоведения, почвоведения, экологии, других наук о Земле.

Геолого – экологические условия – совокупность конкретных экологических свойств литогенной основы территории, отражающих состояние условий жизнедеятельности живых организмов, в том числе человеческого сообщества.

Устойчивость геологической среды – способность геологической среды в условиях техногенного воздействия сохранять, неизменными, свой состав, структуру и состояние или изменять их в пределах, не приводящих к негативным экологическим последствиям.

Контрольные вопросы.

- 1 Какие уровни исследований наиболее актуальны для геолого – экологической службы?
- 2 Дать определение терминам: Устойчивость геологической среды, Геолого – экологические исследования, Техногенный ландшафт, Природно-техническая система.
- 3 Дать определение терминам: Урочище, Геолого – экологические условия, Геолого -экологическое картографирование, Антропогенный ландшафт.
- 4 Дать определение терминам: Фация, Экосистема, Геосфера, Техносфера.

Тема 1.3: Общая характеристика объектов геоэкологии.

План:

1 Основные объекты геолого-экологических исследований

2 Технические объекты

1 Основные объекты геолого-экологических исследований

Геолого-экологические исследования проводятся в районах напряженной экологической обстановкой. Их особенность является необходимость комплексного изучения геологической среды путем проведения геологических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических, ландшафтных и других исследований, а также анализа ретроспективных (прошлых лет) материалов, позволяющих в совокупности оценить состояние геологической среды, направленность процессов техногенеза и геоэкологическую обстановку на изучаемой территории.

Основными задачами геолого-экологических исследований в составе геологосъемочных и других видов работ являются:

- Изучение и картирование площадей с различной степенью техногенного воздействия;
- Оценка состояния геологической среды и влияния протекающих в ней природных процессов на экологическую обстановку;
- Оценка изменений геологической среды под влияние техногенных процессов;
- Оценка совокупности природных и техногенных факторов геологической среды, определяющих функционирование геолого-технических систем и их экологические параметры;
- Оперативное информирование ведомственных, хозяйственных, природоохранных органов, общественных организации об экологически опасных обстановках и неблагоприятном развитии геологических процессов;
- Разработка рекомендаций по ограничению и предупреждению неблагоприятных и опасных геологических и техногенных объектов.

Основными объектами изучения при геолого-экологических исследованиях являются:

- Горные породы, почво-грунты (породы зоны аэрации), донные отложения водотоков и водоемов (их геохимические, в т.ч. радиогеохимические, геофильтрационные, воднофизические, прочностные, геотехнические и др. показатели);
- Компоненты ландшафтов (в том числе техногенных, созданных промышленными, топливно-энергетическими, горнодобывающими, другими комплексами), включающие породы зоны аэрации, первые от поверхности водоносные горизонты, техногенные отложения;
- Эндогенные и экзогенные геологические процессы;
- Техногенные промышленные и агропромышленные объекты, в том числе централизованные водозаборы и мелиоративные системы;

К вспомогательным объектам относятся следующие компоненты ландшафтов (в том числе техногенных):

- Атмосферный воздух (количество газопылевых выбросов, химия атмосферных осадков);
- Поверхностные воды водотоков и водоемов;
- Растительный покров.

При выполнении геолого-экологических исследований изучаются следующие техногенные изменения геологической среды:

- Техногенная активизация экзогенных геологических процессов;

- Масштабы и направленность техногенных преобразований рельефа;
- Направленность техногенных изменений состояния и свойств почв зоны аэрации;
- Масштабы и направленность техногенных изменений состава, условий питания, режима и минерализации подземных вод, величины и режима отбора подземных вод для питьевого и хозяйственного водоснабжения и других целей;
- Масштабы и направленность техногенных изменений растительного покрова;
- Источники, виды и характер загрязнения почв, пород зоны аэрации, поверхностных вод, болот, современных донных осадков, водотоков и водоемов;
- Техногенные объекты, воздействующие на геологическую среду (промышленные и сельскохозяйственные предприятия, водозаборы подземных вод, мелиоративные системы, объекты энергетики и другие);
- Виды, состав потребляемого сырья и производимых отходов (твердых, жидких, газообразных), содержание в них загрязняющих компонентов, условия хранения, миграции, транспортировки и ликвидации отходов, используемых удобрений и ядохимикатов.

2 Технические объекты

С помощью техники, как известно, человек добился высокой степени доминирования над средой обитания. С одной стороны, техника (понятием «техника» обозначаются технические объекты и технологии как средства хозяйственной деятельности людей) помогает человеку адаптироваться к природе, с другой – приспособлять природу к своим нуждам. Посреднические функции техники могут быть представлены в следующем виде:

- Техника как средство использования ресурсов природы (горнодобывающая и перерабатывающая, с/х-ная, водозаборы);
- Техника как средство управления природой (оросительные и дренажные системы, средства технической мелиорации грунтов, средства химизации с/х);
- Техника как средство защиты от неблагоприятных природных процессов (противооползневые и селезащитные сооружения).

Некоторые технические объекты выступают исключительно как потребители геологического пространства, на котором они размещены. К ним относятся производственные комплексы, жилые административные здания, отстойники, пруды-охладители и т.д.

Во всех случаях в большей или меньшей степени в результате деятельности технических объектов имеет место преобразование среды обитания. Необходимо учитывать, что один источник обычно оказывает на литосферу не один, а несколько типов воздействия разной интенсивности.

С точки зрения целенаправленных воздействий все технические объекты могут быть разделены на 7 групп:

- Объекты, осуществляющие обратимое или необратимое снижение ресурсного потенциала геологических тел: карьеры, нефтедобывающие скважины, водозаборы;
- Объекты, осуществляющие обратимое или необратимое повышение ресурсного потенциала геологических тел (оросительные системы, средства технической мелиорации грунтов);
- Объекты, осуществляющие обратимое или необратимое повышение напряженности геофизико-геохимического фона (средства химизации с/х, могильники, теплотрассы, ЛЭП);

- Объекты, осуществляющие обратимое или необратимое снижение напряженности геофизико-геохимического фона (системы дезактивации, очистные сооружения);
- Объекты, осуществляющие обратимое или необратимое повышение геодинамического потенциала (выемки автомобильных и железных дорог);
- Объекты, осуществляющие обратимое или необратимое снижение геодинамического потенциала (берегоукрепительные сооружения ит.д.);
- Объекты, не влияющие на экологические функции литосферы (здания и т.д.).

Контрольные вопросы.

- 1 Что является особенностью геолого-экологических исследований.
- 2 Основные задачи геолого-экологических исследований в составе геологосъемочных работ.
- 3 Перечислить основные объекты геолого-экологических исследований.
- 4 Перечислить вспомогательные объекты геолого-экологических исследований.
- 5 На какие группы делятся технические объекты с точки зрения целенаправленного воздействия?

Тема 1.4: ***Характеристика природных и техногенных объектов.***

План:

- 1 *Природно-климатические условия РК. Состояние земельных ресурсов.*
- 2 *Негативные последствия орошения земель.*
- 3 *Негативное влияние осушения земель на климат, воды, окружающую среду.*

1 Природно-климатические условия РК. Состояние земельных ресурсов.

Производство сельскохозяйственной продукции в стране зависит от природно-климатических условий.

Казахстан располагает большими земельными ресурсами. В результате освоения целинных и залежных земель в 1953 – 1956 гг площади увеличились в 2 раза, и в расчете на одного жителя республики приходится 2 гектара. Однако распашка новых земель и изъятие военными около 19 млн гектаров привели к сокращению площади лугов и пастбищ и отрицательно сказывается на развитии сельского хозяйства.

Хотя Казахстан обеспечен земельными угодьями, климатические условия для возделывания сельскохозяйственных культур и плодородия земель оставляют желать лучшего. Природные черноземные земли расположены узкой полосой в северной и северо-западной части республики, где температурные условия и атмосферные осадки позволяют выращивать стабильные урожаи. Восточная и центральная части из-за часто повторяющихся засушливых лет считаются зоной рискованного земледелия. Южная часть республики расположена в полупустынной и пустынной зонах, и земледелие здесь возможно только орошаемое.

В последние годы прекратился прирост пашни, удобные и пригодные земли освоены, остались неудобные солонцы, солончаки и пески. Несмотря на это продолжается отвод сельскохозяйственных угодий на несельскохозяйственные нужды: под строительство дорог, промышленных предприятий, жилья и других объектов. По ориентировочным данным ежегодно на эти нужды и другие цели изымаются 18 – 20 тысяч гектаров.

В этих условиях возрастает роль интенсификации земледелия, повышения урожайности и получения больших валовых сбросов с меньших площадей.

Для различных зон и областей Казахстана разработаны научно-обоснованные системы ведения земледелия, предусматривающие внедрение севооборотов, передовых приемов обработки почв, борьбы с вредителями и сорняками, рациональные дозы внесения минеральных и органических удобрений.

К сожалению, в последнее время отношение к земле, соблюдению агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, борьбе с их вредителями изменилось в худшую сторону. Как следствие этого из года в год падает урожайность полей, посевы зарастают сорняками и много урожая теряется из-за нашествия саранчи, вирусов и болезней.

2 Негативные последствия орошения земель.

Орошаемые земли дают гарантированные урожаи, их продуктивность в несколько раз выше, чем на богарных землях. В РК площади орошаемых земель достигли 2 млн. гектаров.

Однако вместе с повышением продуктивности сельскохозяйственных земель орошение порой приводит к негативным последствиям. Происходит увеличение влажности почвогрунтов и подъеме уровня грунтовых вод, в результате чего наблюдается вторичное засоление и заболачивание почв. В почвах происходит ряд неблагоприятных изменений, приводящих к снижению их плодородия: уменьшается количество гумуса в верхних горизонтах, проявляется осолонцевание, в период поливов появляется повышение количества закислого железа. Эти процессы приводят к слитообразованию, уплотнению и ухудшению водно – воздушных свойств верхнего горизонта почвы. В результате орошения снижается минерализация и изменяется состав поровых вод, в почвогрунтах понижается содержание гипса и карбонатов, изменяется состав обменных катионов (увеличивается содержание обменного кальция).

В выщелоченных четвертичных глинах происходит разрушение грубых фракций пыли и песка, незначительно увеличивается содержание глинистой фракции. Отмечается уплотнение поверхностного слоя почвогрунта за счет глинистых частиц, приносимых оросительной водой. Это приводит к снижению проницаемости почвогрунтов. Слабое засоление значительно снижает урожайность сельхоз.культур.

При промывном режиме орошения происходит интенсивный вынос легкорастворимых солей (в основном хлора) из верхних горизонтов и аккумуляции их в нижних. При этом при неглубоком залегании уровня грунтовых вод реальна угроза вторичного засоления верхних горизонтов почвы.

3 Негативное влияние осушения земель на климат, воды, окружающую среду.

При осушительных мероприятиях установлено, что при снижении уровня в водоприемнике значительно снижаются уровни грунтовых вод (до 1 метра) не только в пойме, но и на прилегающих землях. Причем некоторые исследователи полагают, что понижение уровня вызвано не влиянием орошения, а резким уменьшением величины атмосферных осадков.

В период массового гидромелиоративного строительства годовое количество осадков уменьшилось на 10-11%, а объем воды в снежном покрове понизился на 35%, число засушливых дней увеличилось в 2 раза, недостаток насыщения воздуха влагой повысился на 9%. На прилегающих территориях значительно понизился уровень грунтовых вод, ухудшилось состояние дерново-подзолистых почв, что вызвало наибольшую гибель молодых лесонасаждений, изреживание естественного травостоя. Также ухудшилось состояние водоемов и водотоков, сократилась численность ценных видов местной фауны, снизилась рыбопродуктивность озер.

Осушение приводит к изменению всех элементов водного баланса. Интенсивное снижение уровня грунтовых вод происходит в первые 2 – 3 года эксплуатации системы, а затем уровень стабилизируется и динамика их определяется только климатическими факторами, техническим состоянием систем, условиями эксплуатации.

После осушения болот инфильтрационное питание грунтовых вод существенно уменьшается.

Мелиорация торфяных почв в притеррасовой части рек вызывает ухудшение плодородия аллювиальных дерново-подзолистых почв. Изменения в водно – воздушном

режиме торфяно – болотных и заболоченных почв вызывают зачастую необратимые последствия в почвообразовательных процессах.

Поступление в водоемы и водотоки больших количеств химических веществ с дренажным стоком, нарушает природное равновесие существующих экосистем, вызывая зарастание каналов, рек и озер, ухудшение условий обитания фауны, а также ухудшение санитарного состояния водных ресурсов. Вместе с тем среди лесной растительности увеличиваются площади сосновых и резко сокращаются площади дубовых и еловых лесов.

При осушении болот и заболоченных земель на водосборе малых рек речной сток снизится на 30%, что вызовет обмеление и даже пересыхание этих рек.

Контрольные вопросы.

- 1 Какими природно – климатическими условиями характеризуются территории РК?
- 2 В чем проявляются негативные последствия орошения земель?
- 3 Как влияет осушение земель на объекты окружающей среды?

Тема 1.5: Природно – техногенные комплексы.

План:

- 1 *Последствия изменений геологической среды.*
- 2 *Последствия застройки городской территории*
- 3 *Источники загрязнения атмосферы.*

1 Последствия изменений геологической среды.

На территории городских и промышленных агломераций сосредоточено 80% основных фондов народного хозяйства и изучение изменений геологической среды в их пределах весьма сложно. Развитие городов и агломераций не регулируется и изменения геологической среды усиливаются, что приводит к нанесению огромного ущерба народному хозяйству.

Характер изменений геологической среды городских и промышленных агломераций зависит от устойчивости ее территориальных блоков.

Например, в зоне вечной мерзлоты активная хозяйственная деятельность приводит к изменениям водно – температурного режима слоя сезонного промерзания – оттаивания, деградация мерзлоты, тепловым осадкам инженерных сооружений, развитию термокарст. Здесь вблизи отапливаемых зданий и теплотрасс грунты оттаивают на глубину 7-9 м, а на некотором удалении на 3-5 м. При оттаивании происходит осадка земной поверхности на 0,2 – 1,3 м. Повышение температуры надмерзлотных вод сопровождается их загрязнением с повышением содержания сульфатов в 10 раз и хлоридов в 17 раз.

При сельскохозяйственном и промышленном освоении территории тундровых ландшафтов происходит образование искусственных озер, заболачивание, загрязнение почв и грунтовых вод. Разрушение гусеничным трактором тундрового покрова вокруг городов приводит к быстрому развитию термоэрозионных и термокарстовых процессов, к образованию вокруг города – ядра биологически мертвых ландшафтов.

В составе геологической среды наибольшей динамичностью обладают подземные воды. Взаимодействуя с горными породами, они быстро реагируют на техногенные воздействия. Различные виды хозяйственной деятельности на территории городских и промышленных агломерации специфически воздействуют на подземные воды и приводят к изменениям геологической среды. Наибольшее влияние оказывает водоотбор для хозяйственно-лечебных и промышленных целей, орошение и осушение в сельскохозяйственной зоне агломераций, застройка территории, строительное водопонижение, сброс отработанных вод, закачка жидких и твердых отходов.

К числу регионально проявляющихся техногенных изменений подземных вод следует отнести понижение или повышение их уровня, уменьшение запасов, изменение распределения и характера подземного стока, условий взаимодействия с поверхностными водами, изменение состава и температуры. Эти изменения приводят к нарушению состояния поверхностных биоценозов, осушению поверхностных вод, подтоплению и заболачиванию территории, интенсификации инженерно-геологических процессов – оползневых, эоловых, карстовых, коррозионных, оседанию грунта.

Современный период развития хозяйства урбанизированных территорий характеризуется переходом от экстенсивных форм его ведения к интенсивным, сопровождающимся существенным снижением энергетических и вещественных потерь и некоторым восстановлением равновесного природопользования.

Изменения геологической среды урбанизированных территорий существенно влияют и на состояние ресурсов, принадлежащих природным системам (водные объекты, почвы, растительность).

2 Последствия застройки городской территории.

Город – это территория, где воздействие человека на приповерхностную часть литосферы (геологическую среду) наиболее интенсивно. Климатические условия в городах значительно отличаются от окружающих районов, причем эти отличия тем больше, чем значительнее территория города.

На метеорологический режим города влияют следующие факторы:

1. изменение альбедо (отражательной способности) земной поверхности, которое меньше для застроенных районов, чем альбедо загородной местности;
2. уменьшение средней величины испарения с земной поверхности;
3. тепловое загрязнение от различных видов деятельности человека;
4. увеличение в черте города шероховатой земной поверхности по сравнению с загородной местностью;
5. загрязнение атмосферы различными примесями, образуемыми в результате хозяйственной деятельности.

Одной из самых значительных особенностей городского климата является возникновение в городе так называемого «острова тепла», который характеризуется повышенными по сравнению с загородной местностью температурами воздуха. Проявляется такая аномалия ночью, при слабом ветре и малооблачной погоде. Средняя температура воздуха в большом городе обычно выше на 1-2 С, однако ночью при небольшом ветре разность температур может достигать 6 -8 С.

Своеобразными аккумуляторами тепла являются каменные здания, асфальтовые покрытия. Они поглощают солнечную энергию днем и медленно остывают ночью, отдавая тепло атмосфере.

В «островах тепла» из-за уменьшения испарения на застроенных участках понижается относительная влажность воздуха.

Загрязнение различными примесями способствуют образованию антропогенного аэрозоля, увеличение которого ведет к уменьшению солнечной радиации, поступающей на земную поверхность. Основную роль в ослаблении солнечной радиации играет нижний слой воздуха, в котором содержится наибольшее количество аэрозольных частиц. В приземных слоях атмосферы обычно снижена видимость, концентрация аэрозольных частиц способствует увеличению частоты туманов, в том числе и смога, приводит к увеличению облачности и вероятности выпадения осадков.

Застройка городской территории нарушает нормальный обмен между атмосферой и литосферой в частности, затрудняет испарение, ведет к увеличению естественной влажности грунтов, подъему уровня грунтовых вод и подтопления городских территорий. Залегающие в основании инженерных сооружений глины нередко набухают, лессы при замачивании дают просадку. На всем протяжении автомобильных и железных дорог

грунты основания испытывают динамические нагрузки. Насыпи и дорожные выемки изменяют поверхностный сток, мощность зоны аэрации, условия движения и состава подземных вод, являются областью загрязнения нередко свинцовыми и хлоридными соединениями.

3 Источники загрязнения атмосферы.

Запасы атмосферного воздуха на Земле постоянны и неисчерпаемы. Под **атмосферным загрязнением** понимают отклонение состава воздуха от нормального, при котором он составляет 78,03% - N ; 20,99% - O ; 0,03% - CO ; 1% - H и инертных газов.

В проблеме охраны атмосферного воздуха можно выделить два важных аспекта:

- **Гигиенический** – поддержание нормального состава воздуха в интересах здоровья людей;
- **Экономический** – предотвращение потерь полезных компонентов, улетучивающихся в воздух в процессе переработки и использования сырья и его производных продуктов.

Источники загрязнения атмосферы:

- **Естественное загрязнение** взвешенными частицами, поступающими в атмосферу в результате вулканизма, пыльных бурь, лесных и степных пожаров, выветривания горных пород, выдувания почвы, переноса морской соли и т.д.;
- Загрязнение **продуктами сжигания топлива** используемого для бытовых, производственных, транспортных целей, в том числе в двигателях автомобилей;
- Загрязнение выбросами промышленных предприятий в процессе **техногенеза**;
- **Радиоактивное загрязнение** атмосферы в результате техногенных аварий.

Содержание вредных веществ в городах Казахстана высокое. Основными загрязнителями воздушного бассейна являются: формальдегид, фенол, оксиды азота, оксиды углерода, сероводород, пыль. Выбросы серного ангидрида производят предприятия энергетики, черной металлургии и угольной промышленности. Выбросы окислов азота производят предприятия энергетики и металлургии. Углеводороды больше всех выбрасывают предприятия химической, нефтеперерабатывающей и газовой промышленности.

В связи с загрязнением атмосферы в городах уменьшается интенсивность прямой солнечной радиации, что может привести к понижению среднесуточной и годовой температуре воздуха, но часто компенсируется за счет нагревания воздуха при сжигании различных видов топлива.

В городских ландшафтах наблюдается пониженная влажность воздуха из-за изменения естественного водного режима почвогрунтов, покрытых на значительной части площади асфальтом.

Нарушается естественная циркуляция воздуха в результате непродуманного размещения промышленных предприятий и городских кварталов. Возникает облачность, атмосферные осадки, туманы.

Уровень загрязнения воздушного бассейна принято рассчитывать по **индексу загрязнения атмосферы (ИЗА)**, характеризующий степень ее экологического нарушения устанавливается по кратности превышения предельно – допустимой нагрузки, с учетом класса опасности (токсичности) веществ, суммирования биологического действия загрязнителей воздуха и частоты превышения предельно – допустимой концентрации. Обычно рассчитывается для 5 наиболее часто встречающихся загрязнителей (ИЗА 5).

На территории Казахстана наивысший уровень загрязнения наблюдается в городах Усть-Каменогорск, Лениногорск (ИЗА=17,8); Шымкент и Актобе (ИЗА=10) из-за мощных выбросов промышленных предприятий; в Алматы из-за автотранспорта.

Контрольные вопросы.

- 1 От чего зависит характер изменения городской среды?
- 2 Какие изменения геологической среды относятся к числу регионально проявляющихся?

- 3 Какие факторы влияют на метеорологический режим города?
- 4 Возникновение какого явления является значительной особенностью городского климата?
- 5 К чему приводит застройка городской территории?
- 6 Какие два аспекта выделяют в проблеме охраны атмосферного воздуха?
- 7 Перечислить источники загрязнения атмосферы?
- 8 По какому показателю рассчитывают уровень загрязнения атмосферного воздуха?

Тема 1.6: **Классификация геохимических ландшафтов. Природные и техногенные ландшафты.**

План:

- 1 Геохимические ландшафты
- 2 Классификация ландшафтов
- 3 Морфоструктура природных ландшафтов
- 4 Антропогенные ландшафты. Их классификация.

1 Геохимические ландшафты

Геохимические ландшафты – это парагенетическая ассоциация закономерно – сочетающихся элементарных ландшафтов, связанных между собой миграцией химических элементов.

Геохимическое сопряжение – представляет собой закономерное сочетание элементарных ландшафтов, образующих геохимический ландшафт.

Местный ландшафт – совокупность элементарных ландшафтов, свойственных определенной геоморфологической структуре. Такой структурой могут быть водораздел, склон (часть), долина реки, терраса и т.д.

Площадь выявления ландшафта – наименьшая площадь, на которой представлены все части данного ландшафта.

Мощность ландшафта – расстояние от зоны распространения земной пыли в тропосфере до горизонта грунтовых вод. В практической работе при сравнении мощностей нескольких ландшафтов часто берется расстояние от горизонта грунтовых вод до максимальной высоты произрастающих в этом ландшафте растений. Кроме того, часто сравниваются отдельно мощности надземных и подземных частей ландшафтов.

Вертикальные профили ландшафтов – неоднородны, их составляющие надземная часть (в ней выделяется ярус надземного живого вещества), почва, почвоподстилающая кора выветривания с материнскими горными породами, водоносный горизонт.

Геохимические барьеры – участки земной коры, на которых на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции химических элементов и их концентрация.

2 Классификация ландшафтов

Термин «ландшафт» (от нем. «Landchaft») – вид земли или местности, точнее картина природы, пейзаж. Он введен в литературу немецким географом А. Томмейфом в 1805 г. Сама же наука ландшафтоведение – стала складываться лишь в 20 веке.

Об объеме и содержании понятия «ландшафт» имеются различные точки зрения. Общая трактовка ландшафта в основном содержится в трудах Д.А.Арманда и Ф.Н. Мильхова, в понимании которых ландшафт – географический природно-территориальный комплекс (ПТК). Понятие геосистема (географическая система) более широкое, чем ПТК, т.к охватывает кроме ПТК также другие природные (речная система), природно-хозяйственные (геотехническая система) и социально-экономические (транспортная система) явления.

Классификация ландшафта начинается с подразделений тип, подтип, вид территорий как физико-географического комплекса или ПТК.

В почвоведении существуют понятия о типах, подтипах, родах, видах, разновидностях и разрядах почв, а в ландшафтоведении существуют понятия о классах, типах, родах и видах ландшафта. Типологический подход важен при составлении средне- и мелкомасштабных карт.

С геохимической позиции выделен элементарный ландшафт или элементарная ландшафтно-геохимическая система. **Элементарный ландшафт** – наименьший ПТК открытого типа, все компоненты которого (почвообразующие породы, почва, вода, живые организмы, атмосфера) связаны с обменом веществ и энергии. Таким ПТК присущи и другие свойства: устойчивость против случайных возмущающих воздействий среды – эмерджентность, т.е. наличие качеств, не наблюдававшихся ни у одного из элементов в отдельности.

Ландшафтом можно управлять или переводить его из одного состояния в другое вследствие воздействия на элементы ПТК.

Ландшафт можно определить как генетический однородный ПТК, характеризующийся относительным единством рельефа с образующими его породами, единством почв, климата, вод, живых организмов. Любой ландшафт складывается из определенных компонентов, взаимосвязанных между собой.

Ландшафты по **стабильности** подразделяются на устойчивые, относительно устойчивые и сукцессионные.

Устойчивое состояние ландшафта – динамически стабильное равновесие с преобладанием развития и восстановления условий предыдущего равновесия.

Если же во внешнем облике и структуре ландшафта под влиянием внешних воздействий происходят ощутимые изменения, то такие ландшафты называют **относительно устойчивыми**.

Ландшафты, сильно меняющие свою внешнюю и внутреннюю структуру в основном под антропогенными воздействиями, называются **сукцессионными**.

3 Морфоструктура природных ландшафтов

Основные морфологические части или единицы ландшафта – фации и урочища. Во многих ландшафтах выделяют промежуточные морфологические единицы, н-р, ландшафт местность сложное урочище урочище подурочище фация.

Фация – наиболее однородный в природном отношении ПТК, на всем протяжении которого сохраняются одинаковыми литология поверхностных пород, характер рельефа и увлажнения, микроклимат, почвенные разности и биоценоз.

Фация является наименьшим элементарным ПТК. Она занимает одно местоположение – форму микрорельефа или одну элементарную поверхность мезорельефа; сложена одной литологической разностью покровных отношений или приурочена к однородным по петрографическому составу выходам коренных пород; занята одним растительным сообществом; одним почвенным контуром.

Фации бывают:

Коренные - естественные ПТК;

Мнимокоренные - возникшие под влиянием антропогенных факторов, но близким к коренным обликам;

Производные – измененные человеком (н-р, пашня, фруктовый сад).

Подурочища – группы фаций, расположенном на одном элементе мезорельефа и объединенных общими процессами перераспределения питательных элементов, тепла и влаги. Например, пологий восточный склон холма с бором брусничным и бором вересковым на дерново-подзолистых слабо и среднепесчаных почвах (различаются несколькими свойствами – гранулометрическим составом, степенью оподзоленности). Подурочища в ландшафтах выделяются всегда.

Урочище – сочетание двух или нескольких генетически и территориально связанных фаций или подурочищ, образующих более сложное ПТК.

Они формируются в пределах одной мезоформы рельефа (н-р, урочища холмов, балок оврагов, ложбин стока и т.д.).

4 Антропогенные ландшафты. Их классификация.

В структуре ландшафтной среды Земли особое место занимают антропогенные ландшафты.

Антропогенными ландшафтами считают комплексы, в которых под воздействием человека на большей части территории (или на всей территории) подвергся коренному изменению хотя бы один из компонентов ландшафта. Они сформировались на основе природных ландшафтных комплексов и в своем развитии подчиняются общим закономерностям развития природы. Существуют различные их классификации.

Выделяют следующие антропогенные ландшафты:

- Промышленные;
- Сельскохозяйственные;
- Селитебные;
- Дорожные;
- Лесные;
- Водные;
- Рекреационные;
- Беллигеративные (от лат «belligero» - вести войну).

Отдельные виды антропогенных ландшафтов трудно отличить от природных аналогов (н-р, озера в заброшенных карьерах; заросшие естественной растительностью отвалы; суходольные луга на месте сведенных лесов и т.д.)

По **происхождению** выделяют:

- техногенные,
- пашенные,
- пирогенные (от греч. «pyr» - огонь),
- пастбищные,
- рекреационные.

По **способу возникновения** выделяют:

- прямые (запрограммированные);
- специально создаваемые человеком (водохранилища, лесные полосы);
- сопутствующие (возникли вследствие природных процессов, вызванных хозяйственной деятельностью человека, н-р, овраг на распаханном поле, болото в зоне подтопления).

По **хозяйственной ценности** различают:

- культурные антропогенные ландшафты (сады, полезащитные лесные полосы);
- акультурные (бросовые земли).
-

Контрольные вопросы.

- 1 С чего начинается классификация ландшафта?
- 2 Дать понятие «элементарного ландшафта».
- 3 Что понимают под фацией? Урочищем?
- 4 Определение антропогенного ландшафта.
- 5 Виды антропогенных ландшафтов.
- 6 Что называется беллигеративными ландшафтами?

Тема 1.7: Методика ландшафтно - геохимического районирования.

План:

- 1 Становление и развитие ландшафтно – геохимического районирования.
- 2 Ландшафтно – геохимического районирования для прогноза состояния природной среды, находящейся под воздействием техногенеза.
- 3 Схема геоэкологического районирования.

1 Становление и развитие ландшафтно – геохимического районирования.

Возникла необходимость в настоящее время в решении ряда научных проблем, среди которых – изучение строения, состава и эволюции Земли, биосферы, климата, Мирового океана, включая шельф, совершенствования методов прогнозирования погоды и других явлений природы, повышения эффективности мероприятий в области охраны окружающей среды. Ландшафтно – геохимическое районирование – один из необходимых путей к достижению этих целей.

Становление и развитие геохимии ландшафтов – отрасли геохимии, изучающей историю и современную миграцию атомов и их соединений в геосфере, - сопровождалось развитием методов картографирования и районирования территории на ландшафтно – геохимической основе. К настоящему времени имеется опыт общего и специального прикладного ландшафтно – геохимического районирования для мелиорации, поисков полезных ископаемых, геохимического мониторинга, охраны среды от загрязнения.

Районирование территории на ландшафтно – геохимической основе возникло и развивалось в связи с запросами народного хозяйства: мелиорацией почв, геохимическими поисками полезных ископаемых, химизацией земледелия, охраной среды от химического загрязнения

2 Ландшафтно – геохимического районирования

Немалый опыт имеется в области ландшафтно – геохимического районирования для прогноза состояния природной среды, находящейся под воздействием техногенеза, и обоснования дифференциации норм предельно – допустимой концентрации загрязняющих веществ (соответственно дифференциации комплексов природоохранных мероприятий) применительно к конкретным ландшафтно – геохимическим условиям.

В основу районирования данного типа положено представление о **технобиогеомах** – территориальных ландшафтно – геохимических системах, которые имеют определенный уровень геохимической устойчивости, т.е. саморегуляции геохимических процессов и «очищение» от продуктов техногенеза, и характеризуются (в случае избыточного воздействия техногенеза, превышающего уровень устойчивости данной системы) определенными типами техногенных геохимических аномалий. Последние в ряде случаев проявляются в нарушении жизнедеятельности и уменьшении продуктивности биоценозов.

Устойчивость ландшафтно – геохимических систем (при определенном типе техногенного воздействия) зависит от совокупности условий, способствующих предотвращению токсичных веществ в инертные формы, выведению их из сферы биологического круговорота, рассеянию поверхностным и подземным стоком и воздушными потоками. Поэтому на первое место выступают современные геохимические процессы и факторы, определяющие тип функционирования данной ландшафтно – геохимической системы и степень ее устойчивости (или неустойчивости) к техногенезу.

Для совершенствования – геохимического районирования необходимо знать степень техногенного воздействия различных элементов и их соединений и более точно учитывать объем техногенных потоков в момент их поступления в природные миграционные потоки. Следует проводить систематическое изучение реальных форм изменения геохимической обстановки и состояния биоценозов в различных типах технобиогеомы. Существенную роль в прогнозном районировании для целей охраны среды и здоровья людей приобретают специальные медико – геохимические исследования в сферах воздействия техногенных аномалий.

3 Схема геоэкологического районирования.

В основу схемы геоэкологического районирования положено последовательное выделение природных регионов разного таксономического достоинства, выявление на основе ландшафтно – геохимической карты.

Выделение геоэкологических регионов различного таксономического достоинства осуществлено по ряду признаков:

- Во-первых, по признаку генетической общности и единства (однообразия) всего комплекса природных условий.
- Во-вторых, выделение геоэкологических регионов производилось с учетом важнейших природных факторов, благоприятствующих или затрудняющих процессы экологической стабилизации окружающей среды, как в настоящее время, так и в перспективе.
- В-третьих, по признаку общности осуществления как современных, так и рекомендуемых мероприятий в области рационализации природопользования и охраны природы.

В основу геоэкологического районирования положены признаки остроты экологической ситуации в отдельных регионах Казахстана.

Выделены следующие уровни экологической дестабилизации окружающей среды природно – антропогенных ландшафтов:

- **Катастрофический уровень** – характеризуется глубокими, необратимыми изменениями в экологическом состоянии природной среды, что обусловило резкое ухудшение условий жизни населения. Эти изменения вызваны многократными превышениями уровня антропогенных нагрузок, следствием чего является осязаемое ухудшение здоровья людей. Происходят глубокие изменения большинства природных компонентов.

- **Критический уровень** – отличается быстрым нарастанием угрозы истощения или полного исчезновения отдельных видов природных ресурсов. Угроза наступления экологического кризиса пока еще носит обратимый характер, что позволяет при своевременном вмешательстве устранить последствия антропогенного стресса и восстановить стабильность нарушенной геосистемы.

- **Напряженный уровень** – характеризуется значительными негативными изменениями в состоянии природных компонентов геосистем, обусловленными антропогенезом. При соблюдении правил рационального природопользования возможно почти полное устранение негативных экологических последствий техногенеза.

- **Удовлетворительный уровень** – отличается заметными изменениями в структуре природных компонентов, которые легко устранимы в процессе саморегуляции природно – антропогенных ландшафтов или при прекращении антропогенного воздействия на них.

- **Благоприятный уровень** – полное отсутствие экологических изменений в геосистемах, обусловленных антропогенезом, или же их незначительными проявлениями. Небольшие изменения в структуре геосистем в основном обусловлены влиянием экстремальных природных процессов. Негативные экологические последствия легко устранимы.

Контрольные вопросы.

- 1 Какое понятие положено в основу районирования.
- 2 От каких условий зависит устойчивость ландшафтно-геохимической системы?
- 3 Перечислить основные уровни экологической дестабилизации окружающей среды?

Тема 1.8: Ландшафтно – геохимические карты.

План:

1 *Общая характеристика геолого – экологических карт*

2 *Вспомогательные карты*

3 *Карты оценки экологического состояния*

2 *Общая характеристика геолого – экологических карт*

Геолого – экологические карты – это картографическое изображение геологической среды и происходящих в ней процессов, способных влиять на окружающую среду и здоровье человека.

Геолого – экологические карты подразделяют на:

- **Карты эколого – геологических обстановок**, на которых отображают информацию о естественном состоянии компонентов геологической среды (ландшафтные системы, литогенная основа ландшафтов, геолого – тектонические и гидрогеологические условия, геохимические особенности почв, пород, донных осадков, вод, растительности, геодинамические процессы) и их изменения.

- **Карты оценки экологического состояния геологической среды** – показывают обобщенное экологического состояния геологической среды (на определенный момент), отражают изменение экологического состояния и необходимые природоохранные мероприятия.

Для составления геолого – экологических карт необходим большой объем исходных материалов:

- Вспомогательные карты;
- Аэрокосмические снимки;
- Фактический материал, полученный в результате геолого – экологических исследований;
- Информация о хозяйственной деятельности и ее влиянии на геологическую среду, о ресурсах подземных вод, гидрогеологических условиях, результатах медико – экологического обследования населения.

2 *Вспомогательные карты*

Вспомогательные карты подразделяются на:

- **Аналитические** – отражающие фактическую информацию по одному или нескольким показателям (техногенные объекты, концентрации отдельных элементов, гамма – поля, проницаемости пород зоны аэрации, их засоленности, нефтезагрязнения и т.д.).

- **Синтетические** – дающие обобщенную информацию. Среди них выделяют: ландшафтно – индикационную, радиогеохимическую, защищенности подземных вод и т.д.

Геолого – экологические карты по **масштабу** подразделяют на:

- **Мелкомасштабные** – (масштаб менее 1:500 000), можно использовать как обзорные карты в учебных целях и для проектирования среднemasштабных геолого – экологических исследований.

- **Среднемасштабные** – (1:200 000 – 1:100 000), отражают экологическую обстановку того или иного региона (района).

- **Крупномасштабные** – (1:50 000 – 1:25 000)

- **Детальные** – (1:25 000), необходимы как и крупномасштабные при проектировании техногенных объектов и рекомендации защитных мероприятий.

Характеристику состояния эколого – геологических условий, повышенные концентрации элементов или загрязнение в породах зоны аэрации, почвах, растительности, донных отложениях, поверхностных и подземных водах изображают фоновой цветовой закраской. Она подразделяется на 4 степени опасности:

- **Допустимую** (зеленый цвет);
- **Умеренно – опасную** (желтый цвет);
- **Опасную или кризисную** (коричневый цвет);
- **Чрезвычайно опасную или катастрофическую** (красный цвет).

Для определения степени экологической опасности используют ГОСТы, предельно – допустимые концентрации и другие нормативы. Загрязнение необходимо оценивать с учетом токсичности загрязняющих веществ. При сильном радиоактивном загрязнении площадь относят к территории категории экологического бедствия.

Токсичными называют вещества, которые при определенных концентрациях причиняют вред организму, ведут к функциональным нарушениям, деформациям, смерти.

Токсичные компоненты (тяжелые металлы, нефтепродукты, органические соединения, радо, метан, бактерии), содержание которых достигает опасных и чрезвычайно опасных концентраций, показываются символами, например: Cd, Cr, Fe. Цвет символов соответствует степени концентрации: коричневый – опасные, красные – чрезвычайно опасные.

2 Карты оценки экологического состояния

На карту оценки экологического состояния геологической среды наносят бассейны поверхностных и подземных стоков, определяющие особенности и условия геохимической миграции, экологического состояния компонентов природной среды, направленность изменений воздействия на здоровье человека и животных, рекультивации по хозяйственной деятельности, сведения о необходимых природоохранных мероприятиях.

Оценку состояния геологической среды проводят с использованием балльной системы, разработанной с учетом действующих экологических нормативов, по критериям:

- Загрязнение или повышение концентрации токсичных веществ в почвах, породах, донных осадках, подземных водах;
- Защищенность от загрязнения подземных вод (защищенные, относительно защищенные, слабо защищенные, незащищенные);
- Оценку опасности проявлений эндогенных процессов: вулканы (действующие, потухшие, грязевые), эпицентры землетрясений, аномальные геофизические поля (гравитационные, магнитные и т.д.);
- Оценку опасности проявлений экзогенных процессов: оползни, обвалы, оврагообразование, речная эрозия, заболачивание, засоление и т.д. Экзогенные процессы подразделяются по **активности** (активные и стабилизовавшиеся) и **интенсивности** (пораженность территории в процентах);

- Нарушение среднегодового поверхностного стока.

Экологическое состояние оценивается как

- Благоприятное
- Неблагоприятное
- Весьма неблагоприятное

И отображается на карте соответственно зеленым, желтым, коричневым и красным.

Направленность изменений геологической среды (ухудшение, улучшение, стабилизация) определяют по результатам геолого – экологических исследований и фоновым материалам.

Существуют и другие карты: например, эколого – геохимические, воздействия геофизических полей, геопатогенных зон, интенсивности проявления экзогенных процессов, устойчивости массивов пород к техногенным воздействиям, заболеваемости населения.

Контрольные вопросы:

- 1 Что такое геоэкологические карты?
- 2 Перечислите вспомогательные карты.
- 3 Какие исходные материалы требуются для составления геоэкологических карт?
- 4 Как отображаются на картах токсичные компоненты?
- 5 Как оценивается защищенность подземных вод?
- 6 Назовите степени загрязнения и отображения их на карте.
- 7 Перечислите критерии оценки экологического состояния геологической среды.

РАЗДЕЛ 2.

Методика и техника геолого-экологических исследований.

Тема 2.1: Понятия о предпосылках и признаках загрязнений и изменений природной среды.

План:

- 1 Основные типы загрязнения природной среды
- 2 Прямые и косвенные признаки изменения природной среды

2 Основные типы загрязнения природной среды

Загрязнение – привнесение в окружающую среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных физических, химических и биологических факторов, оказывающих вредные воздействия на природные экосистемы и человека. Выделяют:

- **Естественное** загрязнение (вулканы, селевые потоки, лесные пожары и т.д.), которое происходит без влияния человека;
- **Антропогенное**, являющееся результатом хозяйственной деятельности человека, иногда по масштабам воздействия превосходящее природное.

Различные типы загрязнения окружающей среды подразделяются на три основных: физическое, химическое и биологическое.

Загрязнитель – любой физический агент, химическое вещество или биологический вид (главным образом микроорганизмы), поступающий в окружающую среду или возникающий в ней в количестве, выходящим за рамки обычного, и вызывающий загрязнение среды. Они бывают естественные (природные), антропогенные, а также **первичные** (непосредственно из источника загрязнения) и **вторичные** (в ходе разложения первичных химических реакций). Еще выделяют загрязнители **стойкие** (неразлагающиеся), которые аккумулируются в трофических (пищевых) цепях. Многие из загрязнителей (пестициды, пластмассы) крайне медленно разлагаются в естественных условиях, а токсичные соединения (ртути, свинца) вообще не разлагаются.

Если в 40 – х годах нынешнего столетия еще доминировали натуральные продукты (хлопок, шелк, шерсть, мыло, каучук, пища, свободная от добавок), то в настоящее время в промышленно развитых странах они заменены синтетическими, которые трудно разлагаются и загрязняют окружающую среду. Это прежде всего синтетическое волокно, моющие средства (детергенты, отбеливатели), пища с добавками, минеральные удобрения.

Загрязнение физическое – связано с изменением физических, температурно-энергетических, волновых и радиационных параметров внешней среды. Оно включает: тепловое, шумовое, электромагнитное, радиоактивное, световое загрязнения. Так, тепловое воздействие проявляется в ухудшении режима земной поверхности и условий жизни людей. Источниками теплового загрязнения в пределах городских территории служат: подземные трубопроводы промышленных предприятий (140-160 С), теплотрассы (50-150С), сборные коллекторы, коммуникации. В последнее время стали обращать внимание на электромагнитные загрязнения, связанные с высоковольтными линиями

электропередач, радио-и телепередающими станциями, а также с использованием микроволновых печей, компьютеров, радиотелефонов. Учеными установлено, что при пользовании видеотерминалами создающими сильные магнитные поля у женщин возросла частота выкидышей в 3,5 раза, отмечено ухудшение остроты зрения и развития катаракты у операторов персональных компьютеров. Также установлено, что электромагнитные поля, создаваемые линиями высоковольтных передач, способствуют возникновению онкологических заболеваний.

Загрязнение химическое – увеличение количества химических компонентов определенной среды, а также проникновение (введение) в нее химических веществ, не свойственных ей или в концентрациях, превышающих норму. Особенно опасными компонентами являются техногенные аэрозоли, химические вещества, тяжелые металлы, пестициды, пластмассы, СПАВ. В настоящее время в природной среде находится около 7-8 млн. химических веществ, причем их арсенал ежегодно пополняется еще 250 тыс. новых соединений. Многие химические вещества обладают канцерогенными и мутагенными свойствами, среди которых особенно опасны бензол, асбест, пестициды, бенз(а)пирен, тяжелые металлы (особенно ртуть, кадмий, свинец), разнообразные красители и пищевые добавки.

Загрязнение биологическое – случайное или связанное с деятельностью человека, проникновение в экосистемы чуждых им растений, животных и микроорганизмов, оказывающих негативное влияние при массовом размножении пришлых видов. Также можно отнести преднамеренную или случайную интродукцию живых организмов. Причем в ряде случаев новые виды оказываются более конкурентоспособными и начинают вытеснять местные. На территории РК произрастает более 100 видов сорных растений, пыльца которых является сильным аллергеном. В городах наличие свалок, несвоевременная уборка бытовых отходов привели к резкому увеличению численности синантропных животных (крыс, ворон, насекомых и т.д.). Значительный вклад в биологическое загрязнение среды вносят предприятия, производящие антибиотики, ферменты, вакцины, сыворотки, т.е. предприятия промышленного биосинтеза, в выбросах которых присутствуют живые клетки микроорганизмов.

2 Прямые и косвенные признаки изменения природной среды

Воздействия на природную среду с участием человека могут быть как прямые, так и опосредованные (косвенные).

Прямое воздействие – это непосредственное, но отнюдь не всегда планируемое и желаемое изменение природы в процессе хозяйственной деятельности человека. Строительство дорог, поселений, ведение лесозаготовок, добыча полезных ископаемых, промышленное производство и т.д. Среди прямых воздействия различают антропогенное, антропогенное, аддитивное, кумулятивное и синэргическое.

Непреднамеренные изменения природной среды в результате цепи природных реакций, каждое из которых влечет за собой изменение других, связанных с нею первичных или вторичных явлений вследствие хозяйственных мероприятий называются **опосредованными воздействиями** на природу.

В качестве примера природных цепных реакций можно привести исчезновение насекомого – опылителя, что приводит к невозможности плодоношения растения, а следовательно новых поколений вида, размножающихся только семенами.

Это ведет в свою очередь к исчезновению животных, связанных с этими растениями, являющихся для них доминирующими, паразитами.

Антропогенным воздействием – называется непосредственное влияние человека на процессы в окружающем его мире. Можно констатировать, что вторжение человека в биогеоценозы всегда приводит к их перерождению, во-первых, в нообиогеоценозы, во-вторых, к неминуемой гибели разнообразия биоценозов, в-третьих, к нарушениям и загрязнениям, (например, вырубка лесов в бассейне реки вызывает усыхание притоков и

снижение уровня грунтовых вод, что приводит к уменьшению влажности почвы, снижению уровня воды в реке. Эти факторы по мере их увеличения вызывают дефицит воды для города, гибели рыбы, развитию цианий (сине-зеленых водорослей)). Примером вторичных явлений в виде нарушений и загрязнений связанных с хозяйственной деятельностью человека является подтопление территорий при создании водохранилища, образование токсичных веществ, при так называемом вторичном загрязнении, которое происходит при синтезе опасных загрязнителей в ходе физико-химических процессов, идущих непосредственно в природной среде.

Сумма прямых и опосредованных влияний человека на окружающую среду называется **антропогенным** воздействием.

Совокупное воздействие нескольких загрязнителей (химических и физических) называется **аддитивным** воздействием. В качестве примера можно привести влияние котельных или теплоэлектростанций в жилых поселках и больших городах, когда загрязнение атмосферы усугубляется шумом энергетических установок, электромагнитными и ионизирующими излучениями. Это относится к энергетическим комплексам, где сосредоточены тепловые и атомные электростанции большой мощности.

Кумулятивным воздействием называется суммирование всех порций одного фактора с усилением общего влияния, но сохранением характера воздействия или изменения характера воздействия фактора с связи с его качественным изменением вследствие количественного увеличения. Примером может служить воздействие ионизирующего излучения на организм человека, когда малые дозы на уровне фоновых являются безвредными для организма (органов человека), а с увеличением дозы представляют все возрастающие нарушения вплоть до летального исхода.

Синэргическое воздействие (от греческого «syn» – вместе, «ergon» - работа) представляет собой комплексное воздействие нескольких факторов, при котором общий эффект оказывается иным, чем при воздействии каждого фактора порознь. Может проявляться или в увеличении, или в уменьшении силы воздействия одного фактора при наличии одного или нескольких других факторов, например пониженное сопротивление.

Контрольные вопросы.

- 1 Что называется загрязнением и какие типы загрязнения Вам известны?
- 2 Дать характеристику загрязнителя.
- 3 Что называется загрязнением физическим?
- 4 Что называется загрязнением химическим?
- 5 Охарактеризовать загрязнение биологическое.
- 6 Охарактеризовать прямое воздействие на окружающую среду.
- 7 В чем проявляются косвенные воздействия?
- 8 На какие группы подразделяется прямое воздействие?

Тема 2.2: Классификация методов геолого – экологических исследований. Дистанционные методы.

План:

- 1 *Виды и методы исследований.*
- 2 *Использование аэрокосмической техники для оценки экологического состояния природной среды.*
- 3 *Методы аэрокосмической съемки.*

1 Виды и методы исследований.

Геолого – экологические исследования включают геолого – экологическое картирование и геоэкологический мониторинг за конкретными природными и техногенными объектами.

Геолого – экологические исследования выполняются как в процессе геологоразведочных работ, так и самостоятельно.

Специализированные исследования проводят в местах расположения разведываемых месторождений полезных ископаемых, горнодобывающих и нефтеперерабатывающих комплексов, предприятий химической и металлургической промышленности, АЭС и т.д.

На месторождениях изучают природные геохимические аномалии, связанные с конкретными полезными ископаемыми, оценивают степень нарушенности компонентов окружающей среды, уровень загрязнения и его влияния на растительность, животный мир и здоровье человека. На поисковой стадии учитывается характер и устойчивость природной среды, возможные изменения геологической среды; на стадии разведки изучают качественные и количественные характеристики изменения геологической среды.

Геолого – экологические исследования включают дистанционные (аэрокосмические), геологические, геофизические, геохимические, гидрогеологические, инженерно-геологические и другие методы.

Так, аэрокосмические исследования состоят из аэрокосмических наблюдений и дешифрирования снимков.

При геологических исследованиях выполняют наземные маршруты с описанием ситуации и с отбором проб.

Геофизические – включают, прежде всего, гамма – съемку, гамма – спектрометрическую съемку, гамма – каротаж и др. методы.

При геохимических исследованиях применяют методы литогеохимического, атмогеохимического, гидрохимического, биогеохимического, геохимического опробования.

Гидрогеологические – используют методы маршрутных наблюдений с описанием естественных выходов подземных вод, методы опробования подземных вод, опытно – инфильтрационный и другие.

При инженерно – геологических исследованиях применяют некоторые из вышеперечисленных методов.

2 Использование аэрокосмической техники для оценки экологического состояния природной среды

Аэрокосмические исследования позволяют получить информацию о характере рельефа, разломной тектонике, гидрографии, проявлении экзогенных и эндогенных процессов, почвах, частично о горных породах, техногенных объектах, о распространении ореолов техногенных загрязнений геологической среды.

При помощи аэрокосмического мониторинга можно оценить современное состояние геологической среды, проследить динамику ее изменения и наметить мероприятия по ликвидации негативных последствий.

Преимущества исследований:

- Изучение обширных территорий;
- Анализ нескольких компонентов природы в их взаимосвязи;
- Высокая оперативность и эффективность контроля;
- Непрерывность и повторяемость во времени.

Аэрокосмические методы используются для исследований в любом масштабе, но являются основными для мелкомасштабного картирования.

Аэрокосмические исследования основаны на расшифровке материалов, полученных с летательных аппаратов. Аэросъемку проводят с высоты 12 км самолетами вертолетами. Космическую съемку осуществляют с помощью искусственных спутников Земли (ИСЗ), космических кораблей, орбитальных станций.

Самолеты и космические носители оснащены обширными комплексами аппаратур. Использование современных многоволновых приборов (радиометров, спектрометров,

поляриметров, радарных и лидарных систем) позволяет контролировать и предупреждать последствия природных и техногенных катастроф.

Оптические и инфракрасные приборы могут регистрировать нарушения рельефа, наводнения, загрязнения океанов нефтью. При большой облачности СВЧ – радиометры и радары. Многозональные сканирующие устройства, радиолокаторы позволяют выявить антропогенное загрязнение территории, определить состояние почв, снежного и ледового покрова, контролировать опустынивание, исследовать зоны вечной мерзлоты.

3 Методы аэрокосмической съемки

Аэрокосмическая съемка подразделяется на:

- **Фотографическую** – выполняется фотоаппаратами на фотопленке, которую затем доставляют на Землю для дальнейшей обработки и получения снимков. Полученные из космоса фотографии широко используются при изучении загрязнения Мирового океана, структуры и направлений морских течений, ледового покрова, таяния льдов и т.д.
- **Телевизионную** – изображение проектируется на приемное устройство-видикон. С видикона электрические сигналы поступают на Землю или записываются на магнитную пленку с последующей передачей. Съемка осуществляется с помощью телевизионных камер или сканирующих устройств.
- **Многозональную** – выполняется как с помощью фотографических, так и электронно – оптических сканирующих систем. Снимки получают в различных зонах спектра. Обработка таких снимков дает возможность использовать синтезированные псевдоцветные изображения.

Перечисленные виды съемок позволяют наблюдать за тайфунами, ураганами, изучать динамику состояния природной среды, характер антропогенного загрязнения.

- **Спектрометрическую** – проводят специальными приборами – спектрографами, которые коэффициенты спектральной яркости природных объектов. Позволяют регистрировать концентрацию CO₂, малых примесей (SO₂, Cl, NO₂), аэрозолей и озона.

- **Ультрафиолетовую** – осуществляется с использованием специальных источников излучения. Ее разновидность – **флуоресцентная съемка** – используется для обнаружения урановых месторождений, нефти и газов, способных светиться при облучении ультрафиолетом.

- **Инфракрасную (тепловую)** – фиксирует тепловое излучение природных объектов. Применяется для изучения районов вулканической активности, морских акваторий, подземных вод, геологических процессов в районах вечной мерзлоты, нефтяного загрязнения.

- **Радиотепловую** – регистрирует излучение природных объектов в микроволновом диапазоне электромагнитного спектра. Используется для изучения геотермальных источников, вулканической деятельности, обнаружения лесных пожаров, для наблюдения за состоянием поверхностных вод, лесов, сельхоз.угодий.

- **Радиолокационную** - фиксирует естественное радиоизлучение объектов и искусственный радиосигнал от этих объектов в диапазоне спектра 0,3 – 100 см. Ее применяют при исследовании нефтяного загрязнения водной поверхности, изучения зон чрезвычайной ситуации, влажности, засоленности.

- **Лазерную (лидарную)** – позволяет оценивать загрязнение воздуха, состояние дна водоемов, наблюдают за источниками загрязнения природной среды, измеряют концентрации примесей в водной среде.

Контрольные вопросы:

- 1 Перечислите виды и методы геолого – экологических исследований.
- 2 В чем заключаются преимущества аэрокосмических исследований?

- 3 Перечислить методы аэрокосмической съемки и привести примеры их использования при исследованиях окружающей среды.
- 4 Какую информацию можно получить при аэрокосмических исследованиях?
- 5 На чем основаны аэрокосмические исследования?

Тема 2.3: Геологические и инженерно – геологические методы исследований.

План:

- 1 Методы геологических исследований
- 2 Маршрутные исследования
- 3 Инженерно-геологические исследования

1 Методы геологических исследований

К геологическим методам относят геологическую съемку, включающую маршрутное и сетевое опробование, петрографические и минералогические исследования.

Геологическая съемка – один из основных методов изучения геологического строения земной коры, в процессе которой:

- Определяются состав, генезис, предварительный возраст, взаимоположение горных пород и их элементы залегания;
- Прослеживаются геологические границы, тектонические структуры;
- Ведутся наблюдения за рельефом и подземными водами;
- Отбираются образцы для последующего анализа.

Наблюдаемые объекты наносятся на топографическую карту или аэроснимок, а все полученные данные записываются в полевой дневник, где обязательно указывается номер обнажения, и делаются зарисовки особенностей геологического строения.

Горные породы изучаются как в естественных обнажениях, так и в горных выработках (шурфах, канавах и т.д.) и буровых скважинах.

Шурф – это вертикальная горная выработка квадратного или прямоугольного сечения глубиной 20 - 30 м. **Скважина** – цилиндрическая выработка, пройденная буровым инструментом, глубина которой может достигать нескольких тысяч метров.

2 Маршрутные исследования

Маршруты при геолого-экологическом картировании прокладываются по результатам анализа аэрокосмических, геологических, геохимических и др. материалов.

Во время маршрутов определяется состояние геологической среды, обследуются участки интенсивного воздействия техногенных объектов на геологическую среду.

Маршруты в естественных условиях проходят от водораздела к дрен бассейна местного стока и вдоль дрены. Участки с повышенной концентрацией загрязняющих веществ должны пересекаться маршрутами. В маршрутах проводится дешифрирование (процесс выявления, распознавания и определения характерных объектов, изображенных на снимках) аэроснимков, радиометрические наблюдения, отбираются пробы для геохимических анализов, отмечаются аномалии растительности.

В нарушенных условиях дополнительно прокладываются маршруты от источника загрязнения по направлению предполагаемого простираания ареала загрязнения с учетом розы ветров и направления потока грунтовых вод. Кроме того, отмечаются нарушения рельефа: просадки, оврагообразование, оползни, обвалы, сели, свалки и т.д. На участках сброса загрязненных вод, на действующих водозаборах, каналах и других объектах отбираются пробы воды для определения тяжелых металлов и радиоактивных элементов.

3 Инженерно-геологические исследования

Инженерно-геологические исследования, проводимые для оценки экологического состояния геологической среды, включают в себя изучение:

- Особенности состава, строения и свойств горных пород, которые определяют их прочность, деформируемость, устойчивость и водопроницаемость;
- Техногенных пород;
- Экзогенных процессов.

Изучение пород проводится вблизи источников загрязнения и для сравнения на участке, не затронутом техногенным воздействием. Выделяются литолого – фациальные комплексы, петрографические типы, приводится характеристика состава и свойств горных пород и изменение этих свойств под влиянием природной и техногенной деятельности.

В процессе хозяйственной деятельности образуются техногенные породы, которые могут быть:

- Измененными, т.е. претерпевшими какие – либо изменения, но оставшиеся на месте залегания;
- Переотложенными, которые возникают при их перемещении в результате техногенного воздействия (обвалы, насыпи и т.д);
- Переработанными, иногда до полного изменения химического и минералогического состава, например, в результате складирования отходов.

При исследовании техногенных пород оконтуривается их площадь, определяется мощность, состав, свойства, условия формирования и направленность изменения.

Площади техногенных пород выделяются по аэроснимкам в наземных маршрутах. Техногенные породы неоднородны и характеризуются частым изменением строения, состава и свойства. Поэтому помимо опробования необходимы режимные наблюдения, в процессе которых собираются данные о плотности, влажности, загрязненности техногенных пород и развитии в этих местах экзогенных процессов.

Экзогенные процессы развиваются под действием как природных, так и техногенных факторов. Наиболее высокую опасность представляют сели, оползни, лавины, карст, обвалы осыпи. Так же влияют просадки, подтопление, овражная и речная эрозия. Для сельхозугодий вред наносят плоскостная эрозия, дефляция, засоление и заболачивание.

В процессе дешифрирования аэрокосмических снимков и маршрутных исследований обозначаются места проявлений экзогенных процессов, определяется скорость их развития, направленность и дается оценка степени опасности.

Контрольные вопросы:

- 1 Перечислить методы геологических исследований.
- 2 Как прокладываются наземные маршруты?
- 3 В чем заключается геологическая съемка?
- 4 Перечислите виды инженерно – геологических исследований.
- 5 Как подразделяются техногенные породы?

Тема 2.4: Гидрогеологические методы геолого-экологических исследований.

План:

- 1 *Виды гидрогеологических исследований*
- 2 *Характер загрязнения подземных вод*
- 3 *Природные факторы защищенности грунтовых вод*
- 4 *Методы исследований*

1 Виды гидрогеологических исследований

Экологически исследования могут выполняться в процессе гидрогеологической съемки, если на изучаемой территории она не проводилась более 10 лет.

Гидрогеологическая съемка - это маршрутные наблюдения с документацией естественных выходов подземных вод, буровые и горнопроходческие работы, опытно-инфильтрационные исследования, наблюдение за режимом подземных вод и лабораторные исследования.

Во время **маршрутных наблюдений** выявляются гидрогеологические объекты, изучается степень и характер водоносности горных пород, распространение, питание и разгрузка подземных вод, их режим и взаимосвязь с поверхностными водами; оцениваются физические свойства, химический состав и качество вод, их влияние на развитие геологических процессов, на горные породы и т.д. Объектами служат родники, источники, участки просачивания, поверхностные водотоки, колодцы, скважины, горные выработки, водовмещающие и водоупорные породы и их свойства.

В процессе **съемки** происходит обследование и опробование водопунктов.

В полевом дневнике записывается номер источника, его местоположение, формы и размеры выхода, прозрачность, цвет, запах, вкус, температура, наличие газов и минеральных образований, радиоактивность, его приуроченность к определенному водоносному горизонту, геолого-литологическая характеристика горизонта, режим и использование вод источника.

В процессе геолого-экологических исследований изучаются изменения свойств и состояния подземных вод, происходящие в результате техногенного загрязнения. Они включают:

- Определение участков и источников загрязнения;
- Оценку защищенности подземных вод от загрязнения;
- Изучение влияния техногенных нарушений подземной гидросферы на поверхностный сток, растительность, деградацию мерзлоты, экзогенные процессы и т.д.;
- Выявление истощения подземных вод.

2 Характер загрязнения подземных вод

К основным источникам загрязнения подземных вод относятся промышленные, коммунально-бытовые, сельскохозяйственные сточные воды, для которых характерен определенный набор загрязняющих веществ. Например, состав промышленного стока горно-добывающего предприятия зависит от состава добываемой руды. В подземные воды попадают хлориды, сульфаты, бром, йод, калий, натрий, кальций, железо, нефтепродукты. По типу источника, загрязнение подразделяется на:

- **Химическое** (стоки предприятий, сельского хозяйства);
- **Биологическое**, вызванное органическими веществами (канализационный сток, пищевой и текстильной промышленности, животноводческих комплексов);
- **Физическое** (сброс в реки шлама, песка, глины, шлаков, которые через водозаборы поступают в подземные воды);
- **Радиоактивное** – происходящее в результате добычи, обработки и использования радиоактивных материалов, эксплуатации и аварий на АЭС.

Среди показателей подземных вод изучению подлежат температура, Cl, SO₄, HCO₃, CO₂, CO, Na, (Na+K), сухой остаток, сумма металлов (Zn+Cu+Pb), pH, NO₃, NO₂, NH₄, растворенный кислород, сероводород, органическое вещество и показатели, характерные для конкретного источника загрязнения, например, хлориды, карбонаты, нитраты, Mg, Ca, Fe, Cu, и т.д.

Для оценки загрязнения подземные воды исследуются на нефтепродукты, пестициды, органический углерод, фенолы, ПАВ, бенз(а)пирен, окисляемость, Cr, Ni, Fe, Hg, Cd и т.д.

3 Природные факторы защищенности грунтовых вод

К природным факторам защищенности грунтовых вод относятся глубина залегания грунтовых вод и наличие водоупорных пород, играющих роль противодиффузионных экранов. Выделяются три категории защищенности водоносных горизонтов:

- Защищенные – мощности водоупора $m > 10$ м и $H_2 > H_1$ (H_2 уровень ниже лежащего, а H_1 выше лежащего горизонта);
- Условно защищенные (при 5 м. $< m < 10$ м. и $H_2 > H_1$);
- Незащищенные ($m < 5$ м. и $H_2 < H_1$) или водоупор прерывистый по площади.

4 Методы исследований

Фильтрационные свойства пород можно изучать с помощью опытных наливов в шурфы с однокольцевым инфильтрометром. В дно шурфа вдавливают кольцо диаметром 30-50 см. В кольцо подают воду, уровень которой поддерживают постоянным.

Миграционные свойства устанавливаются в полевых или лабораторных условиях. Полевые опытные работы включают в себя:

- Налив индикаторного раствора в миграционную скважину;
- Последующая откачка из этой скважины.

Обычно создаются специальные миграционные кусты, состоящие из одной центральной и до трех наблюдательных скважин. Техногенные изменения подземной гидросферы (подъем уровня грунтовых вод, заболачиваемость) могут нарушить ландшафт, изменить поверхностный сток, повлиять на развитие карста, просадок и т.д. Подобные изменения выявляются с помощью дешифрирования аэрокосмоснимков, маршрутных исследований и гидрогеологических работ.

Данные о качестве, величине отбора подземных вод и ее изменении, характере загрязнения и об истощении ресурсов получают при обследовании водозабора.

Контрольные вопросы:

- 1 От чего зависит характер загрязнения подземных вод.
- 2 Перечислить факторы защищенности грунтовых вод.
- 3 Какие методы применяются при гидрогеологических исследованиях.
- 4 Что называется гидрогеологической съемкой
- 5 Какие показатели выявляются во время маршрутных наблюдений.
- 6 Что включает в себя геоэкологические исследования
- 7 Перечислить основные источники загрязнения подземных вод
- 8 На какие виды подразделяется загрязнение по типу источника
- 9 Какие показатели подземных вод подлежат изучению

Тема 2.5: Общая характеристика геохимических методов геолого-экологических исследований.

План:

1 Геохимический фон и геохимические аномалии

2 Геохимические методы

1 Геохимический фон и геохимические аномалии

Геохимические исследования основаны на изучении распределения и распространения элементов или их соединений в горных породах, водах, атмосфере, растительности и т.д. Они состоят из определения геохимического фона, выявления геохимических аномалий и сравнения их с фоновыми или с предельно допустимыми концентрациями.

Определение геохимического фона, т.е. среднего содержания элементов основано на статистическом анализе выборочного опробования.

Существует два способа определения геохимического фона:

- Первый заключается в анализе эталонных выборок, которые характеризуют фоновые площади. Он применяется в районах не подверженных загрязнению. Его также используют в условиях незначительно техногенного воздействия, где можно найти площади с похожими, но не загрязненными ландшафтами;

- Во втором способе анализируются смешанные выборки, которые характеризуют неоднородное геохимическое поле. Он применяется в местах интенсивного развития производства. Здесь в качестве эталонных можно выбрать участки слабого загрязнения, расположенные в периферийной части. Если таких участков нет, например в городе, то за фон условно берут средний уровень загрязнения.

Геохимические аномалии - характеризуется повышенными по сравнению с фоновыми концентрациями соединений или химических элементов.

В районе месторождений геохимические аномалии образуют первичные ореолы в горных породах, вторичные ореолы в почвах и рыхлых отложениях, потоки рассеяния в поверхностных водах и донных отложениях, ореолы рассеяния в подземных водах. Геохимические аномалии также наблюдаются в воздухе и снежном покрове.

Помимо природных существуют геохимические аномалии, связанные с отвалами шахт, карьеров, отстойников, свалок и т.д. (в почвах, донных отложениях, в грунтовых водах и в растительности).

Изучение геохимических аномалий позволяет выделить площадь загрязнения, проследить потоки рассеяния химических элементов, пути их миграции.

2 Геохимические методы

Геохимические методы включают:

- Литогеохимическое изучение почв и горных пород;
- Литогеохимическое изучение донных и пойменных отложений, торфяников;
- Атмогеохимические исследования;
- Геохимическое исследование пылевых выбросов путем изучения снежного покрова;
- Гидрохимическое изучение поверхностных вод;
- Биогеохимическое изучение наиболее распространенных растительных сообществ.

При отборе проб **почв** необходимо учитывать, что основная часть загрязняющих веществ находится в тонком при поверхностном слое гумусового горизонта, который и выбирается в качестве представительного горизонта для ненарушенных почв. Для нарушенных почв представительным является весь нарушенный слой. Опробование проводят методом конверта размером 200 * 200 метров. Пробу каждого вида отбирают равномерно из 5 точек конверта.

Пробы отбирают по маршрутам или по сети, которая зависит от масштаба исследования. Например, в масштабе 1:200 000 она составляет в среднем 2*2 км., т.е. одна проба на 4 км., или одна точка наблюдений на 1 см карты. При слабом загрязнении сеть опробования можно разрядить или сгустить вблизи техногенных объектов.

Пробы почвы отбирают снизу, из середины и СС поверхности генетического горизонта. Глубина опробования в шурфах от 0,06 до 1,2 м. В очагах загрязнения дополнительно берут объединенный образец из 12...15 проб. Средний вес около 300 грамм.

В нарушенных условиях дополнительно прокладываются маршруты от источника загрязнения по направлению предполагаемого ареала загрязнения с учетом розы ветров и направления потока грунтовых вод. Отмечают нарушения рельефа: просадки, оврагообразование, оползни, обвалы, сели, свалки и т.д.

Донные отложения рек, озер, прудов, морей, болот – активные сорбенты загрязняющих веществ и практически конечные пункты в цепи поверхностной миграции природных и техногенных веществ. Степень загрязнения донных отложений указывает на загрязнения всей среды в целом.

Пробы отбирают по поперечному профилю русла, поэтому в каждой точке опробования объединенная проба состоит из 3...5 образцов, взятых с глубины 20...40 см. Если дно русла покрыто техногенными илами, пробы берут по всей мощности илового слоя. Масса пробы 200...300 грамм.

Используют пробоотборники: дночерпатели, трубки, стратиметры. В болотах пробы берут с верхнего слоя торфяника до глубины 20...30 см.

Атмогеохимические исследования состоят из определения газов в атмосфере, почве, горных породах. Попутно измеряется концентрация паробразной ртути.

Техногенное загрязнение ртутью связано с добычей и переработкой ртути содержащих полезных ископаемых, сбросом сточных вод, захоронением отходов и т.д. Кроме наземных и скважинных исследований измерения проводят с помощью аппаратуры, установленной на вертолетах, автомашинах и судах.

Для определения ртути в атмосфере используются приборы ГРАД (газортутный анализатор дистанционный), СФАР (селективный фазовый анализатор ртути), ГРОЗА (газортутный оптический зеемановский анализатор); для определения ртути в атмосферном и почвенном воздухе применяется АГП-01 (анализатор газортутный переносной).

Пробы воздуха на содержание пыли отбирают воздухоотборниками в основном в местах техногенного загрязнения. Наиболее распространенный метод – фильтрация. Продолжительность отбора при определении разовых или среднесуточных концентраций 20 -30 минут, при непрерывном отборе – 24 часа. Для определения концентрации пыли у поверхности земли пробы берут на высоте от 1,5 до 3,5 м. Для каждого техногенного объекта устанавливаются предельно-допустимые выбросы и временно-согласованные выбросы.

Снежный покров – является индикатором загрязнения атмосферы, и в то же время к моменту снеготаяния он становится вторичным источником загрязнения грунтов, подземных поверхностных вод.

Опробование снежного покрова производят на всю его мощность. Во второй половине зимы по профилям (2-3 профиля на 1 лист съемки), ориентированным по направлениям розы ветров.

Пробы отбирают с учетом элементов рельефа: на склонах, террасах, поймах рек, вблизи лесозащитных полос; на участках газопылевых выбросов сеть опробования сгущают. В точке наблюдения определяют мощность снега, плотность с помощью снегомера, описывают рельеф и степень загрязнения снега. Для получения 3-4-х литров оттаявшей воды необходимо 5-7 кг. снега.

Изучение снега (мощность, плотность, степень загрязнения) необходимо проводить в районах многолетней мерзлоты для определения влияния снежного покрова на изменение температуры пород, амплитуды колебания температуры воздуха от чего зависит глубина сезонного оттаивания и промерзания.

Гидрохимические исследования – позволяют определить физико-химические параметры и солевой состав поверхностных вод. Исследованию подвергаются все реки и притоки. В местах крупных постоянных источников загрязнения необходимо проводить режимные наблюдения.

На участках сброса загрязняющих веществ, на действующих водозаборах, каналах и других техногенных объектах отбирают пробы воды для определения тяжелых металлов и радиоактивных элементов.

При мелко- и среднемасштабных исследованиях водотоки длиной 5...10 км анализируют в верховье и приустьевой части. Более протяженные в среднем через

5...10 км, интервалы опробования крупных рек – 10...25 км. При крупномасштабных исследованиях отбор проб проводят через 1...3 км, а в зонах влияния конкретных источников сеть сгущается.

Опробованию подлежат участки, наиболее подверженные техногенному загрязнению, например места сброса сточных вод и т.д.

Пробы воды берут у берега и стержня с поверхности воды, на определенных глубинах (0,5; 3 м от дна) и со дна, на мелких водотоках отбирают со стержня с глубины 0,2 м. Объем одной пробы около 5 литров.

При **биогеохимических исследованиях** изучается микроэлементный состав растительности. Загрязняющие вещества проникают в растения через воздух, грунты и с дождевыми осадками. Растительный покров является одним из накопителей тяжелых металлов и радиоактивных элементов. С помощью многозональной инфракрасной и аэросъемки можно наметить участки угнетенной растительности, выделить площади для биогеохимического опробования.

Одновременно отбирают пробы растительности и почвы, которые могут быть простыми (1 вид растений в одной точке) или составными. Исследуют лишайники, мхи, молодые ветви кустарников и деревьев. При изучении культурных растений отбирают те части, которые употребляют в пищу. Масса пробы в сыром виде около одного килограмма.

Вблизи постоянного источника загрязнения например, горнодобывающего предприятия для контроля загрязнения используют автоматические станции контроля (АСК).

Так, автоматизированная система АСВА-П определяет в почвах фосфор, кальций, алюминий, марганец, магний, калий, нитраты. Автоматический многоканальный анализатор АМА-202 регистрирует 17 физико – химических параметров воды: рН, температура, мутность воды, концентрацию растворенного кислорода, ионов хлора, NO₃, F, Cu, Fe, Na, Cr, PO₄, нитритов и т.д.

Существуют автоматизированные станции контроля за воздушной средой типа ПОСТ-2, АТОМСФЕРА – П, и другие. Станция ПОСТ-2 измеряет концентрации окиси углерода и двуокиси серы, отбирает 33 пробы воздуха, на определение пяти газообразных примесей, сажу, пыль, измеряет скорость ветра, температуру и влажность воздуха, отбирает пробы воздуха по 4-м каналам для последующих лабораторных анализов.

Контрольные вопросы:

- 1 Что такое геохимический фон.
- 2 Что такое геохимические аномалии и как они определяются.
- 3 Перечислить геохимические методы.
- 4 Перечислить основные способы определения геохимического фона.
- 5 Какие приборы используются для определения ртути в атмосферном воздухе.
- 6 Что позволяет определить гидрохимические исследования.
- 7 Что изучается при биогеохимических исследованиях.
- 8 Какие параметры изучают автоматические станции контроля.
- 9 Какие параметры измеряет станция ПОСТ-2.

Тема 2.6: Геофизические методы, их комплексное применение.

План:

1 Геофизические методы

2 Природные и техногенные геофизические поля.

1 Геофизические методы

Экологическая геофизика – одно из новых направлений, объединяющее геофизические исследования верхней части геологического разреза и прилегающих частей атмосферы с целью решения разнообразных экологических задач.

Акцент в экологической геофизике делается на методы исследования как средство контроля среды обитания, обеспечивающих высокую точность и чувствительность в фиксации напряженности и вариации физических полей любой природы, а также концентрации химических элементов.

Методы применяемые при геофизических исследованиях подразделяются на электрические, сейсмические, гравиметрические, магнитометрические, геотермические и ядерные.

- **Электрические методы** – основаны на изучении естественных или искусственно созданных в Земле электромагнитных полей;
- **Сейсмические** - на изучение особенностей полей упругих колебаний, искусственно созданных в горных породах;
- **Гравиметрические методы** – исследуют особенности поля силы тяжести.
- **Магнитометрические** – особенности магнитного поля Земли;
- **Геотермические методы** - основаны на изучении естественного или искусственно вызванного температурного поля в Земле.
- **Ядерные** – основаны на наблюдении за физическими явлениями, сопровождающие естественные или искусственно вызванные ядерные превращения или за процессами взаимодействия ядерных излучений с веществом горной породы.

Вид исследования зависит от целей и масштаба работ. Сначала проводят аэросъемку для предварительного исследования местности. Автомобильная съемка, пешеходная каротаж скважин и другие направлены на изучение выделенных при аэросъемке аномалий, выявление их природы и количественной оценки концентрации. Результаты съемки наносятся на топографическую основу и составляются карты.

В экологии наиболее широко используются:

1. вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ)
2. электропрофилеирование (ЭП)
3. электрокаротаж
4. зондирование методом вызванных потенциалов (ВЭЗ – ВП)
5. сейсморазведка методом преломленных волн (МПВ)
6. термометрия
7. гамма-съемка
8. радиометрический каротаж

Геофизико – экологическая функция литосферы, заключается в свойстве геофизических полей литосферы природного и техногенного происхождения влиять на состояние биоты и здоровья человека. Соответственно изучаются как природные геофизические поля и геохимические аномалии, так и техногенно преобразованные или техногенно обусловленные. Объектом и предметом исследования являются аномалии геофизических полей, связанные с зонами тектонических нарушений, повышенной трещиноватостью погребенными речными долинами, рифтовыми структурами и другими неоднородностями литосферы, влияющим на биоту. К таким аномалиям приурочены очаги повышенной заболеваемости и проявления функциональных расстройств живых организмов. По сути это зона с дисбалансом ряда геофизических полей, которые негативно воздействуют на человека в целом или его отдельные органы.

2 Природные и техногенные геофизические поля.

Природные геофизические поля подразделяют на: гравитационное, геомагнитное, электромагнитное, электрическое, сейсмическое, радиационное, тепловое.

Техногенные геофизические поля, накладываясь на природные, в несколько раз превышают их естественный уровень, в результате чего возникает физическое загрязнение.

Выделяют электрическое, радиационное, тепловое, акустическое, вибрационное, электромагнитное загрязнения.

Гравитационное поле Земли или поле силы тяжести состоит из суммы нормального гравитационного поля и возмущенного (аномального) поля. Изменяться сила тяжести может как под действием природных факторов (приливного воздействия Луны и Солнца), так и в результате техногенеза (добыча полезных ископаемых, строительства крупных городов, водохранилищ).

Фоновое значение гравитационного поля изменяется от экватора ($9,78 \text{ м/с}^2$) к полюсам ($9,83 \text{ м/с}^2$). Гравитационные аномалии приурочены к изменениям мощности и неоднородности земной коры. Изменение силы тяжести влияет на развитие геологических процессов, как обвалы, оползни, карсты, тектонические подвижки.

Воздействие гравитационного поля Земли на человека пока еще практически не изучено. Пока только можно предполагать, что переменная составляющая гравитационного поля Земли, связанное с солнечной активностью вероятно оказывает влияние на организм человека, его психику в особенности в период формирования его органов.

Геомагнитное поле Земли охватывает всю Землю и околоземное пространство, называемое магнитосферой. Основные источники геомагнитного поля расположены внутри Земли, в жидком внешнем ядре. Источниками аномального- горные породы, обладающие магнитными свойствами.

Магнитное поле характеризуют вектором магнитной индукции, единица измерения в системе СИ- Тесла. Индукция максимальна на полюсах- 65000 нТл , минимальна на экваторе- 35000 нТл .

Резкое изменение геомагнитного поля вызывает магнитные бури (психосоматические реакции, сердечно-сосудистые и нервные расстройства, связанные с нарушением биоритмов).

Электромагнитное поле Земли природного происхождения, имеет внеземные источники и меняется в основном из-за солнечной активности. К ним относятся: космические источники радиоволн (Солнце и другие звезды), молнии и колебания в ионосфере.

Источники техногенного характера: ЛЭП, станции спутниковой связи, теле-, радиопередающие центры, электротранспорт, сотовые телефоны, пейджеры, физиотерапевтические приборы, бытовая и организационная техника.

При длительном воздействии на человека нарушается центральная, сердечно-сосудистая, нервная, эндокринная, иммунная система

Электрическое поле Земли имеет как природные (космические), так и техногенные источники (промышленные предприятия, железные дороги, электро – бытовые приборы).

Аномалии возникают при грозовых разрядах, и в результате геодинамических процессов.

Сильные электрические поля - неблагоприятно влияют на человеческий организм, особенно на центральную нервную систему. Доказано, что любой живой организм реагирует на электромагнитные поля, причем доза воздействия последних даже в условиях нормального режима работы электротехнических и радиотехнических устройств негативны и проявляются в потере аппетита, головной боли, ослаблении памяти, быстрой утомляемости. Высказывается гипотеза о том, что акселерация молодежи обусловлено повышенным электромагнитным фоном планеты.

Сейсмическое поле Земли возникает в результате геодинамических процессов, происходящих в недрах Земли.

вибрационные поля - отрицательно сказываются на физиологическом состоянии человека, приводимые к повышенной утомляемости, торможению двигательных реакций, нарушению координации движения. Длительное воздействие вибрации приводит к

нарушению сердечно-сосудистой системы опорно-двигательного аппарата, нервным расстройствам, поражению мышечной ткани и суставов.

Радиационное поле Земли. Источниками естественного радиоактивного поля является космическое излучение и наличие радиоактивных элементов в Земной коре.

Среди горных пород наиболее радиоактивными считают: граниты, вулканические туфы, фосфориты; особо опасные радоновые зоны. Продукты распада радона - ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi , которые находятся в атмосфере в виде аэрозолей и проникают в лёгкие, приводя к раку лёгких или других органов.

К искусственным источникам относят – медицинскую диагностику, АЭС, ядерные взрывы, склады РАО, добыча и переработка урановых и ториевых руд, сжигание органического топлива.

Выбросы естественных радионуклеидов предприятиями по добыче урана, тория представлены газообразным радоном - ^{222}Rn . Сжигание органического топлива является источником выбросов ^{40}K , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{232}Th , ^{210}Rb .

Активностью радиоактивного вещества называется величина равная отношению числа распадов, происходящих за определённый промежуток времени. Единица активности в СИ – беккерель(Бк), в не системная – Кюри(Ки).

Действие ионизирующей радиации на живые организмы оценивается либо в Греях (1 гр. равен 1 Дж/кг), т.е. поглощенной дозой, либо в зивертах (1 зв = 1 Дж/кг), т.е. эффективной эквивалентной дозе, учитывающей способность излучения определенного вида повреждать ткани организма, а также разную чувствительность к облучению разных частей тела. Большие дозы радиации разрушают клетки, повреждают ткани органов и могут быть причиной лучевой болезни с быстрым летальным исходом. Малые дозы приводя к онкологическим заболеваниям, проявляющимся чаще всего через одно - два десятилетия и серьезным генетическим отклонениям, сказывающимся на потомках облученного индивидуума.

В первую очередь поражается костный мозг, в результате нарушается процесс образования крови, клеток пищеварительного тракта и других органов.

Человек подвергается внутренним и внешним излучениям, опасность облучения зависит от поражаемого органа. В порядке убывания чувствительности органы делят на три группы:

1. Кроветворные органы, хрусталик глаза.
2. Мышцы, жировая ткань, почки, печень, лёгкие, ЖКТ, поджелудочная и предстательная железы.
3. Кожа, кости, щитовидная железа.

Тепловое поле Земли создают внешние и внутренние источники. К *внешним* относятся солнечная радиация, гравитационное действие Луны и Солнца. К *внутренним* – гравитационное поле Земли, распад радиоактивных элементов и тектонические движения. Температура может колебаться в пределах от + 58 градусов до – 88 градусов.

Техногенное тепловое поле создаётся вокруг крупных мегаполисов, промышленных комплексов, в результате которых образуются «тепловые купола». На глубине 20-30 м от поверхности наблюдаются геотермические аномалии.

Изменение t воды в водоёмах ведёт к гибели многих промысловых рыб, а также к цветению водоёмов.

Тепловое воздействие на многолетние мёрзлые породы может привести к вытаиванию подземных льдов и образованию провальных форм рельефа (карстовые озёра, карстовые пещеры, котловины).

Акустическое поле Земли создаётся при возникновении колебаний. В зависимости от частотного диапазона звук подразделяют:

1. Инфразвук (меньше 16 Гц)
2. Звук воспринимаемый человеческим ухом (от 16 до 20 тыс.Гц)
3. Ультразвук (от $2 \cdot 10^{-4}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц)

4. Гиперзвук ($2 \cdot 10^9$ до $2 \cdot 10^{13}$ Гц)

Звук, наносящий вред здоровью, определяют как акустический шум.

Шумовое загрязнение – это превышение естественного уровня шума и появление новых частот звуковых колебаний, не характерных для окружающей среды.

Уровень шумового поля измеряют в Децибелах.

Природным источником шумового поля являются геодинамические процессы.

К техногенным относятся транспорт, промышленное оборудование, запуск самолётов, ракет, разнообразные взрывы, разработка месторождений полезных ископаемых и др.

При землетрясениях и релаксации сейсмических напряжений возникают ультразвуковые и инфразвуковые волны. Человек как биофизический объект реагирует на них. Ультразвуковые волны вызывают у него галлюцинации, а инфразвуковые - оказывают влияние на психическую сферу человека: затрудняются все виды интеллектуальной деятельности, ухудшается настроение, появляется ощущение ужаса, растерянности, тревоги, страха и паники. Причем такие ситуации возможны не только в случаях сильных землетрясений, но и при постоянных слабых землетрясениях (2-3 балла).

Контрольные вопросы:

- 1 Перечислить основные методы геофизических исследований?
- 2 Перечислить природные и техногенные геофизические поля.
- 3 Чем характеризуется гравитационное поле Земли?
- 4 Перечислить основные источники электромагнитного поля природного и техногенного характера.
- 5 Перечислить источники естественного и искусственного радиоактивного излучения.
- 6 Единицы измерения радиоактивности.
- 7 Действие радиоактивных излучений на живые организмы.
- 8 Охарактеризовать акустическое поле Земли.

Тема 2.7: Радиологические методы геолого-экологических исследований.

План:

- 1 Радиометрические исследования.
- 2 Классификация радиоактивных отходов.
- 3 Ионизирующие излучения и их действия на организм.

1 Радиометрические исследования.

Радиометрические исследования направлены на изучение естественного радиационного фона и радиоактивного загрязнения.

При помощи гамма - съемки и гамма – каротажа можно определить суммарную радиоактивность горных пород. Гамма спектрометрическая съемка позволяет выявить раздельное содержание естественных (U, Ra, Rn, Th, K и др.) и искусственных (^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{131}I , ^{60}Co , ^{103}Ru , ^{106}Ru и др) радионуклидов.

Радиоактивное загрязнение происходит при эксплуатации атомных станций, при ядерных взрывах и подземных испытаниях ядерного оружия, при авариях на ядерных установках. Радиоактивное загрязнение связано с деятельностью радиоактивных химических заводов, разработкой урановых месторождений.

Повышенная радиоактивность наблюдается в породах, материале дорожных покрытий, облицовке зданий.

Геофизические исследования ведутся в воздушном, наземном, подводном, скважинном, шахтном и лабораторном вариантах. При аэрогамма – спектрометрической съемке на самолете или вертолете устанавливается специальная аппаратура веществ,

например СКАТ – 77. По результатам измерений составляются карты урановой, ториевой и калиевой составляющих гамма – поля. По ним определяют нормальную радиоактивность и аномальные участки.

На аномальных участках проводят наземную радиометрическую съемку, которая локализует участки повышенного гамма – фона.

При автомобильной съемке используются станции типа РСА – 007, при пешеходной – дозиметры типа ДРГ – 01Т, ДРГ – 05М, радиометры «Прогноз», СРП – 68 – 01 Т, СРП - 68 -02 с герметичной гильзой для исследования донных отложений.

В районах повышенной радиации проводятся **радиогеохимические исследования**, включающие в себя изучение распределения природных радиоактивных элементов, радионуклидов и определение форм нахождения их в горных породах и минералах.

Помимо этого, определяются подвижные формы и пути миграции радиоэлементов, возможные участки их скоплений. Опробование следует проводить на карьерах, отвалах, хвостохранилищах горнодобывающих предприятий, в поймах, карстовых воронках, на торфяниках и т.д.

Радиогеохимические исследования включают измерения мощности дозы гамма – излучения и плотности потока бета – частиц, изучение содержания радионуклидов в почвах, породах зоны аэрации, донных отложениях.

Измерение мощности экспозиционные дозы производятся на высоте 1 метр и 3-4 см. от поверхности Земли по системе «треугольник» со стороной 3 метра. В каждой вершине «треугольника» выполняется по три-пять замеров, средние значения относятся к центру «треугольника». Измерения потока бета-частиц производятся на поверхности почвы. В каждой вершине «треугольника» выполняется два замера в режиме накопления в течение 200 секунд при открытом и закрытом окне датчика.

Радиогеохимическое опробование проводится методом конверта размеров 5x5 метров. Проба отбирается равномерно из пяти точек конверта и сопровождается радиометрическими измерениями. Донные отложения характеризуются 1-3 пробами в зависимости от ширины водотока (площади водоема). Объем пробы – не менее 1 литра.

Точки наблюдений намечаются с учетом ландшафтных условий территорий по сети 2x2 кв.км. (одна точка на четыре квадратных километра). Расстояние до ближайших строений и деревьев должно быть не менее тройной высоты последних, до автомобильных дорог – не менее 20 метров.

2 Классификация радиоактивных отходов.

Радиоактивные отходы – это побочные, биологически или технически вредные вещества, которые содержат образовавшиеся в результате деятельности человека радионуклиды.

Радиоактивные отходы классифицируются по различным признакам:

1. по агрегатному состоянию (твердые, жидкие, газообразные);
2. по периоду полураспада (коротко живущие ($T < 1$ года); среднего времени жизни ($1 \text{ год} < T < 100$ лет); долгоживущие ($T > 100$ лет));
3. по составу излучения (альфа излучатели, бета излучатели, гамма излучатели, нейтронные излучатели);
4. по удельной активности – низкоактивные (менее 0,1 Ки/м³), среднеактивные (0,1-1000 Ки/м³), высокоактивные (свыше 1000 Ки/м³).

Во многих странах, имеющих АС и радиохимические заводы по производству плутония, накопились значительные количества радиоактивных отходов. Много отходов образуется при переработке отработавшего ядерного топлива. Так, при переработке одной тонны радиоактивных отходов образуются (по минимальным оценкам) 4,5 тонн высокоактивных отходов, 150 тонн жидких среднеактивных и более 2000 тонн низкоактивных отходов.

Пока полностью не решена проблема радиоактивных отходов и отсутствуют надежные методы их утилизации, наиболее приемлемый путь – это захоронение радиоактивных отходов на значительную глубину в земную кору. Например, в США захоронение радиоактивных отходов производят в соляных шахтах и скальных породах, в Швеции – в подземных хранилищах, в гранитах и т.д. В России отработанные отходы концентрируются при атомных электростанциях, а также в отдельно расположенных хранилищах. На некоторых станциях заполненность хранилищ достигает 99%. На территории России имеется 15 полигонов для захоронения радиоактивных отходов, а также крупные центры по утилизации жидких радиоактивных отходов. Однако эти районы стали зонами экологического бедствия. Так, в районе полигона «Маяк» (по Челябинском) радионуклидами уже загрязнено более 13 млн.га земель, почти все поверхностные водотоки, и как результат – здесь резко возросло количество онкологических заболеваний местного населения.

Вокруг предприятия должна иметься санитарная защитная зона (2,5 км.) и зона наблюдений, где должны иметься автоматизированные пункты измерения и пункты периодического контроля за радиационной обстановкой района.

3 Ионизирующие излучения и их действия на организм.

Радиоактивность – это свойство ядер определенной группы атомов самопроизвольно превращаться в ядра изотопов других элементов. Радиоактивные превращения протекают с изменением строения, состава и энергетического состояния ядер атомов и сопровождаются испусканием заряженных частиц и выделением коротковолнового излучения электромагнитной природы (кванты гамма - излучения).

Ионизирующие излучения- излучения, взаимодействие которых со средой приводит к образованию ионов разного знака.

Ионизирующие излучения имеют ряд специфических особенностей:

- не имеют внешних признаков, по которым их можно было бы обнаружить с помощью органов чувств человека, обнаружение возможно только с помощью специальных дозиметрических и радиометрических приборов;
- источники ионизирующих излучений способны вызывать поражения человека не только при непосредственном соприкосновении с ним, но и на некотором расстоянии от них;
- поражающие свойства ионизирующих излучений не могут быть уничтожены ни химическим, ни каким – либо другим способом, т.к. процесс радиоактивного распада ядра не зависит от внешних факторов.

В биологических системах наблюдается множество разнообразных радиационных эффектов. Возможные последствия облучения для людей можно классифицировать следующим образом:

Соматические (телесные) эффекты – это последствия воздействия облучения на самого облученного, а не на его потомство. К соматическим эффектам относятся хроническая и острая лучевая болезнь и локальные лучевые повреждения, например локальное незлокачественное повреждение (лучевой ожог), катаракта глаз (потемнение хрусталика), повреждение половых клеток (кратковременная или постоянная стерилизация). Время появления зависит от дозы облучения.

Соматико – стохастические эффекты – сокращение продолжительности жизни, злокачественные новообразования и опухоли. Вероятность их появления зависит от дозы облучения и не исключается при малых дозах, т.к. полагают, что соматико – стохастические эффекты не имеют дозового порога.

Генетические эффекты - хромосомные аберрации, а также доминантные и рецессивные мутации генов. *Хромосомные аберрации* заключаются в изменении числа или структуры генов. К доминантным мутациям генов относятся такие, которые проявляются сразу в первом поколении потомков. Рецессивные мутации генов могут

проявиться лишь в случае, когда у обоих родителей мутантным является один и тот же ген; такие мутации могут не проявиться на протяжении многих поколений или не обнаружиться вообще. Типичным проявлением данного эффекта являются врожденные уродства, нарушения в половых клеточных структурах, отвечающих за наследственность. Многие из эмбрионов и плодов с тяжелыми наследственными нарушениями не доживают до рождения. Но даже если дети с наследственными дефектами рождаются живыми, вероятность для них дожить до своего первого дня рождения в 5 раз меньше, чем для нормальных детей.

Генетические эффекты не исключаются при малых дозах облучения и также условно не имеют порога. В частности, у людей, получающих малые дозы облучения, наблюдается повышенное содержание клеток крови хромосомными нарушениями.

Контрольные вопросы:

1. На изучение чего направлены радиометрические исследования?
2. Перечислить источники радиоактивного загрязнения.
3. В каких вариантах ведутся геофизические исследования?
4. Что включают радиогеохимические исследования?
5. Как проводится радиогеохимическое опробование?
6. Дать классификацию радиоактивных отходов.
7. В чем заключается проблема радиоактивных отходов?
8. Что называется радиоактивностью и какие специфические особенности характерны для ионизирующих излучений?
9. Дать классификацию последствий облучения людей.

Тема 2.8: Буровые и горные работы.

План:

1 Буровые и горные работы.

2 Виды буровых скважин и горных выработок.

3 Воздействие горного производства на окружающую среду.

1 Буровые и горные работы

Значение горнодобывающей промышленности в развитии народного хозяйства страны велико. Добыча руд, минерального топлива, сырья для химической промышленности, строительных материалов, минеральных удобрений и других полезных ископаемых обеспечивает технический прогресс в промышленности и сельском хозяйстве, укрепляет экономику. Но укрепляет ли добыча руд и минерального сырья экологическое состояние природного ландшафта?

Условия залегания полезных ископаемых в недрах земли, их качество и величина запасов, экологическая целесообразность эксплуатации месторождения определяются с помощью буровых скважин и горноразведочных выработок. Буровые скважины служат для разведки и эксплуатации жидких и газообразных полезных ископаемых, подземных пресных и минеральных вод. Месторождения углей, железных и марганцевых руд, многие месторождения цветных металлов разведываются с помощью буровых скважин почти без применения горных выработок.

Буровые работы находят широкое применение не только при разведке месторождений полезных ископаемых. Для изучения условий залегания пород и их водоносности бурятся инженерно – геологические и гидрогеологические скважины. Скважины бурят также для водоснабжения, нагнетания цемента или гудрона при цементировании пористых пород, создания подземных нефти – и газохранилищ и т.д.

Основной целью горных работ является разработка месторождений полезных ископаемых.

В основе геологических работ, связанных с поисками и разведкой месторождений полезных ископаемых, с гидрогеологическими и инженерно – геологическими исследованиями, лежит изучение горных пород, слагающих определенный участок земной коры. В ходе геолого – поисковых и геологоразведочных работ широко используется искусственное обнажение горных пород и вскрытие их на различных глубинах от поверхности. Искусственные выемки в горных породах разделяются на буровые скважины и горные выработки.

Все работы, связанные с разрушением и выемкой горных пород подразделяются на буровые (бурение скважин) и горные (при проходке горных выработок).

2 Виды буровых скважин и горных выработок.

Буровой скважиной называется цилиндрическая выработка в земной коре, имеющая при сравнительно малых размерах в поперечном сечении большую протяженность. Начало скважины называют **устьем**, дно скважины – **забоем**, боковые поверхности – **стенками**. Основными элементами, характеризующими скважину, является ее диаметр, глубина и направление. Диаметр скважины определяется наружным диаметром породоразрушающего инструмента. **Глубина** скважины – это расстояние от устья скважины до забоя.

По целевому назначению буровые скважины подразделяются на :

1. **геологоразведочные** – поисково – съемочные, разведочные, структурные, картировочные, инженерно – геологические, гидрогеологические и опробовательские скважины;
2. **эксплуатационные** – для вскрытия и разработки жидких, газообразных полезных ископаемых и минеральных солей (нефти, газа и воды), а также для извлечения из недр различных вод (питьевых и технических, минеральных, лечебных, промышленных и геотермальных).
3. **технические** – для различных инженерных целей (строительство домов, мостов и зданий); также относят взрывные, для замораживания и цементирования грунтов, дренажные, нагнетательные, вентиляционные.
4. **взрывные** – для проведения взрывных работ

Горная выработка – это пустое пространство, образованное искусственным путем в толще полезного ископаемого или пустых пород с целью разведки или разработки месторождения полезного ископаемого.

Горные выработки делятся на 2 группы:

1. **разведочные** – обнаружение месторождения;
2. **эксплуатационные** – добыча полезных ископаемых.

Эксплуатационные делятся на:

- **капитальные** – выработки, проходимые для вскрытия месторождения и обеспечения транспортной связи месторождения с земной поверхностью;
- **подготовительные** – выработки, пересекающие месторождение на выемочные участки и блоки и подготавливающие его для очистки;
- **очистные.**

3 Воздействие горного производства на окружающую среду.

Горное производство – связано с добычей из земных недр различных полезных ископаемых (уголь, нефть, соли, полиметаллы, минералы и т.д.). наибольшие воздействия на земную поверхность происходят при открытом способе разработки месторождений, на долю которых приходится более 75% объема горного производства.

Основные типы воздействия горного производства можно разделить на прямые и косвенные. Так, **прямые воздействия** проявляются в сокращении полезной площади земель, нарушении почвенного покрова, уничтожении растительности, в создании техногенных форм рельефа (карьеры, отвалы, хвостохранилища), в деформации грунтов

(при подземном способе). Стали нередки техногенные землетрясения, в частности в результате производства горных работ происходят крупные деформации горного массива, приводящие к разрушению подземных и поверхностных зданий и сооружений.

Косвенные воздействия проявляются в изменении режима грунтовых вод, загрязнении атмосферы токсикантами, загрязнение поверхностных и подземных водотоков, в подтоплении и заболачивании, в повышении уровня заболеваемости населения. Среди загрязнителей воздушной среды выделяются, прежде всего, запыленность и загазованность. Подсчитано, что из подземных горных выработок шахт и рудников ежегодно поступает около 2 млрд. тонн в год пыли, 23 млрд. м³ метана и 17 млрд. м³ углекислого газа. Горное производство негативно влияет на поверхностные водотоки и режим подземных вод, в частности, ежегодно из угольных шахт на поверхность откачивается более 2,5 млрд. м³ загрязненных шахтных вод. Все это в конечном итоге приводит к повышению заболеваемости работников горнорудной промышленности (гипертония ишемия сердца, болезни дыхательных путей, злокачественные опухоли и др.).

Потенциальными источниками загрязнения окружающей среды при бурении скважин являются буровые установки, промывочные жидкости, тампонажные растворы, буровые сточные воды и шлам, двигатели внутреннего сгорания, различные производственные и бытовые отходы.

Воздействие источников загрязнения на окружающую среду при строительстве скважин включает:

- химическое загрязнение почв, грунтов, горизонтов подземных вод, поверхностных водоемов, атмосферного воздуха веществами и химическими реагентами, используемыми при проходке скважин, буровыми и технологическими отходами;
- физическое нарушение почвенно – растительного покрова, грунтов, природных ландшафтов на буровых площадках и по трассам линейных сооружений (дорог, трубопроводов);
- изъятие водных и земельных ресурсов;
- нарушение температурного режима экзогенных геологических процессов (термоэрозия, заболачивание, наледообразование и др.);

Контрольные вопросы.

1. Что лежит в основе геологических работ?
2. На какие виды подразделяются буровые скважины по целевому назначению?
3. В чем проявляются прямые воздействия горного производства на окружающую среду?
4. В чем проявляются косвенные воздействия горного производства на окружающую среду?
5. Перечислить потенциальные источники загрязнения окружающей среды при бурении скважин.
6. В чем проявляется воздействие источников загрязнения при строительстве скважин?

Тема 2.9: Опробование и лабораторные исследования в комплексе

План:

1 Этапы геолого -экологических исследований.

2 Лабораторные методы.

1 Этапы геоэкологических исследований.

Геоэкологические исследования проходят в три этапа:

- Подготовительный

- Полевой
- Камеральный

Подготовительный этап работ включает:

- Сбор, обобщение и анализ имеющейся информации по геологии, геохимии, геофизике, районным процессам, характеру почв, подземного и поверхностного стока, загрязнению атмосферы, гидросферы и литосферы, переносу загрязняющих веществ, в том числе и радиоактивных, о состоянии здоровья населения и т.д.;
- Сбор материалов о техногенных объектах (расположение, особенности технологии, отходы и т.д.);
- Периодическое дешифрирование аэро- и космо снимков различного масштаба.

В результате обработки собранных материалов составляются предварительные рабочие карты, выделяются контрольные участки, обосновываются виды и объемы работ, составляется проект. Проект должен предусматривать наиболее экономичные способы дальнейших исследований, передовые технологии, прогрессивные методики.

Сбор фактического материала происходит во время **полевого этапа**, который состоит из аэро наблюдений за состоянием геологической среды, наземных маршрутов, геохимических, радиометрических, гидрогеологических и инженерно-геологических исследований. В процессе работ отбираются пробы почв и подземных вод, донных отложений, растительности, атмосферного воздуха, осадков, снежного покрова.

Во время **камерального этапа** работ анализируются собранные пробы, обрабатываются полученные результаты, составляются карты и дается экологическая оценка окружающей среды.

2 Лабораторные методы.

Условия хранения проб, транспортировка и подготовка к лабораторным исследованиям должны соответствовать требованиям государственных стандартов.

Обработка литохимических проб выполняется на полевых базах (пробы очищают, сушат, сортируют и измельчают). Последующая обработка происходит в лаборатории, там они растираются, просеиваются через сито 1 мм. и стираются до 0,1 мм. и отправляются на химический анализ.

Пробы донных отложений высушиваются, растираются, просеиваются и стираются. Водную фазу берут на гидрохимический анализ.

Химический состав отобранных проб анализируется различными химическими и физико-химическими методами: эмиссионным, спектральным, атомно-абсорбционным, рентгено-флуоресцентным, нейтронно-активационным и другими.

Содержание естественных радиоактивных элементов (урана, тория) определяют рентгено-спектральным методом. Легко подвижные формы урана исследуются люминисцентным и лазерными анализами. Калий 40 вычисляют по общему содержанию калия, который находят с помощью пламенной фотометрии или атомной абсорбции. Радий измеряют радиохимическими методами или комплексным нейтронно-активационным методом, цезий 137 – гамма-спектрометрическим методом.

Неорганические вещества анализируются с помощью атомно-абсорбционного метода, спектро фотометрического, ионной хроматографией и др. органические вещества определяются методами титриметрии, спектрофотометрии, инструментальными хроматографическими. Для нахождения пестицидов применяют газовую и жидкостную хроматографию.

Исследования атмосферного воздуха проводят газо-хроматографическими и кулонополярграфическими методами и с помощью лазерных и газовых анализаторов.

Эмиссионно - спектральный анализ – метод определения химического состава вещества по его спектру излучения с помощью спектральных приборов (спектрографов, спектрофотометров).

Преимуществом метода является возможность одновременного определения значительного числа элементов из одной пробы при минимальном ее расходе (несколько мг.)

Данный метод позволяет проводить количественное и качественное определение почти всех элементов в пробах почв, пород, донных осадков, снежного покрова, вод и растительности.

Наиболее эффективным является атомно-эмиссионный метод, который обладает высокой точностью измерений, одновременным определением макро – и микрокомпонентов.

Рентгенофлуоресцентный метод характеризуется довольно большой производительностью при малых затратах. Он используется для изучения аэрозолей, природных и сточных вод, растительности. Пробы воды и почвы предварительно обогащают методами сорбции, озонирования.

Радиохимический метод для определения загрязнителей в воздухе, воде, снеге, удобрениях, донных осадках, продуктах, растительности.

По данным анализов рассчитывается степень экологической опасности, строятся карты и т.д

Контрольные вопросы.

1. Основные этапы геолого – экологических исследований.
2. Какие работы включает подготовительный этап?
3. Что включает полевой и камеральный этап?
4. Перечислить основные требования к хранению и подготовке проб к лабораторным исследованиям.
5. Охарактеризовать химико – физические методы анализа отобранных проб.
6. Преимущества эмиссионно – спектрального анализа.

Тема 2.10: Контроль опробования, его значение.

План:

1. Количественная и качественная оценка территории
2. Обязательное контрольное опробование, общие положения
3. Контроль при аналитических работах

1. Количественная и качественная оценка территории

Все эколого-геохимические исследования надо проводить на ландшафтно-геохимической основе.

Для качественной оценки состояния окружающей среды составляются ландшафтно-геохимические карты, дающие комплексную оценку состояния изучаемой территории на данный период времени. При качественной оценке состояния окружающей среды к аномальным участкам относятся площади, занятые ландшафтами, необычными для данных природных условий. Как правило, они возникают под воздействием различных побочных факторов, сопровождающих техногенные процессы. Примерами таких аномалий могут быть солончаки, образующиеся при орошении земли или же болота на склонах гор, возникающих после сплошной вырубке леса на отдельных участках.

Для количественной оценки состояния окружающей среды на подстадии «геохимическое опробование» систематическому опробованию по сетке, соответствующей запроектированному масштабу работ в обязательном порядке подвергаются почвы и наиболее распространенные растения.

Особое значение при количественной оценке состояния окружающей среды имеют изучение фоновой радиоактивности геохимических ландшафтов и их составных частей, особенно сельскохозяйственных продуктов. Для этого в проектах следует предусматривать специальные радиометрические исследования.

2. Обязательное контрольное опробование, общие положения

Контрольное опробование целесообразно проводить в объеме 3-5 % общего количества проб. В первую очередь исследуются выявленные комплексные геохимические аномалии, геохимические барьеры и участки, на которых одним из методов выявлены аномалии, не подтверждающиеся другими методами. Кроме того обязательному контрольному опробованию должны быть подвергнуты с фоновыми содержаниями определяемых элементов.

По данным первичного «рядового» и контрольного опробования подсчитывают погрешность работ и проверяют качество опробования.

Точки контрольного отбора выделяются на карте особым знаком.

При биогеохимическом опробовании, контрольное опробование необходимо проводить в ту же фенологическую фазу развития растения, в которой проводилось основное опробование. Если это невозможно «по времени выделения аномалий стадия развития растения изменилась» контрольному опробованию подвергаются растения на аномальном и фоновом участках. Расчеты фоновых и аномальных значений в этом случае проводятся на фоновом участке.

Опробование при изменившейся стадии растения должна составлять незначительную часть контрольного опробования.

Запрещается проводить контрольное опробование при резко изменившихся метеорологических условиях.

Контрольное гидрохимическое опробование (особенно поверхностных вод) должно проводиться в то же время, что и рядовой (первый) отбор.

3. Контроль при аналитических работах

Для проверки качества лабораторных исследований необходимо проводить внутри лабораторный и внешний контроль. Внутри лабораторный контроль осуществляется путем повторного анализа проб, отправляемых под зашифрованными номерами. Количество таких контрольных проб должно составлять 3-5 % их общего числа. Отправлять на внутрилабораторный анализ пробы удобнее всего с каждой партией рядовых проб. Внешний контроль проводится не в той лаборатории, где определялось содержание рядовых проб. Число проб, отсылаемых на внешний контроль, должно равняться числу проб, подвергаемых внутрилабораторному анализу. Внешний контроль осуществляется 2-3 раза в год.

Повторному анализу должны подвергаться пробы с фоновым содержанием, аномальным содержанием для одиночных (изолированных) точек опробования, а также с содержанием соответствующим геохимическим аномалиям, выявленным по двум более коррелирующимся пробам.

Пробы, отобранные при контрольном опробовании, подвергаются анализу обязательно в основной лаборатории. Однако они могут использоваться для внутрилабораторного и внешнего контроля анализов. После проведения контрольных анализов окончательным содержанием элементов следует считать среднее арифметическое содержание, получаемое из двух (рядового и контрольного) результатов.

Контрольные вопросы.

1. Количественная и качественная оценка территории.
2. В каком объеме целесообразно проводить контрольное опробование?
3. Перечислить особенности при биогеохимическом опробовании.
4. Контроль при аналитических работах.

Тема 2.11: Ландшафтно-геохимические системы.

План:

1 Устойчивость ландшафтно-геохимических систем.

2 Геохимическая совместимость природных и техногенных потоков.

3 Геохимические принципы выявления зон воздействия промышленных выбросов в городских агломерациях.

1. Устойчивость ландшафтно-геохимических систем.

Технобиогеомы – территориально ландшафтно-геохимические системы, которые имеют определенный уровень геохимической устойчивости, т.е. саморегуляции геохимических процессов и «очистения» от продуктов техногенеза, и характеризуются в случае избыточного воздействия техногенеза, превышающего уровень устойчивости данной системы определенными типами техногенных геохимических аномалий. Последние в ряде случаев проявляются в нарушении жизнедеятельности и уменьшении продуктивности биоценозов.

Устойчивость ландшафтно-геохимических систем (при определенном типе техногенного воздействия) зависят от совокупности условий, способствующих превращению токсичных веществ в инертные формы, выведению их из сферы биологического круговорота, рассеянию поверхностным и подземным стоком и воздушными потоками. Поэтому на первое место выступают современные геохимические процессы и факторы, определяющие тип функционирования данной ландшафтно-геохимической системы и степень ее устойчивости (или неустойчивости) к техногенезу.

2. Геохимическая совместимость природных и техногенных потоков.

Ни одна природная система, включая глобальные геохимические поля (Мировой океан, атмосфера и другие) не смотря на определенный запас буферности не обладают абсолютной устойчивостью к техногенезу. Поэтому весьма актуальной задачей оценки сохранения исходных свойств не только для отдельных компонентов (почв, биоты, вод) но и для систем в целом.

При решении вопроса будут ли загрязнители окончательно вынесены, пройдет ли процесс самоочищения до конца, необходим анализ свойств самого загрязнителя, характера его метаболизма в местных условиях, форм и результатов взаимодействия с компонентами среды (т.е. анализ типов вторичных реакций).

Вторичные реакции возникают при взаимодействии загрязнителей с компонентами среды.

Возможны следующие соотношения свойств загрязнителя и характера вторичных реакций:

- Загрязнители в местных условиях устойчивы, что во многом определяет стабильность техногенных модификаций природных объектов. Например, очень длительное загрязнение природных сред некоторыми пестицидами (ДДТ), которые характеризуются большим временем распада и способностью к кумуляции.

- Загрязнители в местных условиях легко выносятся или разлагаются, но в результате их воздействия возникают устойчивые специфические вторичные реакции, отчетливо индицирующие загрязнения. Такие характеристики «последствия» могут быть записаны в «памяти» системы (ландшафта или его отдельных составляющих). Здесь существуют два варианта поведения загрязнителей:

1. в местных условиях закрепляются метаболиты первичных загрязнителей. Например, конечной стадией трансформации сульфидов будут оксиды и гидроксиды железа. Последние очень слабо подвижны. При этом могут возникать специфические, техногенные «железные шляпы» на месте отвалов интенсивно сульфидизированных вскрышных пород.

2. и загрязнители и их метаболиты не закрепляются в местных ландшафтах, но результаты их даже кратковременного пребывания в природных системах обнаруживаются длительное время. Например, поступления больших концентраций водорастворимых солей в лесные ландшафты в районах нефтедобычи вызывает достаточно глубокие изменения свойств почв. Количество солей в почвах может достигать токсичных концентраций (до 1-5% и более), при этом их солевой профиль соответствует солончакам. В условиях гумидного климата эти соли не могут закрепляться в ландшафтах. Они легко и быстро вымываются. При данном сочетании природных факторов загрязнители такого типа неустойчивы, однако даже однократные воздействия солевых потоков оказывается достаточным для глубоких изменений как физико-химических, так и морфологических свойств вмещающих их почв.

3. Геохимические принципы выявления зон воздействия промышленных выбросов в городских агломерациях.

Проблемы загрязнения химическими элементами приобрела большое значение с ростом урбанизации, в процессе которой на небольшой территории концентрируются значительное число разнообразных производств и огромные массы населения.

В настоящее время планомерные наблюдения за окружающей средой основываются главным образом на принципах глобального и регионального мониторинга реализуемых преимущественно через сеть стационарных пунктов и створов наблюдения. Результаты по каждому пункту характеризуют от 30 до 100 кв.км. урбанизированной территории. Это позволяет решить проблемы общей оценки динамики загрязнения окружающей среды.

Опыт работы на стационарных пунктах показал, что их расположение устанавливаемое на основе функциональной структуры землепользования часто случайно по отношению к зонам загрязнения, а их густота на 1-2 порядка ниже, чем требуется для выявления внутренней структуры этих зон. Вместе с тем максимальная техногенная нагрузка на среду наблюдается в локальных зонах загрязнения. Их расположение, особенности влияния, характер связи с источниками образования, состав загрязнителей от производств разного типа – важнейшие вопросы, необходимые для разработки конкретных мероприятий по борьбе с загрязнением и его последствиями, для выявления территории неблагоприятных в гигиеническом отношении. В урбанизированных зонах многочисленные источники загрязнения обычно не закономерно расположены и их выбросы (особенно неорганизованные) не могут быть точно учтены. В результате, а также в связи со сложностью структуры воздушных потоков, в условиях городской застройки расчетные модели рассеяния подтверждаются очень слабо.

В городских агломерациях проблема загрязнения среды – это прежде всего проблема загрязнения воздушного бассейна в связи с промышленными выбросами. Опыт геохимических исследований показывает, что существуют функциональные связи между выбросами и твердо-фазными выпадениями из атмосферы на земную поверхность. Это позволяет предположить возможность использования природных сред, депонирующих выпадения для картирования источников загрязнения и зон их воздействия.

Наиболее четкий индикатор геохимической обстановки в ландшафте – почва которой находится на пересечении всех транспортных путей миграций химических элементов.

На территориях с устойчивым снежным покровом он также может служить индикатором загрязнения атмосферы. Почва фиксирует контуры загрязнения и отражает кумулятивный эффект многолетнего антропогенного воздействия на территорию. Снеговой покров, осажая и фиксируя воздушные взвеси и аэрозоли, позволяет выделить контуры загрязнения на период опробования. Многолетние наблюдения позволяют судить о динамике происходящих процессов.

При изучении выпадений из атмосферы и результатов их воздействия – техногенных биохимических аномалий – необходимо рассматривать как особенности распределения содержания химических элементов, так и формируемые ими нагрузки на окружающую

среду (т.е. абсолютные массы, выпадающие на единицу площади за фиксированное время).

Контрольные вопросы.

1. Каким образом возникают вторичные загрязнители?
2. Какие соотношения возможны при взаимодействии загрязнителей с компонентами окружающей среды?
3. Что является индикатором геохимической обстановки в ландшафте?
4. Какие параметры необходимо рассматривать при изучении выпадений из атмосферы?

Тема 2.12: Качество природной среды.

План:

1 Качество природной среды

2 Воздействие атмосферных загрязнений

3 Загрязнение водной среды.

1 Качество природной среды

В исторические времена жизнь людей происходила в разнообразных меняющихся природных условиях. Благодаря способности к биологической и социальной адаптации человек расселился по планете и приспособился к разнообразным условиям. Изобретая и изготавливая орудия и оружие человек все более освобождался от своих естественных экологических связей и сам стал важнейшим экологическим фактором.

Большинство экологически негативных последствий деятельности людей проявляется в изменении атмосферы – ее физического и химического состава, а также свойств природных вод и почв.

Загрязнение природной среды – химическое, физическое, биологическое – изменяет установившиеся в течение длительной эволюции ее качества и приводит к ухудшению здоровья человека.

С гигиенической точки зрения качество природной и окружающей среды определяется совокупностью химических, физических, биологических и социальных факторов, влияющих на здоровье человека. Качество природной среды оценивается путем сравнения ее фактического состояния с нормативом, который устанавливается на основе концепции пороговой концентрации.

За пороговую концентрацию содержания загрязнителя в воздухе принимается такая концентрация, которая не вызывает изменения в характеристике безусловного рефлекса при 40 минутном воздействии.

Исходя из этой концепции в настоящее время разработано свыше тысячи значений ПДК для загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, 800 – в воде, 30 – в почве, нормативы уровня шумов интенсивности ионизирующего излучения, степени освещенности и вибрации.

Локальное или региональное ухудшения состояния среды жизни из-за загрязнения воздуха, воды, деградации почв и т.п. рассматриваемые как общественно неоправданные или опасные классифицируются **экологически конфликтной ситуацией**. Этот термин применяют по отношению к антропогенным, а не природным явлениям, вызывающим изменения природной среды с отрицательными экологическими, социальными и экономическими последствиями. Антропогенные нарушения могут иметь самые разнообразные характеры: механические воздействия, химические, физические, биологические загрязнения, нерациональное использование отходов производств.

2 Воздействие атмосферных загрязнений.

Воздействие атмосферного загрязнения на здоровье можно подразделить на 2 вида в зависимости от времени проявления эффекта:

- *острое* сказывающееся или непосредственно вслед за повышением концентрации токсического ядовитого вещества;
- *хроническое воздействие*, результат которого проявляется не сразу, а через некоторое время иногда через годы.

Как в первом, так и во втором случае могут быть непосредственной причиной развития заболевания или оказывать неспецифическое отягощающее воздействие, т.е. выступать как провоцирующий фактор, например, смог является острым, провоцирующим этиологическим фактором, вызывающем при длительном и частом воздействии развитие злокачественных новообразований.

В последние годы отрицательное влияние атмосферных загрязнений на здоровье людей стало особенно значительным и связано это с изменением основных путей поступления чужеродных веществ (ксенобиотиков «от греч. *xenos* – чужой» чужеродное для живых организмов вещество) в организм.

На всем протяжении эволюции животных и человека главными воротами проникновения в организм ксенобиотиков оставался желудочно-кишечный тракт, сформировались механизмы обезвреживания проникающих из кишечника в кровь чужеродных веществ: защитную функцию приняла на себя печень. Она обеспечивала сохранение постоянства внутренней среды организма. Сегодня ситуация коренным образом изменилась – равная если не большая для ксенобиотиков поступает в организм через органы дыхания, у которых нет химического заслона. По этой причине организм человека значительно чувствительнее при проникновении в него токсичных веществ через легкие, чем через желудочно-кишечный тракт.

3 Загрязнение водной среды.

Загрязнение свойственно не только воздушной, но и водной среде. Природные водоемы не являются естественной средой обитания патогенных (болезнетворных) микроорганизмов. В отличие от них бытовые сточные воды всегда содержат различные микроорганизмы, часть которых может быть болезнетворными. О потенциальной опасности распространения с водой кишечных инфекций судят по присутствию в ней так называемых *индикаторных микроорганизмов*, прежде всего кишечной палочки Коли. По гигиеническим нормативам в 1 литре питьевой воды допускается присутствие не более 3-х кишечных палочек (Коли – индекс - 3). Доказано что после обеззараживания хлором, озоном, ультрафиолетовыми лучами, вода при содержании в ней кишечной палочки порядка трех на 1 литр уже содержит жизнеспособных микробных возбудителей брюшного тифа, дизентерии и др. однако устойчивость болезнетворных вирусов выше, чем кишечной палочки. Полную уверенность в обеззараживании питьевой воды в настоящее время может дать только ее кипячение.

Морская вода неблагоприятная среда для выживания болезнетворных микроорганизмов. Однако вблизи береговой зоны в районах расположения больших городов, морской воде все чаще встречаются возбудители инфекционных болезней и связано это с загрязнением морских побережий сточными водами.

Загрязнения выступают как этиологические (этиология от «греч. *aitia* – причина» учение о причинах болезней) и как провоцирующие факторы заболеваний. Загрязнение воды может оказывать вредные воздействия на здоровье людей через заражение микробами, вирусами или паразитарными возбудителями заболеваний, а также через попадание химических или радиоактивных веществ из питьевого водоемисточника.

Контрольные вопросы.

1. Какая концентрация принимается за пороговую?
2. Что называется экологически конфликтной ситуацией?
3. На какие виды можно подразделить воздействие атмосферного загрязнения на здоровье людей?
4. О чем говорит наличие в воде индикаторных микроорганизмов?

Тема 2.13: Предельно – допустимые концентрации.

План:

1 *Нормативы качества окружающей среды.*

2 *Санитарно – гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха.*

3 *Стандарты качества поверхностных вод.*

1 Нормативы качества окружающей среды.

Возрастающее воздействие хозяйственной деятельности на природную среду и его негативные последствия остро поставили вопрос о регулировании качества той среды, в которой живет человек.

Качеством природной среды считается такое состояние ее экологических систем, которая постоянно и неизменно обеспечивает процесс обмена веществ, энергии и информации между природой и человеком и беспрепятственно воспроизводит и обеспечивает жизнь. Оно поддерживается самой природой путем саморегуляции, самоочищения.

Нормирование качества – это установление показателей качества окружающей среды, определяющих ее пригодность для существования человека и сохранения биоразнообразия. Нормативы качества подразделяются на санитарно-гигиенические, экологические (производственно-хозяйственные).

К **санитарно-гигиеническим** показателям относятся нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК), а вредных веществ (химических, биологических) физических воздействий, предельно допустимых уровней (ПДУ) радиационного воздействия и др. целью разработки таких нормативов является определение показателей качества окружающей среды применительно к здоровью человека.

Экологические нормативы - нормативы выбросов и сбросов вредных веществ. Они устанавливают требования непосредственно к источнику вредного воздействия, ограничивая его деятельность определенной пороговой величиной сброса (выброса).

2 Санитарно – гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха.

Предельно допустимая концентрация – это предельно допустимая концентрация в атмосферном воздухе вредного вещества, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни прямого, ни косвенного вредного воздействия.

Под прямым воздействием имеется в виду нанесение организму временного раздражающего действия вызывающего кашель, ощущение запаха, головной боли и подобных явлений, которые наступают при повышении **пороговой концентрации** вещества. *Под косвенным воздействием* имеют в виду такие изменения в окружающей среде, которые, не оказывая вредного воздействия на организм, ухудшают обычные условия обитания (например, увеличивают количество туманных дней, поражают зеленые насаждения и т.п.).

Для каждого вещества, загрязняющего атмосферный воздух, установлены два норматива ПДК:

- **Максимально разовый** - ПДК вредных веществ в воздухе рабочих зон
- **Среднесуточный ПДК** – это ПДК тех же веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов.

ПДК в воздухе рабочей зоны – это максимальная концентрация вредного вещества, которая при ежедневной (кроме выходных) работе в течение 30 минут не должна вызывать рефлекторных реакций у человека (ощущения запаха, резь в глазах, слезотечение, привкус во рту, затрудненное дыхание, покраснения или другие изменения кожи, рвота, изменения световой чувствительности глаз, аллергических реакций и др.) заболеваний или отклонений в состоянии здоровья.

ПДК среднесуточная – это концентрация (в мг/куб.метр), которая не должна оказывать на человека вредного воздействия при дыхании в течение 24 часов. Значение ПДК вредных веществ в населенных пунктах всегда меньше чем в рабочей зоне (период воздействия ограничен продолжительностью рабочего дня), также условиями восприятия вредных веществ людьми разного возраста и состояния здоровья.

Для веществ, по которым ПДК не определены, руководствуются утвержденными на три года **ориентировочными безопасными уровнями воздействия (ОБУВ)** загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

По степени опасности (токсичности) различают 4 класса веществ:

- Чрезвычайно опасные
- Опасные
- Умеренно опасная
- Относительно безвредные

Атмосферный воздух населенных мест одновременно загрязняется многими веществами. При этом совместное присутствие ряда вредных веществ в атмосферном воздухе может усиливать их токсичность. Такие вещества называются вредными веществами однонаправленного действия, поэтому необходим учет суммарного воздействия (аддитивности) ряда таких веществ.

К настоящему времени установлена группа веществ обладающих эффектом суммации: диоксид азота и оксид углерода; диоксид серы и диоксид азота; диоксид серы и сероводород; оксид углерода, диоксид серы и диоксид азота.

3 Стандарты качества поверхностных вод.

Качество воды существенно зависит от содержания в ней различных веществ, поэтому для нее также установлены стандарты и нормативы, основным из которых является предельно допустимая концентрация вещества в водной среде (мг/л).

Предельно допустимая концентрация вещества в водной среде – это такая концентрация вредного вещества, выше которой вода не пригодна для водопользования соответствующего вида или отрицательно влияет на жизнедеятельность гидробионтов. Выделяют следующие виды водопользования:

- Хозяйственно-питьевое
- Коммунально-бытовое
- Рыбохозяйственное

Наиболее жесткие нормативы ПДК установлены для водоемов рыбохозяйственного назначения, к которым отнесены практически все водные объекты. При нормировании вредных веществ в оде учитывается три основных критерия:

1. общий санитарный режим
2. органолептические свойства
3. здоровье населения

По первому критерию оценивается влияние вредных веществ на процессы самоочищения воды от органических загрязнений в сточных водах, для чего определяется количество кислорода, необходимые для окисления органических веществ и развития водной микрофлоры. Характеристиками загрязненности воды в этом случае являются биологическое и химическое потребление воды (БПК и ХПК).

По второму критерию устанавливаются пороговые значения на группах людей добровольцев подобранных по способности к восприятию запахов.

По третьему критерию наиболее сложно определить влияние вредного вещества на здоровье человека. С этой целью проводятся санитарно-токсикологические исследования по установлению максимальной недействующей дозы (концентрации вещества).

Контрольные вопросы.

1. Что называется качеством природной среды?
2. Что называется нормированием качества и какие нормативы Вам известны?

3. В чем проявляется прямое и косвенное воздействия на организм человека?
4. Какие нормативы ПДК устанавливаются для атмосферного воздуха?
5. Какие стандарты качества воды Вам известны?

Тема 2.14: *Предельно допустимый сброс и предельно допустимая нагрузка.*

План:

1. *Производственно – хозяйственные нормативы качества.*
2. *Предельно допустимые нормы нагрузки на природную среду.*

1. Производственно – хозяйственные нормативы качества

Под **выбросом** понимается поступление вещества из соответствующего источника в атмосферу. ПДВ (г/сек, т/год) устанавливается для каждого источника при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников для населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере не создадут предельную концентрацию, превышающую их ПДК для населения, растительного и животного мира. Исходные данные для разработки ПДВ состоят из двух разделов:

- Рельефно-климатической характеристики местности, в которой располагаются данные источники выброса
- Технические характеристики самого источника

В настоящее время норматив ПДВ устанавливается для:

- Для каждого источника отдельно;
- Группы источников загрязнения объекта в целом;
- Каждого вещества отдельно;
- Каждой группы веществ, обладающих эффектом суммации.

В некоторых случаях когда предприятие не может уложиться в установленные нормативы могут быть установлены так называемые **временно согласованные выбросы** (ВСБ), которые допускают повышенные сверх нормы загрязнение окружающей среды в течение строго определенного времени достаточного для проведения природо - охранных мероприятий, необходимых для снижения выбросов.

Норматив предельно допустимого сброса – это максимально допустимая масса вещества в воде, возвращаемой в водный объект в данном его пункте в единицу времени, при которой не происходит нарушение (превышение норм качества воды).

Сброс – поступление вещества, находящегося в сточных водах предприятия в водный объект.

Нормирование водоотведения – это установление лимитов на сброс сточных вод. Цель нормирования – предупреждение и устранение загрязнения водных объектов источниками загрязнения.

Источниками загрязнения считаются объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных и подземных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и берегов водных объектов.

В связи с ухудшением экологического состояния водных объектов (эвтрофирования, накопление загрязняющих веществ с токсическими свойствами), ухудшением состояния рыбных запасов предлагается рассчитывать экологически обоснованные ПДС, принцип расчета которых заключается в том, что кроме загрязняющих веществ поступающих через системы водоотведения предприятий, учитывают вещества попадающие в водоемы с соседних с ними участков, смывов с водосборной площади, заноса через воздух с осадками. Учитывают также продукты трансформации загрязняющих веществ, а также ассимилирующую способность (способность объекта к самоочищению) водного объекта.

Вещества, загрязняющие сточные воды, попадая в водные объекты и взаимодействуя друг с другом образуют новые соединения, нередко более токсичные, чем исходные. Особенно плохо то, что при подобных трансформациях (например, N под воздействием бактерий превращается в NH₄, который бактериями переводится в NO₂, далее в NO₃). Получаются вещества не поддающиеся качественному определению.

Трансформация веществ ведет к резкому сокращению количества растворенного кислорода, что ведет к гибели рыб.

В случае когда на уже действующем предприятии невозможно быстро снизить до рассчитанного значения ПДС интенсивность сброса в водоем какого-либо загрязняющего вещества, то разрабатывается план мероприятий поэтапного снижения сбросов, а на время его реализации устанавливается норматив **временно согласованно сброса (ВСС)**.

2. Предельно допустимые нормы нагрузки на природную среду

Предельно допустимая норма – это максимально возможные антропогенные воздействия на природные комплексы или ресурсы, при которых не происходят нарушения устойчивости экосистем.

Для оценки общей устойчивости экосистем к антропогенным воздействиям используют следующие показатели:

- Запасы живого и мертвого органического вещества.
- Эффективность образования органического вещества или продукции растительного покрова.
- Видовое и структурное разнообразие.

Установлено что чем значительнее фитомасса (древесина, травянистая растительность), тем стабильнее среда. При это главное значение имеет фотосинтезирующие организмы поскольку они являются не только основным источником биомассы, но и определяют пищевые условия для всех звеньев экосистемы, а также в значительной степени состав воздуха.

Способность природной среды перенести ту или иную антропогенную нагрузку без нарушения основных функций экосистем – **емкостью природной среды или экологической емкостью территории**.

Регулирование качества природной среды должно начинаться с определения антропогенных нагрузок допустимых с экологической точки зрения, а региональное природопользование должно соответствовать экологической «выносливости» территории.

Контрольные вопросы.

- 1 Что понимается под выбросом и сбросом?
- 2 Из каких разделов состоят данные для разработки ПДВ?
- 3 Какие объекты считаются источниками загрязнения?
- 4 Предельно допустимые нормы нагрузки на природную среду.
Какие показатели используют для оценки общей устойчивости экосистем?
Что понимается под экологической емкостью территории?

Тема 2.15: Оценка экологического состояния природной среды.

План:

1. Оценка экологического состояния территории.
2. Критерии оценки изменения среды обитания человека.
3. Критерии оценки изменения природной среды.

1 Оценка экологического состояния территории.

Выявление зон экологического неблагополучия проводится с целью определения источников и факторов ухудшения экологической обстановки, разработки мер по стабилизации и снижению степени экологического неблагополучия на обследуемой территории.

Экологическая обстановка может классифицироваться по возрастанию степени экологического неблагополучия следующим образом:

1. относительно удовлетворительная
2. напряженная
3. критическая
4. кризисная (зона чрезвычайное экологической ситуации)
5. катастрофическая (зона экологического бедствия)

Под **существенным ухудшением здоровья населения** понимается увеличение необратимых несовместимых с жизнью нарушений здоровья, изменение структуры причин смерти (онкозаболевания, врожденные пороки развития, гибель плода) и появление специфических заболеваний, вызванных загрязнением окружающей среды, а также существенное увеличение частоты обратимых нарушений здоровья (неспецифические заболевания, отклонения физического и нервно-психического развития, нарушение течения и исходов беременности и родов и т.п.) связанных с загрязнением окружающей среды.

Под **угрозой здоровью населения** понимается увеличение частоты обратимых нарушений здоровья, связанных с загрязнением окружающей среды.

Оценку экологического состояния производят в сравнении с «фоном», за который принимают относительно удовлетворительное (благополучное) экологическое состояние в регионе.

Экологическое благополучие оценивают с двух позиций:

1. состояния среды обитание и здоровья населения
2. состояния природной среды

Качество среды обитания – оценивается по совокупности требования: санитарно-гигиенических, рыбохозяйственных и общеэкологических.

Степень ухудшения здоровья населения характеризуют по медико-демографическим критериям; степень изменения среды обитания – по критериям загрязнения атмосферного воздуха, воды, почвы, влиянию ионизирующего излучения.

Состояние природной среды характеризуют по критериям загрязнения атмосферного воздуха, воды, почвы, истощения природных ресурсов, деградации экосистемы. Качество природной среды оценивается с позиции как общеэкологических так и санитарно-гигиенических требований.

Под **критерием** подразумевается совокупность показателей, характеризующих ухудшение состояния здоровья и состояния окружающей среды. Показатели измеряются параметрами обозначающими границы интервалов, которые описывают степень экологического неблагополучия территории.

2 Критерии оценки изменения среды обитания человека

Состояние здоровья населения оценивают в совокупности с критериями и показателями загрязнения окружающей среды.

К основным медико-демографическим показателям отнесены: заболеваемость, детская смертность, медико-генетические нарушения, специфические и онкозаболевания, связанные с загрязнением окружающей среды. Показатели на обследованных территории (раздельно для городского и сельского населения) сравнивают с показателями контрольных (фоновых) территорий. В качестве контрольных используют те территории, где регистрируются наиболее благоприятные значения медико-демографических показателей.

Снижение качества питьевой воды вследствие загрязнения источников водоснабжения и санитарно-эпидемиологического состояния водных объектов является важнейшим фактором среды обитания человека и входит в число критериев оценки экологического состояния территории.

Критерии санитарно-гигиенической оценки питьевой воды, опасности загрязнения токсичными веществами учитывают на основе классов опасностей химических веществ влияние пороговых концентраций на санитарный режим водоемов и барьерной способности используемых технологических схем очистки воды.

Выбор критериев оценки почв населенных пунктов определяется возможностью переноса загрязняющих веществ в воздух и воды этих территорий, а также прямым влиянием отдельных показателей на здоровье населения.

Оценка радиоактивного загрязнения почв проводится по двум основным показателям: мощности экспозиционной дозы на уровне 1 м. от поверхности почвы (мкР/ч), и степени загрязнения по отдельным радиоизотопам (Ки/кв.км).

Химическое загрязнение почв оценивают по суммарному показателю химического загрязнения (сумме коэффициентов концентрации отдельных компонентов).

Степень общей радиозоологической безопасности оценивают по средне годовому значению эффективной дозы (зв) или коллективной эффективной дозы (средняя доза по группе икс число людей в группе). К основным путям облучения человека отнесены:

1. внешние облучения от радионуклидов в радиоактивном облаке
2. внешние облучения от аэрозольных выпадений
3. внутренние облучения по пищевым цепочкам и ингаляционным путям

3 Критерии оценки изменения природной среды

Критерии разработаны для воздушной среды, водных объектов, почв, геологической среды, наземных экосистем, биогеохимических характеристик.

Критериями для атмосферного воздуха являются критические нагрузки (максимальные значения выпадений) и критические уровни загрязняющих веществ (максимальные значения концентраций).

Параметры установлены для наземной растительности по веществам диоксида азота и серы, фтористый водород, озон, соединение серы и азота, ионы водорода.

Выявление зон экологического бедствия для водных объектов проводят по критериям загрязнения, истощения, и деградации водных экосистем с использованием биологических (биотестовых) и химических показателей. Основными химическими показателями являются концентрации наиболее опасных токсичных загрязняющих веществ, в том числе обладающих свойством накапливаться в органах и тканях гидробионтов.

Оценка состояния водных экосистем основана на гидробиологических параметрах, характеризующих развитие всех групп водных сообществ: фито-, зоопланктона, зообентосов, запасов ихтиофауны, а также на показателях биотестирования токсичности. Учитывая также степень эвтрофикации пресноводных и морских экосистем.

В оценке состояния почв основными критериями экологического неблагополучия являются показатели физической деградации почв, химического и биологического загрязнения, уничтожения гумусового горизонта, снижения уровня активной микробной массы, превышение уровня грунтовых вод.

Контрольные вопросы.

1. С какой целью проводится выявление зон экологического неблагополучия?
2. Каким образом можно классифицировать экологическую обстановку по степени экологического неблагополучия?
3. Что понимается под существенным ухудшением здоровья населения?
4. По совокупности каких требований оценивается качество среды обитания?
5. Перечислить основные медико – демографические показатели.
6. Какие показатели входят в число критериев оценки экологического состояния территории?
7. По каким критериям выявляются зоны экологического бедствия?

Тема 2.16: Типизация природных и техногенных изменений геологической среды.

План:

1 Картографирование геологической среды.

2 Карты типизации и измененности геологической среды.

3 Методология составления карт измененности геологической среды.

1 Картографирование геологической среды.

Решение проблем рационального природопользования и охраны природных ресурсов тесно связано с изучением и оценкой геологической среды, которая составляет «литогенную» основу для многих природных компонентов, часто контролирует и их преобразования.

В результате ведущую роль в изучении геологической среды начинает занимать картографический метод, наглядно представляющий пространственные взаимоотношения многих природных факторов. Практически он является удачной реализацией системного подхода к исследованию геологической среды как многокомпонентной системы. Картографирование направлено на обоснование путей рационального использования территории с учетом особенностей современного состояния геологической среды и тенденции ее эволюции в естественных условиях и при техногенезе.

Инженерно – геологическое картографирование – новый этап дифференциации территории, для которого традиционные специальные карты, характеризующие отдельные компоненты геологической среды (геологические, геоморфологические, гидрогеологические, геодинамические и т.д.) теперь являются вспомогательными. Функционирование геологической среды в неразрывной связи с новым объектом – техносферой – вызвало необходимость составления новых карт инженерно – хозяйственной освоенности территории, ибо техногенный фактор занял ведущее место среди процессов, формирующих геологическую среду.

Картографирование геологической среды началось с составления мелкомасштабных карт (1:2 500 000 – 1:1 500 000) изменений геологической среды в связи с различной деятельностью человека. Нагрузка таких карт включала типы геологической среды, показ источников возмущения и изменений геологической среды, оценку интенсивности изменений по нарушенности отдельных ее компонентов, а также возможные региональные изменения.

2 Карты типизации и измененности геологической среды.

К основным теперь относятся карты типизации и измененности геологической среды, являющиеся в свою очередь базой для различных прогнозных инженерно – геологических карт и карт рационального использования.

Важная особенность картографирования – разработка типизации геологической среды для конкретных видов деятельности человека, различающаяся по глубине воздействия. Так, для карт изменений геологической среды в связи с разработкой месторождений полезных ископаемых тип геологической среды отождествляется с крупными геолого – структурными элементами: Балтийским щитом, Русской платформой при неглубоком (20 – 200 м) воздействии (дорожное, гидромелиоративное, гидротехническое строительство) геологическая среда характеризуется в пределах отдельных геологических формаций или геологических комплексов четвертичных отложений. Естественно, вытекает необходимость разработки на каждый регион единой сквозной типизации геологической среды на максимально возможную глубину влияния техногенеза. Такая типизация позволит в каждом конкретном случае рассматривать изменения геологической среды в пределах таксономических подразделений, соответствующих глубине техногенного воздействия. Выявление и выделение определенных по объему и свойствам частей геологической среды считаются основными

элементами метода оценки сходства и различий инженерно – геологических условий территории.

В основе карт изменчивости геологической среды лежит оценка сложившихся на момент рассмотрения изменений различных ее компонентов на качественных и количественных показателях. Известный опыт региональных оценок базируется на сопоставлении с масштабом техногенных воздействий. Так, для гидротехнического строительства измененность сопоставляется с размерами водохранилищ, в случае городского – с плотностью населения, величиной водоотбора, а для горно – добывающих объектов – с площадями нарушенных земель. Однако используемые количественные оценки имеют условный характер т.к. не учитывают состояния геологической среды. В настоящее время исследователями предлагаются различные, в основном качественные, показатели, характеризующие изменения геологической среды. Это связано с тем, что реакция геологической среды на различные по природе техногенные воздействия описывается разными показателями и может быть прямо противоположной. Например, закарстованные породы выдержат известные в строительной практике статические нагрузки, но совершенно непригодны для производств с мокрым технологическим циклом.

Типы строения геологической среды составляют основное содержание карт типизации геологической среды, а также исходным фоном различных геоэкологических карт, в частности карт измененности, устойчивости, рационального использования геологической среды и т.д.

Под *типизацией* геологической среды понимается выделение территориальных блоков литосферы, характеризующаяся разными условиями протекания природных и техногенных процессов и обладающих различной реакцией на воздействия техногенеза. Исходя из этого определения, содержание карт типизации геологической среды включает особенности ее строения и исходного состояния, определяемого развитием геодинамических процессов.

3 Методология составления карт измененности геологической среды.

Методология составления карт измененности геологической среды для рассматриваемого региона базируется на комплексном учете влияния всех техногенных воздействий. В связи с показом типов строения геологической среды на специальной карте карты измененности геологической среды включают показ техногенных изменений компонентов геологической среды при всех видах деятельности и оценку измененности геологической среды.

Методика оценки измененности геологической среды базируется как на количественных, так и на качественных показателях. К первым отнесены плотность населения, величина водоотбора, глубина техногенных воздействий (приповерхностные, среднеглубинные и глубинные типы); ко вторым – природа воздействий (физическая, химическая или биологическая), направленность и характер преобразования компонентов геологической среды, а также их последствия.

Выделены три степени измененности геологической среды – интенсивная, средняя и слабая, причем площадного или линейно – очагового проявления.

Карты измененности геологической среды имеют также прогнозный характер для предсказания техногенных изменений геологической среды по методу аналогий.

Контрольные вопросы.

1. Какой метод занимает ведущую роль в изучении геологической среды?
2. Какие карты относятся к основным?
3. В чем заключается важная особенность картографирования?
4. Что лежит в основе карт изменчивости геологической среды?
5. Что понимается под типизацией геологической среды?

6. На каких показателях базируется методика оценки измененности геологической среды?

РАЗДЕЛ 3.

Геолого-экологические исследования на разных стадиях и в конкретных условиях.

Тема 3.1: Значение стадийности в организации геолого-экологических исследований.

План:

1. Основные стадии работ по оценке состояния окружающей среды.
2. Основные этапы работ.
3. Цели, задачи региональных работ.
4. Исследования в пределах аквальных ландшафтов.

1. Основные стадии работ по оценке состояния окружающей среды.

По оценке состояния окружающей среды должна соблюдаться определенная последовательность проведения геоэкологических исследований, которое обуславливает исключение ошибок, связанных с неправильным выбором района работ и масштаба исследований.

Можно выделить 4 основные стадии работ по оценке состояния окружающей среды:

- региональные работы в масштабе (1:500 000 - 1:200 000) выполняются при изучении глобального и регионального фонового состояния природной среды, характера нарушения ландшафта.
- среднемасштабные работы (1:100 000 - 1:50 000) – при изучении состояния и изменения геологической среды в районах с напряженной экологической обстановкой и определения участков для постановки крупномасштабных работ.
- крупномасштабные работы (1:25 000 - 1:10 000) проводятся в районах экологического бедствия, прилегающих к промышленным комплексам и промышленно – городским агломерациям.
- режимные наблюдения (детальные) и оценка состояния населенных пунктов и конкретных объектов с масштабом исследования крупнее 1:10 000.

При работе по оценке состояния окружающей среды исследования стоит начинать с региональных работ, постепенно переходя от одной стадии к другой. В виде исключения возможны следующие основные отклонения:

1. Среднемасштабные исследования – можно проводить раньше региональных в новых районах, на площадях расположенных вблизи крупных городов или промышленных комплексов.

2. Крупномасштабные исследования можно проводить непосредственно после региональных исследований на аномальных участках, выявленных по результатам работ первой стадии.

3. В отдельных случаях работы можно начинать с режимных наблюдений, а также с оценки эколога – геохимического состояния населенных пунктов.

Нарушение требований стадийности выполнения работ может привести к существенным ошибкам. Так, на основании эколога – геохимических исследований необходимо было дать оценку состояния заповедника, граничащего с промышленным предприятием. Для удешевления такой оценки проводились только крупномасштабные исследования с анализом почв. В результате обработки анализов почвенных проб определялось фоновое содержание поллютантов (загрязнители) и выявились участки с их аномальным содержанием. Все аномалии, выявленные при проведении исследований, находились за пределами заповедника. Это позволило сделать вывод о нормальной

эколого - геохимической обстановке на территории заповедника. Однако проведение первых мелко масштабных работ в регионе показало, что вся территория, охваченная крупномасштабными исследованиями, попадает в конкретную аномалию, образованную весьма токсичными поллютантами. Таким образом, очень загрязненная территория первоначально была признана как нормальный фон. Исправление этой ошибки было связано со значительными затратами, поскольку она была выявлена только через несколько лет после рекомендаций, сделанных по результатам работ, проведенных без необходимой стадийности.

2. Основные этапы работ.

Работы, связанные с выполнением задания на каждой стадии, разделяются на этапы, отвечающие последовательности проведения полевых и камеральных работ.

Проведение региональных, среднемасштабных, крупномасштабных работ включает следующие основные этапы:

1. проектирование;
2. составление схематических ландшафтно-экологических карт по уже имеющимся материалам или данным;
3. полевые геолого – экологические исследования и составление ландшафтно – геохимических карт;
4. геохимическое опробование и проведение анализов;
5. обработка результатов анализов и выявление отдельных аномалий и аномальных участков;
6. написание и защита отчета.

Ландшафтно-геохимические карты составляются для качественной оценки окружающей среды и дают комплексную оценку состояния изучаемой территории на данный период времени.

3. Цели, задачи региональных работ.

Основной целью исследований стадии региональных работ является комплексная оценка состояния окружающей среды.

При количественной оценке должны определяться фоновые содержания всех рассматриваемых элементов (их соединений) в каждом выделенном геохимическом ландшафте. Кроме того, на отдельных картах должны быть выделены с учетом ландшафтно – геохимических условий, основные региональные аномалии отдельных элементов (их соединений), а также аномальные участки. Устанавливается вероятная природа выявленных аномалий и основные источники загрязняющих веществ, образующих эти аномалии.

В пределах крупных выявленных аномалий производится подсчет содержания загрязняющих веществ (поллютантов), находящихся в определенных формах. Сначала подсчитывается общая масса загрязняющих веществ (для каждого из них отдельно), накопившаяся в пределах аномалий в количестве, превышающем их фоновое содержание в анализируемой части геохимических ландшафтов. Затем значение ПАН, характеризующий интенсивность накопления на одинаковых площадях.

ПАН- показатель абсолютного накопления химических элементов, показывает какая масса того или иного химического элемента (его соединений) накопилась в результате определенных процессов (как природных, так и техногенных) на единице площади в концентрациях, превышающих региональное фоновое содержание.

На этой же стадии исследований должны выделяться и отрицательные аномалии т.е. участки с резко пониженным содержанием определяемых элементов (их соединений).

4. Исследования в пределах аквальных ландшафтов.

Для наиболее эффективного проведения исследований необходим постепенный переход от стадии региональных работ к последующим. При этом в большинстве случаев целесообразно работы первых трех стадий проводить в летний период.

Основными задачами, стоящими перед региональными работами являются:

1. Общая комплексная оценка состояния водной среды на большой территории;
2. Установление способности рассматриваемой водной системы к самоочистке;

Исследованиям на этой стадии подвергаются отдельные моря (их части), крупные озера и водохранилища, реки краев и областей.

При количественной оценке состояния водной среды на первой стадии исследований в каждом выделенном геохимическом ландшафте должны фиксироваться фоновые содержания определяемых химических элементов (соединений) в водах на различных глубинах, в донных отложениях, растительных и животных организмах.

Кроме того, на этой стадии необходимо выделять региональные аномалии и аномальные участки с подсчетом в их пределах содержания загрязняющих веществ, а также гидрохимические, литохимические и биохимические аномалии.

Контрольные вопросы.

1. Перечислить основные стадии работ по оценке состояния окружающей среды.
2. Какие отклонения возможны в виде исключения при оценке состояния окружающей среды?
3. Основные этапы проведения крупно-, среднемасштабных, региональных работ.
4. Основная цель региональных работ.
5. Что характеризует ПАН?
6. Основные задачи региональных работ в пределах аквальных ландшафтов.

Тема 3.2: Крупномасштабные геолого – экологические исследования.

План:

1 Основные задачи исследований.

2 Выбор и размер участков.

3 Исследования в пределах аквальных ландшафтов.

1 Основные задачи исследований.

Основной задачей геолого-экологических исследований относимых к стадии крупномасштабных работ (1:25 000 – 1:10 000), является детальная оценка состояния (степени загрязнения) окружающей среды в пределах ранее выявленных аномальных участков и отдельных аномалий.

Крупномасштабные исследования относимые к третьей стадии могут проводиться и за пределами аномалий с целью выбора и оценки состояния фоновых площадей. Последнее необходимо для создания своеобразных биосферных эталонов и последующего проведения режимных наблюдений (твердая стадия). Крупномасштабные исследования в этом случае проводятся для получения комплексной оценки состояния окружающей среды на участках без следов техногенного воздействия на нее, которые выбираются по результатам исследований предыдущих стадий.

Крупномасштабные исследования должны проводиться после окончания эколого-геохимических работ относимых к среднемасштабным. В виде исключения они могут осуществляться на аномалиях, выявленных при региональных исследованиях, а также использоваться для оценки состояния селитебных и промышленных ландшафтов.

2 Выбор и размер участков.

При выборе площадей для проведения крупномасштабных исследований предпочтение отдается участкам, расположенным:

1. на территориях санитарно-курортных зон и тех ландшафтов, из которых возможен поверхностный или подземный сток загрязняющих элементов (их соединений) в эти зоны
2. в пределах зон питьевого и хозяйственного водозабора, а также территории возможно непосредственное поступление загрязняющих веществ в зону водозабора.
3. в зонах массового отдыха и рекреации
4. в зонах, на территориях которых находятся детские и лечебно-оздоровительные учреждения
5. на сельскохозяйственных угодьях, с которых собираются продукты питания (в первую очередь овощи и фрукты)

Размеры участков, выбираемых для крупномасштабных исследований должны быть такими, чтобы в их контурах полностью помещались все ранее выявленные аномалии.

По результатам работ крупномасштабных исследований должны быть установлены источники загрязнения, вызвавшие возникновение изучаемых аномалий, разработаны рекомендации для предотвращения дальнейшего загрязнения участка и ликвидации последствий происшедшего загрязнения.

3 Исследования в пределах аквальных ландшафтов.

Основная задача крупномасштабных исследований – детальная оценка состояния (степени загрязнения) аквальных ландшафтов. Эти работы могут проектироваться на аномальных участках, а при количественной оценке в пределах крупных аномалий и на так называемых фоновых площадях. Их проведение эффективно только после получения результатов среднемасштабных работ. В виде исключения крупномасштабные исследования можно осуществлять на аномалиях, выявленных сразу после завершения работ на первой стадии.

По результатам крупномасштабных исследований при количественной оценке состояния среды должны быть установлены источники и причины загрязнения вод и донных отложений, а также выявлены основные геохимические барьеры, на которых концентрируются загрязняющие вещества. При этом особое внимание следует уделять участкам, на которых происходит наложение нескольких геохимических барьеров. Только после этих задач должны разрабатываться рекомендации по предотвращению дальнейшего загрязнения и возможной ликвидации выявленного.

Контрольные вопросы.

1. Основные задачи крупномасштабных исследований.
2. Выбор и размер участков при крупномасштабных исследованиях.
3. Основные задачи крупномасштабных исследований в пределах аквальных ландшафтов.

Тема 3.3: Среднемасштабные геолого-экологические исследования.

План:

- 1 Основная цель среднемасштабных исследований
- 2 Исследования в пределах аквальных ландшафтов
- 3 Исследования на суше

1 Основная цель среднемасштабных исследований

Основной целью геолого-экологических исследований на стадии среднемасштабных исследований является получение оценки (качественной и количественной) состояния окружающей среды отдельных территорий, расположенных вблизи крупных городов или территориально промышленных комплексов.

Исследования, отвечающие данной стадии, должны проводиться и на аномальных участках, выявленных на стадии региональных работ. При этом площадь проектируемых исследований должна обязательно выходить за пределы всех установленных на участке аномалий.

Среднемасштабные исследования целесообразно проводить только после окончания региональных работ предшествующей стадии. В виде исключений на этой стадии могут начинаться геолого-экологические исследования по оценке состояния окружающей среды в новых ранее не освоенных районах, на площадях, расположенных в районе проектируемых крупных промышленных центров.

2 Исследования в пределах аквальных ландшафтов

При среднемасштабных исследованиях оценивается состояние водной среды на сравнительно небольших площадях, расположенных вблизи крупных городов, промышленных комплексов, атомных электростанций, точек поступления в водные системы промышленных и бытовых вод, в зонах расположения курортов и мест отдыха, а также на аномальных участках, выявленных при работах предыдущих стадий.

В виде исключения среднемасштабные исследования могут осуществляться без проведения региональных исследований на водохранилищах, реках и прибрежных частях озер и морей, на участках, примыкающих к зонам проектируемых крупных промышленных предприятий и атомных электростанций.

Цель таких работ – получение прогнозных данных, характеризующих состояние водных ландшафтов до ввода в действие предприятия.

3 Исследования на суше

При среднемасштабных исследованиях геоморфологические особенности учитываются с большей степенью детальности. Так на поймах крупных рек возможно выделение ландшафтов равниной, гривистой и притеррасной поймы.

При среднемасштабном картировании больших участков в животноводческих районах выделяемые пастбища и сенокосы могут в разных частях сильно отличаться друг от друга по составу произрастающих трав. В данных случаях целесообразно разделять их с учетом произрастающих растений объединяемых в отдельные растительные комплексы и ассоциации.

Контрольные вопросы.

1. Основные задачи среднемасштабных исследований.
2. Основные задачи среднемасштабных исследований в пределах аквальных ландшафтов.
3. Среднемасштабные исследования на суше.

Тема 3.4: Цели и задачи детальных геолого – экологических исследований.

План:

1 Общие сведения о детальных исследованиях.

2 Методика отбора проб.

3 Сбор необходимых сведений.

1 Общие сведения о детальных исследованиях.

Детальные исследования заключаются в оценке конкретных изменений геологической среды от воздействий промышленных предприятий, крупных свалок, гидротехнических сооружений. Количественные параметры и состояние среды определяется при специальном обследовании территории, режимных наблюдениях с детальностью 1:5 000 – 1:10 000.

Взаимосвязи между геологической средой и внешними природными средами (воздух, вода, почвы, растительность) и техническими системами являются сложными и многофакторными и исследуются по упрощенным моделям.

На детальном этапе геолого – экологических исследований выполняются работы с целью изучения причинно-следственных связей в системе «источник загрязнения – окружающая среда – живые организмы». Как правило эти исследования проводятся в эпицентрах, выявленных ареолов, техногенного загрязнения. Углубленному изучению подвергаются почвы, грунты, поверхностные и подземные воды, приземная атмосфера и почвенный (подпочвенный) воздух.

Выполняется геохимическое опробование компонентов: *почв* с шагом 50-100 метров и максимальным сгущением на промплощадках предприятия; *воды* в местах сброса промышленных стоков в водоемы и водотоки, а также на участках интенсивного загрязнения донных отложений; *растительности* в пределах геохимических полей различной интенсивности (изучению подлежат прежде всего формы вхождения и подвижности таких элементов как медь, цинк, свинец, никель, кобальт, сурьма, кадмий, марганец).

Значительный объем информации может быть получен с учетом розы ветров. Изучается приземная атмосфера с помощью переносных газоанализаторов, отбираются газовые пробы в стеклянные сосуды с последующей газовой хроматографией; устанавливаются специальные фильтры или избирательные сорбенты (ткани, торф, фильтры и т.п.) с последующим их озонением и выполнением высоко точных спектральных или спектрфотометрических анализов.

Фильтры рекомендуется устанавливать на жилых зданиях ли промышленных сооружениях на высоте 10-15 метров с целью снижения влияния электромагнитные полей города и гравитации. Проводятся также газортутные наблюдения для расчета средних содержаний ртути. С этой целью в каждом пункте наблюдений отбираются до 50 проб воздуха.

2 Методика отбора проб.

Опробование выполняется в профильно-площадном варианте. Пробы почвенного и подпочвенного воздуха отбираются из шпуров (круглое отверстие в горных породах) глубиной 0,3-0,5 метров или мелких скважин в рыхлых отложениях. Определение загрязняющих веществ также проводится непосредственно на точках наблюдения с помощью переносных газоанализаторов, газортутных анализаторов.

Для одного из самых токсичных химических элементов ртути – проводятся прямые газортутные измерения в воздухе и других природных средах по 2-4 определения на 1 кв.км., что обеспечивает обнаружение не только потенциально опасных, но и менее значительных источников поступления ртути в окружающую среду в том числе не организованных бытовых выбросов.

На детальном этапе исследований в зонах влияния промышленно городских агломераций рекомендуется также опробование снега, которое позволяет оценить глобальные состояния атмосферы (кислотные дожди) и загрязнения окружающей среды в короткий промежуток времени. Изменению химического состава снегового покрова характеризует качество среды сегодняшнего дня. Особенно бывают загрязнены первые после больших перерывов порций атмосферных осадков. Опробование их ведется в профильно-площадном варианте. Тщательно замеряется площадь шурфа и фиксируется время снегосостава. Вес пробы снега 13-15 кг. что позволяет получить 8-10 литров воды. Оттаивание проводится при комнатной температуре.

4 Сбор необходимых сведений.

Анализ снеговой воды и твердого остатка производится отдельно. Опробование проводится в конце зимы.

Изучение атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, снега ведется циклично, с элементами мониторинга.

На предприятиях-загрязнителях собираются сведения о технологии производства, объемах и составе выбросов в атмосферу, водных стоков и сбросов, местах складирования и хранения отходов; устанавливаются каналы утечки загрязняющих веществ в окружающую среду.

Отбираются геохимические пробы из пылеулавливающих и очистных сооружений, ливнеотоков, твердых отходов производства.

Собираются сведения в медицинских учреждениях о состоянии здоровья населения на конкретных территориях для оценки влияния загрязнения химическими элементами окружающей среды в пределах техногенных геохимических аномалий.

Контрольные вопросы.

1. В чем заключаются детальные исследования?
2. Основная цель детальных исследований.
3. Особенности проведения геохимического опробования при детальных исследованиях.
4. Методика отбора проб.
5. Сбор необходимых сведений при детальных исследованиях.

Тема 3.5: Создание автоматизированной информационной системы и постоянно действующей модели (АИС и ПДМ).

План:

- 1 Структура эколого-геологического мониторинга.
- 2 Содержание и функциональная структура эколого-геологического мониторинга.
- 3 Геоинформационные системы и их структура.
- 4 Эколого-геологическое моделирование.

1 Структура эколого-геологического мониторинга.

Создание мониторинга - это творческая разработка, основывающаяся на определениях и использующая имеющиеся методические разработки.

В общем виде структурная схема эколого-геологического мониторинга повторяет по форме схему мониторинга геологической среды.

Основными частями являются блок контроля и блок управления, связанные между собой каналами передачи информации, а также автоматизированная информационная система (АИС) и системы инженерной защиты.

Основными в структуре эколого-геологического мониторинга являются системы: функциональная, иерархическая, объектов наблюдений мониторинга, производственных работ, научно-методических разработок и технического обеспечения.

2 Содержание и функциональная структура эколого-геологического мониторинга.

Суть содержания эколого-геологического мониторинга составляет система целенаправленной инженерно-геологической, гидро-геологической и эколого-геологической деятельности состоящей из упорядоченного набора процедур, организованного в циклы: эколого-геологических наблюдений (Н1), оценки состояния системы по результатам наблюдений (О1), эколого-геологического прогноза развития системы (П1) и управления (У1). Затем эколого-геологические наблюдения дополняются новым данными, на новом цикле, и далее циклы повторяются на новом временном отрезке Н2, О2, П2, У2 и т.д.

Соответствующие циклы эколого-геологического мониторинга начинаются и заканчиваются в определенные временные интервалы по спирали. Параллельно оси времени выделяются соответствующие функциональные цепи мониторинга отражающие его содержательную часть: цепь последовательных эколого-геологических оценок

состояния системы по результатам наблюдений (О1, О2, О3 и т.д.); цепь последовательных эколого-геологических прогнозов и прогнозных рекомендаций со временем все более точных и надежных (П1, П2, П3 и т.д.). И наконец, цепь последовательных управляющих решений и рекомендаций по управлению данной системой, которые становятся со временем все более экологически оптимальными (У1, У2, У3 и т.д.).

Таким образом эколого-геологический мониторинг представляет собой сложно построенную, циклически функционирующую и развивающуюся во времени по спирали постоянно действующую систему.

3 Геоинформационные системы и их структура.

Основу организационной структуры эколого-геологического мониторинга составляет так называемая автоматизированная информационная система (АИС), которая создается на базе ЭВМ. В этой связи эколого-геологический мониторинг является особой геоинформационной системой.

Геоинформационные системы – это вычислительные системы сбора, обработки, анализа и графического представления информации о пространственных объектах. Система включает набор данных (фактическую информацию) о каких – либо пространственных объектах, инструкцию по получению этих данных, инструменты для обработки и преобразования их в изображение, справочный аппарат.

При геоэкологических исследованиях функции системы сводятся к сбору данных о состоянии компонентов геологической среды, хранению данных, моделированию, анализу и выработке рекомендаций. Источниками данных служат карты, аэро- и космические снимки, текстовые материалы, результаты полевых исследований. Исходная информация в ГИС содержится в виде графической, текстовой и табличной форме.

Изображение карты переводят в цифровой вид с помощью специальных программ. Для объектов изображенных на карте необходимо составить структуру базы данных, которая состоит из нескольких слоев включающих элементарные объекты карты (точечные, линейные и площадные), их координаты и характеристику.

Программы позволяют дополнять, изменять, удалять данные; изменять системы координат и тип проекции; накладывать слои или карты; изменять масштаб; наносить картографические знаки, отображать цветом объекты; редактировать и изменять легенду. В итоге данные преобразуются в электронные карты, которые можно распечатать.

4 Эколого-геологическое моделирование.

Моделирование – метод исследования практически любого научного направления. Отличительная способность эколого-геологического моделирования его направленность и принципиальная невозможность получения окончательного решения.

Под **эколого – геологическим моделированием** понимается создание моделей состояния и прогноза эколого-геологической ситуации той или иной территории, возникающей при реальных или возможных изменениях геологического компонента природной среды в процессе взаимодействия последнего с источниками воздействия, как природными, так и техногенными.

Создание подобных моделей предполагает поэтапное их формирование, от мысленных (понятийных) моделей к физическим, знаковым (картографическим) и математическим.

В процессе эколого – геологического моделирования решаются следующие группы задач:

- Создание моделей состояния эколого-геологической ситуации той или иной территории;
- Построение моделей эколого-геологического прогноза;

- Разработка и выбор модели устойчиво развивающейся эколого-геологической системы территории;
- Корректировка постоянно действующей модели (ПДН) устойчиво развивающейся эколого-геологической системы.

Постоянно действующая модель – это система упорядоченно взаимосвязанных, постоянно уточняющихся в ходе эколого-геологического мониторинга условий и факторов, отражающих экологическое состояние части литосферного пространства. Затем полученную информацию трансформируют в его логическое, картографическое или математическое изображение для прогнозирования и управления.

Контрольные вопросы.

- 1 Структура эколого-геологического мониторинга.
- 2 В чем суть содержания эколого-геологического мониторинга?
- 3 Что представляют собой геоинформационные системы? Дать характеристику.
- 4 Что понимается под эколого – геологическим моделированием?
- 5 Какие задачи решаются в процессе эколого – геологического моделирования?
- 6 Дать определение постоянно действующей модели.

Тема 3.6: Оценка современного состояния природной среды в сравнении с фоновыми и нормативными показателями

План:

1. Общие положения.
2. Геофизико - геохимическая группа критериев.
3. Критерии оценки геохимических полей.
4. Санитарные условия спуска сточных вод.

Общие положения.

Для количественной оценки эколого - геологического состояния литосферы и ее отдельных компонентов (породы, рельеф, поверхностные и подземные воды, донные отложения) используются прямые критерии (ПДК, ПДВ, ПДС, ПДН). В случае если таковые отсутствуют, определение степени изменения проводится от кларков или фоновых значений, фиксируемых на участках с техногенно ненарушенным, природным состоянием анализируемых компонентов литосферы.

Геофизико - геохимическая группа критериев.

Гео-гидрогеохимическая группа критериев используется для оценки химического, бактериологического, механического загрязнения подземных вод, почв, пород зоны аэрации и донных осадков. Она охватывает все компоненты литосферы позволяет определить уровень их техногенного загрязнения и интенсивность геохимических аномалий.

Для химического загрязнения, включающего фенолы (органические вещества, циклические вещества), хлорфенолы и другие химические вещества, тяжелые и другие металлы, нитраты, пестициды, нефтепродукты, оценка уровня загрязнения осуществляется через ПДК или коэффициента суммарной загрязненности. Для бактериологического - через коли титр, механического загрязнения - через ПДК для взвесей. В тех случаях, когда на загрязнитель (поллютант) отсутствует ПДК (чаще всего это встречается при оценке загрязненности пород зоны аэрации, иногда почв и донных осадков), определение степени загрязнения проводится от фоновых значений или кларков.

Почвы (как первый геохимический барьер). К прямым критериям оценки состояния почвенного покрова относятся характеристики его загрязнения различными токсикантами, которые рассматриваются в соответствующих нормативных документах.

Подземные воды. Прямые критерии оценки качества подземных вод базируются на ПДК и обеспечены соответствующими нормативными документами. Они обеспечивают оценку уровня загрязненности подземных вод с позиции питьевого и технического водоснабжения и рыбоводства.

Для характеристики масштаба загрязнения подземных вод предложен геодинамический критерий оценки – площадь, область загрязнения в км², а в качестве точек отчета – качество подземных вод в естественном состоянии и ПДК загрязняющих веществ в подземных водах с учетом цели их использования. Таким образом оценка состояния подземных вод дается по двум прямым критериям - их качеству и площади загрязнения.

Критерии оценки геохимических полей.

Этот вопрос разработан крайне слабо, за исключением оценки уровня радиационного излучения.

Практически для всех геофизических полей (электромагнитного, вибрационного, геомагнитного) можно говорить только о пороговых значениях прямых критериев оценки, выраженных через предельно допустимые уровни (ПДУ). Они отражают гигиеническое нормирование (норматив) биологического воздействия электрических и электромагнитных полей, неблагоприятно влияющих на организм человека.

Критериями оценки аномальных и биологически негативных воздействий геофизических полей являются прямые критерии оценки их уровня напряженности и частоты колебаний.

Оценка действия ионизирующей радиации на живые организмы оценивается либо в греях (Гр) т.е. поглощенной дозой, либо в зивертах (Зв), т.е. эффективной эквивалентной дозой. Однако для компонентов литосферы наиболее часто используется так называемые внесистемные единицы: кюри (Ки) и рентген (Р).

Санитарные условия сброса сточных вод.

Водоемы и водотоки считаются **загрязненными**, если показатели состава и свойств воды в них изменились под прямым или косвенным влиянием производственной деятельности и бытовое использование населением, и стали частично или полностью непригодными для одного из видов водопользования. Пригодность состава и свойств поверхностных вод, используемых для хозяйственно – питьевого водоснабжения и культурно – бытовых нужд населения, а также рыбохозяйственных целей, определяется их соответствием требованиям и нормативам одновременно. Если водный объект или его участок используется для различных нужд народного хозяйства, при определении условий сброса сточных вод следует использовать более жесткие нормативы качества поверхностных вод.

Состав и свойства воды, водных объектов должны контролироваться в створе, расположенном на водотоках на 1 км выше ближайших по течению пунктов водопользования (водозабор для хозяйственно – питьевого водоснабжения, места купания, организованного отдыха, населенные пункты и т.п.), на непроточных водоемах и водохранилищах на 1 км в обе стороны от пункта водопользования.

Состав и свойства воды в водоемах должны отвечать санитарным и гигиеническим требованиям.

Условия отведения сточных вод и водные объекты определяется с учетом:

- 1) степени возможного смещения и разбавления сточных вод водой водного объекта на участке от места выпуска сточных вод до расчетных (контрольных) створов ближайших пунктов хозяйственно – питьевого водопользования населения;
- 2) фонового качества воды водного объекта выше места рассматриваемого выпуска сточных вод по анализам не более двухлетней давности
- 3) Нормативов качества воды водных объектов.

При отсутствии установленных нормативов необходимо проведение необходимых исследований по обоснованию ПДК водных объектов, а также методов их определения на уровне ПДК.

Контрольные вопросы.

- 1 Какие критерии используются для количественной оценки эколого - геологического состояния литосферы.
- 2 Что включает в себя гео-гидрогеохимическая группа критериев?
- 3 Какие показатели состояния почвенного покрова и подземных вод относятся к прямым критериям?
- 4 Критерии оценки геофизических полей.
- 5 Санитарные условия спуска сточных вод.
- 5 С учетом каких показателей определяются условия отведения сточных вод?

Тема 3.7: Организация геолого – экологических исследований. **Предполевого периода.**

План:

- 1 Методика работ на поисковом этапе.
- 2 Установление вертикальных связей загрязняющих веществ в элементах гидролитосферы.
- 3 Оценка влияния автотрассы на загрязненность компонентов гидролитосферы.
- 4 Задачи этапа детальных исследований.

1 Методика работ на поисковом этапе.

Полевые геолого-экологические исследования проводятся с целью изучения природных и техногенных объектов, оказывающих влияние на экологическую обстановку, а также пространственных и генетических взаимосвязей между этими объектами и характером изменений геологической среды. Состав и объем полевых геолого-экологических исследований определяется в зависимости от геоморфологических и ландшафтных условий, геологического строения территории, техногенных нагрузок (промышленных и сельскохозяйственных), обусловивших изменение среды обитания.

К основным видам полевых работ относятся геологическая, гидрогеологическая и специальная съемки, изучение опорных разрезов, геохимические, гидрогеологические и инженерно-геологические исследования. Важнейшим методом является экогеохимическое опробование почв и сопредельных сред. Выбор метода исследований и плотность сети опробования зависят от свойств и особенностей изучаемых объектов, характера преобладающих процессов и необходимой детальности изучения.

2 Установление вертикальных связей загрязняющих веществ в элементах гидролитосферы.

Распределение загрязняющих веществ вдоль опорных и региональных профилей изучается в элементах гидролитосферы. Устанавливаются также вертикальные связи между ними по содержанию загрязняющих веществ. Начальным звеном цепи связи является почва, конечным – первый от поверхности водоносный горизонт. По профилям оценивается техногенная нагрузка загрязняющих веществ и выявляются закономерности ее изменения вдоль профилей. Исследования проводятся путем отбора проб почв, расстояния между точками опробования принимаются равными 1 км. На опорных профилях и 2 км. на региональных. Опробуются почвенный покров, породы зоны аэрации, грунтовые воды и воды используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

3 Оценка влияния автотрассы на загрязненность компонентов гидролитосферы.

Влияние автотрассы на загрязненность компонентов гидролитосферы тяжелыми металлами, углеводородами оценивается по двум-трем поперечникам с отбором на

каждом профиле проб почв через 10, 20, 50, 100 и 150 м. в каждую сторону от автотрассы. Один из поперечников продлевается в населенный пункт и вдоль него отбираются пробы. В процессе проведения исследования фиксируются объекты – загрязнители, их размещение, собираются сведения о заболеваемости людей.

Камеральная обработка материалов производится по мере поступления. Данные наносятся на соответствующие карты. Выделяются зоны загрязнения почв тяжелыми металлами по приоритетному ряду (первый класс опасности: Pb, As, Zn, F, Hg, Cd, Cl; второй класс опасности: Cu, Mo, Co, B, Ni, Cr, Sb; третий класс опасности: Ba, V, W, Mn, Sr). Контуры отрисовываются с учетом розы ветров.

4 Задачи этапа детальных исследований.

В задачи этапа детальных исследований входит уточнение общей геолого – экологической обстановки выявленной на предварительном и поисковом этапах, установление взаимосвязей между элементами гидrolитосферы, загрязнением геологической среды и здоровьем человека.

Конкретная задача данного этапа геоэкологических исследований:

1. уточнение состава и динамики загрязняющих веществ, их миграции
2. изучение вертикальных связей и предельно допустимых нагрузок
3. определение степени защищенности подземных вод
4. изучение выделенных ареалов загрязнения

На этапе детальных исследований опробование почв производится по площади в зоне загрязнения по промежуточным опорным профилям на 5 км. и более. При изучении техногенной нагрузки (степени загрязнения почвенного покрова) во внутригодовом цикле по приоритетному ряду загрязнителей выбираются 1-2 представительных профиля, проходящих через центр загрязненной зоны. По этим профилям в течение года производится 3-х кратный отбор почв в представительные периоды (конец февраля, начало мая, октябрь месяцы). Расстояние между точками опробования – 1 км.

Опытные площадки располагаются на типовых участках с различной техногенной нагрузкой (наибольшая, средняя и наименьшая) по 1-3 на каждом. На площадках получают разовую информацию по вертикальным величинам миграционных связей между элементами гидrolитосферы и зависимости связей от величины техногенной нагрузки. Результаты используются для определения предельно допустимой нагрузки по приоритетному ряду загрязняющих веществ для всех типовых участков. Створы опытных площадок следует ориентировать по потоку подземных вод.

У источников загрязнения и хозяйственно-питьевого водоснабжения закладываются локальные режимы профиль скважин, а для получения общей гидро-химической ситуации водоносного горизонта оборудуются региональные режимные профили.

Опытно-миграционные площадки создаются у имеющихся в загрязненной зоне полей фильтрации, прудов отстойников, хвостохранилищ, оказывающих влияние на качество подземных вод.

Полевые работы носят характер съемки по окончании полевых и лабораторных исследований производится камеральная обработка материала в течение 6 месяцев.

Контрольные вопросы.

- 1 Основная цель полевых геолого-экологических исследований.
- 2 В зависимости от каких условий определяется состав и объем полевых геолого-экологических исследований?
- 3 Какие виды полевых работ относятся к основным?
- 4 Установление вертикальных связей загрязняющих веществ в элементах гидrolитосферы.
- 5 Оценка влияния автотрассы на загрязненность компонентов гидrolитосферы.
- 6 Задачи этапа детальных исследований.
- 7 Каким образом проводится опробование на этапе детальных исследований?

Тема 3.8: Полевые работы при организации геоэкологических исследований.

План:

1 Предполевой (подготовительный) период

2 Полевой период. Цель полевых исследований

3 Методика полевых геолого-экологических исследований

1 Предполевой (подготовительный) период

Подготовительный период работ очень важен, так как от тщательности подготовки к проведению полевых работ зависит выбор наиболее рациональной методики, технических средств и снаряжения, что в итоге сказывается на экономической эффективности и качестве выполняемых работ.

Основанием для проектирования всех видов съемочных работ служит геоэкологическое задание. В нем указываются:

- Административное положение района, его границы, целевое назначение работ, глубина изученности района в целом и его отдельных участков;
- Геоэкологические задачи и основные методы их решения. При этом учитываются результаты предыдущих работ на данной территории и опыт работ с аналогичными условиями проведения, ожидаемые результаты, детальность изучения;
- Перечень отчетных документов и требования к ним, сроки выполнения задания.

В подготовительные работы входит научно-геологическая подготовка. Она заключается в изучении литературных и фондовых материалов. Эти работы включают следующее:

1. изучение и критический анализ фондовых и литературных материалов;
2. анализ результатов съемочных работ на соседних территориях для выбора наиболее рациональной методики и объектов работ;
3. составление карты фактического материала ранее проведенных работ;
4. изучение опыта и методики съемки и новейших методов геолого-экологических исследований в условиях данного района.

В подготовительный период производится организационно-хозяйственная подготовка. Должны быть полностью решены вопросы обеспечения партии кадрами, транспортом, питанием, средствами безопасного ведения работ, оборудованием, приборами, снаряжением, средствами связи, инструментами, инвентарем и материалами.

2 Полевой период. Цель полевых исследований

Полевые геолого-экологические исследования проводятся с целью изучения природных и техногенных объектов, оказывающих влияние на экологическую обстановку, а также пространственных взаимосвязей между этими объектами и характером изменений геологической среды. При исследованиях применяются комплекс методов, используемых в практике геологоразведочных работ. Состав и объем полевых геолого-экологических исследований определяется в зависимости от геоморфологических и ландшафтных условий, геологического строения территории, техногенных нагрузок (промышленных и сельскохозяйственных), обусловивших изменение среды обитания.

Продолжительность полевого сезона определяется проектом. В зависимости от климатических и организационных условий ведения работ он может изменяться от 2 до 5 месяцев. Полевой период является основным и наиболее ответственным.

Полевые работы проводятся самостоятельным отрядом под руководством начальника отряда.

В составе отряда кроме биохимиков - ландшафтоведов должны быть геологи, химики, ботаники, почвоведы, рабочие (лаборанты).

Полевой период в организационном плане делится на три последовательных этапа:

1. **организационный** – в данном этапе создается или завершается создание базы партии, жилищно-бытовое устройство персонала, знакомство с районом работ путем проведения обзорных маршрутов по всему району съемки.
2. **производственно-полевой** - собирается фактический материала, собираются и уточняются карты. На каждый полевой сезон составляется программа работ, где намечаются основные задачи полевых исследований, пути и методы их решения, участки сосредоточения полевых работ;
3. **заключительный** – наступает после выполнения всех программы полевых исследований.

3 Методика полевых геолого-экологических исследований

Основным видом полевых работ являются маршрутные исследования. Они состоят из геологических маршрутов, изучения опорных разрезов и специальных маршрутов.

Геологические маршруты предназначены для изучения геологического строения, гидрогеологических условий, техногенных объектов обуславливающих изменение геологической среды, участков активного развития экзогенных геологических процессов, подтопленных территорий, горно-добывающих и перерабатывающих предприятий, выявления агропромышленного комплекса, загрязняющих окружающую среду, опробования почв, горных пород, воды, в том числе на токсичные органические соединения. Геологические маршруты проводятся обязательно с радиометрическими наблюдениями.

Изучение **опорных разрезов** по обнажениям и керну буровых скважин сопровождается геохимическим анализом вертикальных профилей различных элементарных ландшафтов и выделением геохимических барьеров, выявлением миграции и накопления токсичных элементов и соединений.

Специальные маршруты предназначены для выявления и паспортизации источников загрязнения геологической среды, картированием природных и техногенных ландшафтов. Размещение маршрутов проводится на основе карт, которые корректируются по результатам проведенных работ. Специальные маршруты проводятся с радиометрическими наблюдениями. Обследуются предприятия в пределах городских агломераций и промышленных зон, отдельных населенных пунктов. Обследуются терриконы, отстойники, шламы – шлако – золонакопители и отвалы, животноводческие комплексы, склады ядохимикатов и минеральных удобрений, свалки отходов производства и бытового мусора, АЭС, склады ГСМ, пути следования производственных отходов, пути твердого, жидкого и эолового переноса вещества, каналы, оросительные системы, водозаборы, скважины для водоснабжения и др.

Объекты, пункты и точки наблюдений фиксируются на топокартах и наносятся на карту фактического материала, а затем используются для пополнения рабочих карт.

Контрольные вопросы.

- 1 Какие данные указываются в геоэкологическом задании?
- 2 Какие работы включает научно-геологическая подготовка?
- Какая подготовка проводится в подготовительный период?
- 3 Основная цель полевых геолого-экологических исследований.
- 4 Перечислить основные этапы полевого периода.
- 5 Для чего предназначены геологические маршруты?
- 6 Для чего предназначены специальные маршруты?
- 7 Из каких видов работ состоят маршрутные исследования?

Тема 3.9: Камеральные работы.

План:

1 Камеральные работы промежуточного этапа исследований

2 Составление комплекса карт на завершающем этапе камеральной обработки данных.

1 Камеральные работы промежуточного этапа исследований

Камеральные работы геолога – экологических и являющихся их основой ландшафтно-геохимических исследований подразделяются на промежуточные (между полевыми сезонами) и окончательные. Их состав и содержание в своей основе регламентируются инструктивными указаниями по геологической, гидрогеологической, инженерно геологической и другим видам специальных исследований.

Промежуточные камеральные работы заключаются в систематизации и анализе данных полевых работ и лабораторных исследований, их математико-статистической обработке и графическом изображении результатов, включая данные стационарных наблюдений за режимом подземных вод и за динамикой экзогенных геологических процессов, наблюдений на гидрометеостанциях и постах.

В отчете приводятся принятые для изучаемого района схемы выделения геохимических ландшафтов. В специальной главе указываются принятые методы отбора, обработки и анализа проб. В табличной форме целесообразно привести данные о пределах обнаружения отдельных элементов, о воспроизводимости и правильности использования методов анализа проб с указанием объема контрольных работ.

Уточняются и пополняются карты, схемы, гидрогеологические разрезы составленные на предполевым этапе геолога – экологических и ландшафтно-геохимических исследований. Одной из основных на промежуточном этапе камеральных работ является карта фактического материала, которая составляется по видам исследований в том числе и по ландшафтно-геохимическим или по отдельным изучаемым средам. На эту карту должны быть вынесены все точки рядового отбора проб, точки наблюдения и контрольного отбора проб, все пройденные горные и буровые выработки. На карту также выносятся источники загрязнения и техногенные объекты, активно влияющие на ее состояние.

2 Составление комплекса карт на завершающем этапе камеральной обработки данных.

На завершающей стадии камеральной обработки геохимических данных составляются эколого-геохимические карты (карты распространения количественных показателей загрязнения), а также радиогеохимические карты – карты загрязнения территории радионуклидами.

Одной из основных карт, составляемых на завершающем этапе камеральных работ ландшафтно-геохимическая карта. На ней выделяются антропогенные ландшафты, характеризующиеся ведущими значениями техногенной миграции вещества. Отражаются также и природные типы химических элементов или токсичных соединений. Ландшафты могут объединяться в группы по степени их защищенности и преобладающему источнику загрязнения.

Ландшафтная карта отражает современную структуру и природу земной поверхности. Она несет наиболее полную информацию о природном фоне, на котором осуществляется хозяйственная деятельность. С ее помощью наиболее рационально решаются вопросы размещения объектов деятельности, прогнозные задачи.

В процессе камеральных работ составляются специальные карты (тектонические, палеотектонические, палеовулканические, литолого-фациальные и другие) и схемы (проявлений нетектонических движений, геологического строения погребенных образований, изоглубин залегания кровли коры выветривания). Эти графические материалы при необходимости включают в отчетные материалы, но они могут быть и только рабочими, вспомогательными.

В конце каждого промежуточного камерального периода формулируют нерешенные вопросы, намечаются пути их решения; определяются методы изучения перспективных участков, локальных аномалий и проявлений полезных ископаемых; принимаются решения об изменении методики работ если полученная в ходе работ информация существенно отличается от ожидавшейся. После каждого промежуточного камерального периода производится приемка выполненных работ. Партия представляет комиссии все материалы предусмотренные поэтапным планом. Комиссия определяет их соответствие полноте обработки и характеру оформления задачам и требованиям сформулированном в поэтапном плане, оценивает качество камеральных работ, рассматривает программу дальнейших работ и определяет готовность партии к выезду на полевые работы. Если не получены результаты лабораторных исследований за предыдущий полевой сезон, то партия считается не подготовленной к выезду в поле.

Контрольные вопросы.

- 1 На какие группы подразделяются камеральные работы?
- 2 В чем заключаются промежуточные камеральные работы?
- 3 В чем заключаются завершающие стадии камеральных работ?
- 4 Что отражает ландшафтная карта?
- 5 Какие вопросы формулируют в конце промежуточного камерального периода?

Тема 3.10: Основные задачи геолого-экологических исследований для захоронения твердых бытовых отходов.

План:

- 1 Проблемы образования промышленных отходов, стоков
- 2 Классификация отходов
- 3 Группы техногенных отложений

1 Проблемы образования промышленных отходов, стоков

Для регионов и стран с высоко развитой промышленностью (горнодобывающей) характерны занятость огромных территорий отвалами горных пород, отходами промышленности и значительная загрязненность окружающей среды. Накопленность громадных объемов промышленных отходов в основных горнорудных районах обусловлена экстенсивным характером освоения минерально-сырьевой базы страны. Отходы во-первых, оказывают крайне негативное воздействие на окружающую природную среду, но с другой стороны многие из них могут рассматриваться в качестве самостоятельных минерально-сырьевых источников – техногенных месторождений металлов, горно-химического сырья и стройматериалов, альтернативных природным ресурсам, залегающим в естественных условиях. Отходом (некондиционным продуктом) при освоении минеральных ресурсов являются во-первых, забалансовые запасы извлеченные из недр Земли и заскладированные на территории специальных хранилищ.

Во-вторых, это отходы горного производства, отвалы вскрышных пород, отходы обогащения – хвосты.

При металлургическом и химическом переделе скапливаются в-третьих, такие компоненты как различные шлаки, металлургическая пыль, новообразованные вещества – фосфогипс (побочный продукт производства удобрений), газы. В-четвертых, на всех стадиях горно-металлургического и химического цикла образуются промышленные стоки, которые локализуются и очищаются при обогащении и металлургическом переделе лишь частично. Шахтные же и подотвальные воды, обогащенные тяжелыми металлами и другими токсичными соединениями в большинстве случаев предприятиями надежно не улавливаются. В горно-промышленных регионах для разработки рекомендаций по охране геологической среды должны быть выполнены ландшафтно-геохимические,

геологические, гидро-геологические, геофизические, медико-биологические исследования.

Основными задачами исследования являются:

- Изучение компонентов природной среды (атмосферного воздуха, почв, подземных и поверхностных вод) в пределах образования загрязненного участка отходами производства;
- Изучение нарушенности ландшафтов и загрязненности окружающей природной среды в районах деятельности предприятия;
- Выявление негативных процессов на изучаемых территориях

2 Классификация отходов

Отходы производства – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов образующиеся в процессе производства продукции или выполнения работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства, а также сопутствующие вещества образующиеся в процессе производства и не находящие применения в этом производстве.

Отходы потребления – изделия и материалы, утратившие свои потребительские качества вследствие физического либо морального износа.

По способу образования отходы делятся на: **твердые бытовые отходы (ТБО)** отходы повседневной жизнедеятельности населения, предметы домашнего обихода, текущего ремонта, т.е. совокупность твердых веществ (пластмасса, бумага, стекло, кожа и т.д.) и пищевых отходов, образующихся в бытовых условиях. **Жидкие бытовые отходы** представлены в основном сточными водами хозяйственно-бытового назначения. **Газообразные** – выбросами различных газов. **Промышленные твердые отходы (ТПО)** – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшихся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства. Они бывают твердые (отходы металлов, пластмасс, древесины и т.д.), жидкими (производственные сточные воды, отработанные органические растворители и т.д.) и газообразные (выбросы промышленных печей, автотранспорта).

Твердые отходы подразделяются на отходы производства и отходы потребления. Основными отходами *производства являются*: отходы черных и цветных металлов; добычи и обогащения полезных ископаемых; зола, шлаки и углесодержащие отходы; пластмассы и полимеры; хлопчатобумажные, шерстяные, шелковые и синтетические волокна; резина; асбест; стекло и строительные материалы; отходы переработки древесины; отходы кожи и меха; отходы сельскохозяйственного производства.

К основным *отходам потребления* относятся изношенные текстильные материалы; макулатура (отходы бумаги и картона, в т.ч. тара); бой стекла; изношенные резино- и асбесто содержащие изделия; жилищно-коммунальные отходы (в т.ч. пищевые).

В зависимости от объема отходы делятся на *крупнотоннажные и малотоннажные*. Например, ил после использования в аппаратах биологической очистки воды является крупнотоннажным отходом.

Отходы могут быть *дорогостоящими и дешевыми*. В частности, отходы после регенерации катализатора являются дорогостоящими, а шлак после металлургической печи – дешевыми.

По влиянию на окружающую среду различают *вредные и безвредные*.

Промышленные отходы так же как и бытовые из-за недостатка полигонов захоронения в основном вывозятся на несанкционированные свалки. Обезвреживаются и утилизируются только 1/5 часть.

Основными поставщиками твердых отходов являются: энергетика (зола и шлаки, образующиеся при сжигании твердого топлива); черная и цветная металлургия (шлаки, коксовые остатки); угледобывающая промышленность (отвалы); химическая промышленность (химические вещества в широком ассортименте, в т.ч. фосфогипс и др.).

По физико-химическим свойствам состав твердых отходов весьма разнообразен: от очень активных токсических (соединения мышьяка, ртути, фтора, фосфора) до инертных (мел, гипс, глинозем) веществ.

Отрицательное влияние твердых отходов на окружающую среду весьма значительно. В населенных пунктах твердые отходы накапливаются на санкционированных (убираемых) свалках, которые состоят на учете санитарно-эпидемиологических служб и закреплены за конкретными предприятиями, организациями и службами. Гораздо более опасными являются несанкционированные (бесконтрольные) свалки, которые, не смотря на штрафные санкции, тем не менее повсеместно возникают. Именно поэтому специалисты экологи должны уделять им особое внимание.

Экологические кризисные ситуации, периодически возникающие в различных точках планеты во многих случаях обусловлены негативным воздействием так называемых опасных отходов.

Опасные отходы – отходы, которые в результате их реакционной способности или токсичности создают непосредственную или потенциальную опасность для здоровья человека или состояния окружающей среды, также содержащие в своем составе вещества, которые обладают одним из опасных свойств (токсичность, взрывчатость, инфекционность, пожароопасность и т.д.).

Существует 4 класса опасности веществ и их соединений:

- 1-ый класс – чрезвычайно опасные
- 2-ой класс – высокоопасные
- 3-ий класс – умеренно опасные
- 4-ый класс - малоопасные

Промышленные радиоактивные отходы (РАО) – радиоактивные вещества, открытые и закрытые источники ионизирующих излучений, используемые в приборах, аппаратах и установках в различных отраслях народного хозяйства, научно-исследовательских институтах и медицинских учреждениях.

3 Группы техногенных отложений

В связи с тем, что горнодобывающие работы сопровождаются быстрыми темпами накопления техногенных отложений и процесс техногенеза опасен для жизни и здоровья людей возникает необходимость направить его по наименее неблагоприятному и наиболее полезному для народного хозяйства руслу. Однако рациональное использование возможно осуществить только лишь закартировав техногенные отложения.

К **техногенным** отнесены все породы верхней части литосферы, которые претерпели физические или химические изменения в результате прямого или косвенного воздействия человека. Они разделяются на три градации группа, тип и вид. Группы выделено три:

1. **техногенно измененные** – породы, измененные на месте залегания под воздействием механизмов химических веществ, физических полей или под влиянием инженерных и промышленных сооружений. Характер залегания их не меняется, но их свойства, состав, структурно-текстурные особенности, температурно-влажностный режим преобразованный по сравнению с естественным состоянием. Степень изменения геологической среды здесь наименьшая.

2. **техногенно переотложенные** – породы, подвергшиеся изменениям структуры, текстуры напластования, а также состав и свойств под воздействие орудий труда. Они не всегда перемещены с места своего залегания, иногда переоткладываются отложения внутренних отвалов вскрышных пород в карьере. Степень преобразования выше.

3. **техногенно образованные породы** формируются при походе полезных ископаемых циклов в системе промышленного производства и потребления его продуктов и представляет собой промышленные, строительные и коммунально-

бытовые отходы, ставшие частью литосферы. В них изменен химический состав компонентов либо они искусственные.

Каждая группа состоит из типов техногенных отложений, например, при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом образуются техногенно-переотложенные породы (отвалы), а в бортах карьеров происходит разуплотнение грунтов, их осушение (типы техногенных пород). Виды техногенных пород различаются по характеру изменения геологической среды в пределах одного направления хозяйственной деятельности.

Контрольные вопросы.

- 1 Проблемы образования промышленных отходов.
- 2 Перечислить основные задачи геолого – экологических исследований в горно-промышленных регионах.
- 3 Классификация отходов.
- 4 На какие группы делятся отходы в зависимости от объема?
- 5 Экологические кризисные ситуации обусловлены воздействием каких отходов?
- 6 Какие породы верхней части литосферы отнесены к техногенным?
- 7 Какие группы техногенных пород Вам известны?

Тема 3.11: Влияние полигонов твердых бытовых отходов на окружающую среду.

План:

- 1 *Объекты по хранению и захоронению отходов.*
- 2 *Оценка воздействия полигонов на окружающую среду.*

1 Объекты по хранению и захоронению отходов.

К объектам по захоронению отходов относят:

- **Полигоны** – участки территории, предназначенные для размещения отходов и оснащены специальными устройствами и техникой.
- **Отвалы** – искусственные насыпи из «пустых» пород, полезных ископаемых, хвостов обогащения, расположенные на специально отведенных территориях или в выработанном пространстве карьеров при открытой разработке месторождений
- **Терриконы** – отвалы «пустых» пород, извлекаемых из шахт на поверхность земли
- **Хвостохранилища (хвосты)** – отходы обогащения полезных ископаемых, в которых содержание ценного компонента ниже, чем в исходном материале
- **Накопители** – предназначаются для отходов, характеризующихся высокой степенью влажности в связи с чем предусматривается гидроизоляция отходов (железобетонные и металлические ванны, бетонирование основания или экранирование полиэтиленовой пленкой и др.)

2 Оценка воздействия полигонов на окружающую среду.

Удаление отходов (твердых и жидких) производится в основном в накопители жидких отходов и стоков, на полигоны твердых отходов, поля фильтрации. Эти приемники отходов в особенности накопители стоков представляют наибольшую опасность для природной среды, они же являются основными источниками загрязнения подземных вод. Чрезвычайно разнородные по составу отходы представленные бумагой, резиной, стеклом, древесиной, тканью, синтетическими веществами (в том числе токсичными), находясь в контакте с горными породами и атмосферой претерпевают сложные химические и биохимические изменения, в результате которых образуются и выделяются многочисленные высокотоксичные соединения в жидком, твердом и газообразном состоянии. Вокруг санкционированных действующих, старых и

заброшенных свалок формируются аномальные (по химическим, температурным и газовым показателям) зоны негативно воздействующие на состав воздуха, почвы, растительность, подземные воды.

Загрязнение подземных вод влечет за собой серьезные экологические последствия (это ухудшение питьевых свойств подземных вод, условий водоснабжения и пр.). Наибольшую опасность представляют нитраты, нефтепродукты, ароматические углеводороды (прежде всего бенз(а)пирен), тяжелые металлы. Все эти вещества являются биологически активными и оказывают дестабилизирующее влияние на кроветворную систему и генетический код человека. Уменьшение содержания кислорода в подземных водах снижает их самоочищающую способность.

По воздействию на подземные воды накопители сточных вод и полигоны твердых отходов существенно различаются. Накопители сточных вод вследствие больших утечек загрязнителей и проникновения их в водоносные горизонты образуют большие по размерам области загрязнения с высоким содержанием загрязняющих веществ. Экологическими дестабилизациями в этих случаях затрагиваются не только водоносные горизонты, но и вся прилегающая к полигону территория – среда обитания человека.

На полигонах твердых отходов за счет растворения и выщелачивания веществ под влиянием дождевых и талых вод из твердых материалов образуется фильтрат. Значительная часть фильтрующихся стоков расходуется обычно на насыщение зоны аэрации, меньшая может достигать уровня грунтовых вод. Возможное количество фильтрата рассчитывается с учетом климатических условий, количества выпадающих осадков, испаряемости и средней влажности ТБО.

Просачивание фильтрата до основания полигона отмечается при высоте слоя уплотненных ТБО не более 8-11 метров, достигаемой за 3-5 лет эксплуатации полигона.

На полигонах твердых отходов помимо гидрогеохимических формируются тепловые и газовые аномалии. Характерным является образование биогаза (метан, азот, углекислый газ), сопровождающееся выделением тепла. Температура в теле полигона может достигать 70-80 С и выше, что способствует самовозгоранию интенсификации газовых выделений. Тепловая аномалия влияет на подстилающие породы зоны аэрации и горизонт грунтовых вод. Повышение температуры подземных вод способствует развитию в них микрофлоры и микрофауны и в целом – биологическому загрязнению среды, изменению газового режима и уменьшению содержания растворенного кислорода в фильтрате свалки и подземных водах.

В составе свободно выделяющихся газов содержится до 55 % метана, 30-45% азота, и некоторые количества других газов: CO₂, H₂S и более сложных газообразных соединений. Теплота сгорания биогаза обычно варьирует в пределах 3 500 – 6 600 ккал/куб.м. Процесс анаэробного сбраживания органической части ТБО длится около 100 лет, за этот период продуцируется 200-400 куб.м. биогаза с каждой тонны ТБО.

Контрольные вопросы.

- 1 Перечислить объекты по захоронению отходов.
- 2 Дать оценку воздействия полигонов на окружающую среду.

Тема 3.12: Экологическое обоснование безопасного захоронения ТБО.

План:

- 1 Обоснование экологически безопасного захоронения ТБО
- 2 Экологические требования к размещению полигонов

1 Обоснование экологически безопасного захоронения ТБО

Направление мотивированных исследований и выбора оптимального метода обезвреживания, переработки ТБО для конкретного региона и населенного пункта, определяется необходимостью решения проблемы охраны окружающей среды, здоровья

населения, а также экономической эффективности и рационального использования земельных ресурсов.

Учет климатических, географических, градостроительных условий играет существенную роль при решении проблемы обезвреживания и утилизации ТБО для конкретных условий.

Методы обезвреживания и переработки ТБО по конечной цели делятся на:

- *Ликвидационные* – решают в основном санитарно – гигиенические задачи;
- *Утилизационные* – решают, кроме того, задачи экономики – использования вторичных ресурсов.

По технологическому принципу бывают биологические, термические, химические, механические, смешанные.

Наибольшее распространение получили такие методы:

- *Складирование* на полигонах (ликвидационный, биолого - механический);
- *Сжигание* – (ликвидационный, термический);
- *Компостирование* – (утилизационный, биологический), ТБО будут содержать достаточное количество биогенных веществ для того, чтобы из них вырабатывать компост.

Полигоны ТБО – специальные сооружения, предназначенные для регулярного централизованного сбора, удаления, изоляции, хранения, обезвреживания и захоронения неиспользуемых твердых бытовых отходов. Они создаются для обеспечения санитарно – эпидемиологической безопасности населения для одного или нескольких населенных пунктов. В них складироваться твердые бытовые отходы, строительный мусор и нетоксичные твердые промышленные отходы третьего – четвертого классов опасности.

На полигонах обеспечивается статическая устойчивость ТБО с учетом динамики уплотнения, минерализации, газовыделения, максимальной нагрузки на единицу площади, возможности рационального использования территории после закрытия полигона.

Чаще всего под полигон роется котлован, грунт из которого используется для промежуточной и окончательной изоляции уплотненных слоев ТБО.

В состав полигона должны входить три основные группы объектов:

1. завод (или ряд установок) по обезвреживанию токсичных промышленных отходов, предназначенных для сжигания или физико – химической переработки отходов с целью их полного обезвреживания или снижения токсичности (класса опасности), перевода в нерастворимые формы, обезвреживания и сокращения объема отходов, подлежащих захоронению.

2. участок для захоронения отходов, представляющий собой специально выбранную и подготовленную территорию, на которой располагаются оборудованные котлованы, где складироваться группы токсичных твердых отходов.

3. гараж специализированного парка автомашин, предназначенных для транспортировки токсичных отходов.

На полигон не принимаются вещества, которые можно обезвредить средствами предприятия, радиоактивные отходы (для них существуют специальные хранилища) и нефтепродукты, которые можно регенерировать.

2 Экологические требования к размещению полигонов

Принципы решения вопросов выбора территории всегда связаны с анализом многочисленных вариантов, способствующих или препятствующих решению вопроса о размещении полигона.

Ландшафтно – геоморфологические критерии служат для выбора территории с минимальным воздействием эрозионных процессов, благоприятными для размещения объектов уклонами земной поверхности и экспозиции склонов относительно открытых водных объектов, населенных пунктов и прочее.

Подходящим может быть признан участок, который:

- в течение длительного времени не будет подвержен эрозионному разрушению в результате чрезвычайных по интенсивности гидрометеорологических процессов;
- отличается низкой активностью современных денудационных процессов (овражно - балочная и тоннельная эрозия, оползни), вызывающих нестабильность рельефа и постоянное изменение геоморфологических поверхностей;
- находится на территории с незначительной активностью тектонических движений, которые могут оказать влияние на процессы миграции загрязнителей из хранилища;
- характеризуется наличием массивных положительных форм рельефа, занимающих возвышенное положение относительно поверхностных водоемов и представленных эоловыми или аллювиальными образованиями.

Участок для захоронения отходов должен быть расположен вне областей водосборных бассейнов целебных источников, существующих источников хозяйственно-питьевого водоснабжения; вне областей подверженных наводнениям или паводкам; вне национальных парков и заповедников, зон отдыха; на расстоянии не менее 500 метров от селитебных зон. Если участок предназначен для захоронения токсичных отходов расстояние должно быть не менее 3 000 метров. Вне пересечения дорожно-транспортных сооружений (железнодорожные линии, линии электро- и радиопередач).

Перспективны места, где существует экран их глин или тяжелых суглинков с уровнем залегания грунтовых вод более двух метров, без выхода их на поверхность в виде ключей, не рекомендуется полигоны на болотах. В геоморфологическом отношении предпочтение отдается ровным поверхностям с отсутствием возможности смыва, фильтрации атмосферными осадками или грунтовыми водами в речные долины и водоемы. Допускается использование оврагов под полигоны ТБО, начиная с верховьев, при этом перехват талых ливневых вод и фильтрации обеспечивается отводными канавами.

При проектировании устанавливается размер санитарно-защитной зоны – 500 метров от границ полигона до селитебной территории.

Сжигание ТБО на полигонах запрещается. Складирование отходов происходит по рабочей карте с ежесуточной изоляцией уплотненных слоев в летний период, а при температуре + 5 С не позднее трех суток со времени складирования.

Контрольные вопросы.

- 1 Какие методы обезвреживания и переработки ТБО Вам известны?
- 2 Какие методы получили наибольшее распространение?
- 3 Что называется полигонами ТБО?
- 4 Какие группы объектов должны входить в состав полигона?
- 5 Перечислить экологические требования к размещению полигонов.

Тема 3.13: Типизация полигонов накопителей.

План:

1 Типизация полигонов накопителей

2 Способы эксплуатации

3 Основные показатели вредности полигонов ТБО

1 Типизация полигонов накопителей

Захоронение отходов должно происходить на специально организованных полигонах. Полигоны для захоронения отходов являются природоохранными сооружениями, предназначенными для регулярного централизованного сбора, удаления, обезвреживания и хранения не утилизируемых отходов. Количество и мощность полигонов для каждого региона обосновываются технико-экономическими расчетами.

В странах ЕЭС полигоны для захоронения отходов подразделяются на полигоны для опасных, бытовых и инертных. Данная классификация является в значительной мере условной так как не всегда можно провести четкую грань между опасными, неопасными и инертными отходами, поскольку эта грань может изменяться во времени под воздействием различных факторов.

Полигоны размещают в свободных от застройки, открытых, хорошо проветриваемых, не затопляемых местах, на которых возможно выполнение необходимых инженерных работ.

Полигон может располагаться на расстоянии не менее 200 метров от сельскохозяйственных угодий и не менее 50 метров от лесных массивов. Место захоронения должно располагаться на незначительном удалении от главных транспортных магистралей и быть связанном с ними дорогой хорошего качества.

Дефицит площади для захоронения отходов вблизи крупных городов можно уменьшить путем организации сети перегрузочных станций где отходы будут сортироваться, измельчаться и накапливаться по видам. Это позволит сократить их объем и использовать для захоронения более удаленные полигоны.

Размещение полигонов также проводится на участках со слабо фильтрующими грунтами (глина, суглинок, сланцы и т.д.), имеющими коэффициент фильтрации не более 0,00001 см/с. Уровень грунтовых вод при их наибольшем подъеме должен составлять не менее 2 метра от нижнего уровня захороняемых отходов (как правило, заглубленного на 7-15 м.).

Главными конструктивными элементами участка захоронения отходов являются герметизирующая облицовка, защитный облицовочный слой, дренажный слой для фильтрата и верхнее покрытие. Для обеспечения герметичности применяют минеральные (глиняные) покрытия, полимерные пленочные материалы (например, полиэтилен высокого давления), покрытия из асфальтобетона, а также усиление почвы бентонитом.

Захоронение должно быть оборудовано надежной системой сбора и удаления фильтрата. Для обеспечения хорошего дренажа на все основание хранилища поверх герметизирующего покрытия укладывают высоко пористый слой какого-либо материала, например щебня.

Перед организацией полигона следует определить состав отходов, так как он влияет на объем инженерных мероприятий, которые необходимо выполнить при создании упорядоченного захоронения, отвечающего требованиям охраны окружающей среды.

Существуют два основных типа захоронения:

1. **подземные захоронения** – шахты, пустоты, скважины, старые нефтяные поля и другие выработки – используются в основном для размещения опасных и радиоактивных отходов.

2. **наземные захоронения** – используют для размещения бытового и строительного мусора, а также промышленных отходов с точно учтенным небольшим содержанием токсичных компонентов.

2 Способы эксплуатации

1. **захоронения отвального типа** – имеют следующие преимущества:

- основание захоронения расположено на земной поверхности;
- имеется хорошая возможность контроля за уплотнением размещаемого материала;
- отвод вод происходит без использования насосов;
- возможность контроля за состоянием дренажных систем.

Недостатки:

- сложность оценки устойчивости откосов, особенно при большой высоте захоронения;
- высокие сдвиговые напряжения на основании откосов;
- необходимость использования специальных строительных конструкций для повышения устойчивости захоронения;
- эстетическая нагрузка на ландшафт

2. **захоронения на склонах** – в отличие от рассмотренных захоронений отвального типа требуют дополнительной защиты тела захоронения от сползания и от

смыва водой, стекающей по склону. Защита осуществляется с помощью строительных конструкций.

3. **захоронения в котлованах** – в меньшей степени влияет на ландшафт и не создает опасности, связанной с устойчивостью. Однако оно требует отвода вод с помощью насосов, так как основание расположено ниже поверхности земли. Такое захоронение создает дополнительные трудности для гидроизоляции боковых склонов и основания захоронения отходов, а также требует постоянного контроля за дренажными системами.

4. **захоронения в подземных бункерах** – по всем параметрам более удобны и экологически чисты, однако из-за больших капитальных затрат на их сооружение они могут использоваться только для удаления небольших количеств отходов. Подземные захоронения широко используются для изоляции радиоактивных отходов, так как позволяет при определенных условиях обеспечить радиоэкологическую безопасность на весь требуемый период и является наиболее экономически эффективным способом обращения с ними.

3 Основные показатели вредности полигонов ТБО

После закрытия полигонов поверхность земель рекультивируют для последующего использования.

Полигоны ТБО должны обеспечивать охрану окружающей среды по 6-ти показателям вредности:

- **органолептический показатель вредности** – характеризует изменение запаха, привкуса и пищевой ценности фито-тест растений на прилегающих участках действующего полигона и территорий закрытого полигона, а также запах атмосферного воздуха, вкуса, цвета и запаха грунтовых и поверхностных вод.

- **Общесанитарный** – отражает процессы изменения биологической активности и показателей самоочищения почвы прилегающих участков.

- **Фитоаккумуляционный (транслокационный)** - характеризует процесс миграции химических веществ из почвы близ лежащих участков и территории рекультивированных полигонов в культурные растения, используемые в качестве продуктов питания и фуража.

- **Миграционно – водный** - выявляет процессы миграции химических веществ фильтрата ТБО в поверхностные и подземные воды.

- **Миграционно-воздушный показатель** – отражает процессы поступления выбросов в атмосферный воздух с пылью, испарениями и газами.

- **Санитарно-токсикологический** – суммарно характеризует эффект влияния факторов, действующих в комплексе.

Все работы на полигонах по складированию, уплотнению изоляции ТБО и последующей рекультивации участка полностью механизированы.

Контрольные вопросы.

- 1 Типизация полигонов накопителей.
- 2 Какие типы захоронения существуют?
- 3 Перечислить преимущества и недостатки захоронения отвального типа.
- 4 В чем отличие захоронения на склонах?
- 5 Особенности захоронения в котлованах.
- 6 Преимущества захоронения в подземных бункерах.
- 7 Охарактеризовать основные показатели вредности полигонов ТБО.

Тема 3.14: Геоэкологические исследования с целью изучения загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами.

План:

1 Воздействие тяжелых металлов на живой организм.

1 Воздействие тяжелых металлов на живой организм.

Химические загрязнения вызываются химическими вредными веществами, которые могут спровоцировать острые отравления, хронические болезни, а также оказать канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие. Рассмотрим влияние некоторых из них на организм человека.

Тяжелые металлы (ТМ) получили свое название благодаря высоким значениям атомной массы. Они способны накапливаться в растительных и животных тканях, оказывая токсичное воздействие. В небольших количествах некоторые ТМ необходимы для жизнедеятельности человека. Среди них – медь, цинк, марганец, железо, кобальт, молибден и другие. Однако увеличение их содержания выше нормы вызывает токсичный эффект и представляет угрозу для здоровья человека. Кроме того, существует около 20 металлов, не являющихся необходимыми для функционирования организма. Наиболее опасные из них - ртуть, свинец, кадмий и мышьяк.

Для *ртути* - выброс в результате антропогенной деятельности составляет 1/3 всех поступлений этого металла в атмосферу. А оттуда она выпадает на сушу и с поверхностным стоком поступает в водоемы. Под действием бактерий происходит алкилирование ртути, и она становится еще более токсичной чем в ионной форме. Подобные превращения характерны и другим металлам: мышьяку, свинцу, кадмию и даже золоту. В алкилированной форме металлы губительны даже в количестве нескольких нанограмм.

Отравление человека ртутью известно как болезнь Минимато. Она впервые была обнаружена у японских рыбаков при потреблении рыбы из загрязненных ртутью водоемов. Клиническая картина связана с необратимыми изменениями в нервной системе, вплоть до летальных исходов.

Металлическая ртуть и ее соединения – наиболее токсичные среди загрязнителей, так как ртуть является веществом 1-го класса опасности. В виде аэрозоля она попадает в организм вместе с воздухом, а затем длительное время воздействует на человека. При концентрациях выше 0,25 мг/куб.м ртуть полностью задерживается легкими, а при наличии в воздухе закрытых помещений (подъездов дома, школьных подвалов) ртутных паров в концентрации 0,1-0,8 мг/куб.м у людей наблюдаются острые отравления.

Наиболее распространенный источник ртутного загрязнения в городских условиях – вышедшее из эксплуатации лампы дневного света и ртутьсодержащие приборы, наиболее известными из которых являются термометры и тонометры. Ежегодно только на предприятиях выходят из строя 6-7 млн. ламп, а эти лампы также используются в общественных зданиях, учебных заведениях, лечебных учреждениях и жилых домах.

Каждая лампа содержит до 100 мг. ртути, следовательно в 1 млн. отработавших ламп находится около 100 мг. этого металла. Если лампа разбивается, ртуть попадает в воздух. В большинстве случаев отработавшие свой срок ртутьсодержащие приборы выбрасывают вместе с бытовыми отходами в контейнеры для мусора. При вывозе ТБО на свалки лампы и приборы чаще всего разбиваются, и ртуть может свободно поступать в почву, грунтовые воды и испаряться в атмосферу.

Проблеме сбора, хранения и переработки изделий, содержащих ртуть, уделяется повышенное внимание во всем мире. Обезвреживание ртутных ламп должно осуществляться только на предприятиях где на специальном оборудовании *люминофор* (концентрирующий на своей поверхности ртуть) отделяется от стеклобоя и металла и далее в виде ртутного концентрата отправляется на повторное использование.

Свинец и многие его соединения используются в промышленности для изготовления некоторых сплавов, аккумуляторов, химической аппаратуры, защитных средств от ионизирующего излучения, а также в качестве красок (свинцовые белила), глазури для гончарных изделий. Возможно отравление свинцом в быту при употреблении пищевых продуктов, хранящихся в посуде, покрытой изнутри свинцовой глазурью, а также при употреблении консервов, хранящихся в банках с добавлением свинца.

В наибольшей степени атмосфера загрязняется свинцом, антропогенное поступление которого в воздух больше природного. Из общего количества выбросов свинца около 70-75% принадлежит продуктам сгорания бензина с добавками соединений свинца (в основном тетраэтилсвинца) Pb (C₂H₅)₄. Также 13% при сжигании твердых отходов, 11% индустрия и 3,8% сжигание угля и нефти.

Городская пыль содержит около 1% свинца, в дожде и снеге его до 300 мг/куб.дм. Ежегодно житель города поглощает около 45 мкг свинца. Токсичное свойство свинца связано с его способностью кальций в костях и нервных волокнах. Попадая в организм, свинец накапливается во многих органах и тканях. Большая часть откладывается в костях, вытесняя соли кальция из костной ткани. Кроме того, он депонируется в мышцах печени, почках, селезенке, головном мозге, сердце и лимфатических узлах. Из них свинец выделяется медленно в течение нескольких лет. Для свинцовой интоксикации характерна так называемая «свинцовая колика», характеризующаяся резким спазмом сосудов, повышением артериального давления, спазматическими явлениями в кишечнике, появлением судорожных припадков. Характерным также является развитие анемии.

Воздействие *кадмия* на организм человека приводит к нарушению работы почек и вызывает необратимые изменения в скелете. Кадмий представляет один из самых опасных токсикантов среды. Он опасен в любой форме – доза 30-40 мг. может оказаться смертельной. Больше всего кадмия мы получаем с растительной пищей. Из-за того, что поглощенное количество кадмия выводится чрезвычайно медленно из организма (0,1% в сутки) легко может происходить хроническое отравление организма. Самые ранние симптомы его – поражение почек, нервной системы, половых органов. Позднее возникают острые костные боли в спине и ногах, нарушение функции легких. Аккумуляцию кадмия в организме тормозит достаточное количество железа в крови, а большие дозы витамина D действуют как противоядие при отравлении кадмием.

Не менее опасен и *мышьяк*. Помимо острого отравления, характеризующегося появлением металлического вкуса во рту, рвотой, сильными болями в животе, развитием острой сердечно-сосудистой и почечной недостаточности, появлением судорог, возможные хронические интоксикации. Следует отметить, что смертельная доза для свинца при приеме внутрь составляет 20-50 гр., солей ртути - 0,5 гр., для мышьяка, 0,06 - 0,2 гр.

Контрольные вопросы.

- 1 В чем заключаются особенности воздействия ТМ на живые организмы?
- 2 Раскрыть особенности ртутного загрязнения.
- 3 Воздействие свинца и его соединений на живые организмы.
- 4 Воздействие кадмия и мышьяка на живые организмы.

Тема 3.15: Химические элементы как загрязнители окружающей среды.

План:

Сейчас общепризнано что наиболее сильно загрязняют воздух промышленное производство, вредные газы в результате сжигания топлива. Атмосферные загрязнители разделяются на *первичные*, поступающие непосредственно в атмосферу и *вторичные*, которые являются результатом превращения первичных.

Загрязнение атмосферного воздуха воздействует на здоровье человека и на окружающую среду различными способами – от прямой и немедленной угрозы (смог) до медленного и постепенного разрушения различных систем жизнеобеспечения организма.

Оксид углерода или «угарный газ» - газ без цвета, вкуса и запаха, образуется в шахтах при взрывных работах, рудничных пожарах, тлении горючих веществ, взрывах метана и угольной пыли, широко распространенный загрязнитель воздуха, содержащийся в дымовых газах сжигания топлива, выхлопных газах транспорта. Особенность воздействия на живые организмы заключается в способности атома железа в молекуле гемоглобина крови образовывать с молекулой оксида углерода более прочную связь чем с молекулой кислорода. Попадая в организм угарный газ действует как яд: он изолирует железо в гемоглобине, препятствуя переносу кислорода. При остром отравлении появляется общая слабость, головокружение, тошнота, сонливость, потеря сознания, возможен летальный исход. Однако из-за низкой концентрации в атмосферном воздухе он как правило не вызывает массовых отравлений, хотя и очень опасен для лиц, страдающих анемией и сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Сероводород газ без цвета, со сладковатым вкусом и запахом тухлых яиц, весьма ядовит; является распространенным серосодержащим загрязнителем атмосферы, попадающим из скважин добычи и от нефте- и газоперерабатывающих заводов, появляется в шахтах в результате гниения древесины, разложения шахтными водами серосодержащих пород (гипс, сернистый колчедан и др.), выделяется из пластов калийных и других солей, водных минеральных источников, химических предприятий, целлюлозно-бумажных комбинатов и т.п. сероводород – один их продуктов жизнедеятельности организмов (например, анаэробных бактерий). Среднее время жизни сероводорода в атмосфере около 2-х суток, после чего он окисляется до диоксида серы.

Диоксид серы бесцветен, обладает кисловатым вкусом и сильно раздражающим запахом, напоминающим запах горения серы; образуется при взрывных работах в серосодержащих породах, из сульфидных пород, угля, иногда засасывается с поверхности, если вблизи расположены железнодорожные депо, горящие отвалы пустых пород. Соединяясь с влагой образует серную кислоту, которая разрушает легочную ткань человека. Особенно опасен когда осаждается на пылинках и в этом виде проникает глубоко в дыхательные пути. Повреждает респираторную систему, вызывая кашель, боль в груди, одышку, сужение дыхательных путей.

Пыль содержащий **диоксид кремния** вызывает тяжелое заболевание легких – силикоз.

Оксид азота газ без вкуса красно-бурого цвета с характерным чесночным запахом, чрезвычайно ядовит. Раздражает, а в тяжелых случаях и разъедает слизистые оболочки, например, глаз, легких, участвует в образовании ядовитых туманов. Особенно опасны они, если содержатся в загрязненном воздухе совместно с диоксидом серы и другими токсичными соединениями. В этих случаях даже при малых концентрациях загрязняющих веществ возникает эффект синергизма, т.е. усиление токсичности всей газообразной смеси.

Фотохимический (сухой) смог формируется в атмосфере под действием солнечного света при отсутствии ветра и низкой влажности из компонентов, характерных для выхлопных газов транспорта. В результате фотохимических реакций образуются соединения, обжигающие увядание и гибель растений, сильно раздражающие слизистые оболочки дыхательных путей и глаз. Смог усиливает коррозию металлов, разрушение строительных конструкций, резины и других материалов. Окислительный характер такому смогу придают озон и другие, образующиеся в нем вещества. При наиболее известном виде смога оксиды серы в присутствии влаги образуют ядовитые вещества вызывающие резь в глазах, кашель, удушье.

При сжигании бытовых отходов, содержащих полимерные материалы, возможны образования весьма токсичных соединений – **диоксинов**. Диоксины – относятся к классу

полихлорированных, полициклических соединений. Это высоко токсичные вещества, канцерогенного, мутагенного, тератогенного действия. Хорошо растворяются в жирах, накапливаются в пищевых цепях. Образуются из хлор- и фтор производных ароматических углеводов, которые используются при производстве бактерицидных гербицидных препаратов. Основным элементом диоксинов является хлор, кроме того они содержат кислород, углерод и водород.

Диоксины практически не выводятся из почвы и водной среды, чрезвычайно токсичны для человека даже в очень низких концентрациях, вызывают поражение печени, почек, иммунной системы. Диоксины могут появляться всюду где есть свободный хлор. Они считаются на сегодняшний день наиболее опасными суперэкоксикантами.

Они способны легко проникать в ядра клеток живых организмов вызывая, с одной стороны ускоренное разрушение гормонов, витаминов, лекарств, а с другой – активацию канцерогенов, нейротоксических ядов и даже превращение многих безвредных соединений в чрезвычайно токсичные. Видимо этим объясняется крайне высокая чувствительность пораженного диоксинами организма к стрессовым воздействиям физической, химической, биологической природы и к психическим факторам. При хроническом отравлении малыми дозами отмечается дискомфорт, снижение трудоспособности, авитаминоз, развитие иммунодефицита, нарушение нервной, психической деятельности и репродуктивных функций. Основная опасность для человека от диоксинов состоит в подавлении иммунной системы, канцерогенном (возбуждающем злокачественные опухоли), мутагенном (искажение гена) и тератогенном (эмбриотоксичном действии). Нарушается детородная функция, развиваются хронические заболевания, наступает ранняя инвалидность и смерть.

Метан газ без цвета, вкуса и запаха, сильно горюч и взрывоопасен (в сочетании с пылью). Максимальная метаноносность угольных пластов зависит от степени метаморфизма, величины природного давления метана и достигает 30 – 45 куб.м./т угля. В среднем 1 т добытого угля сопровождается выделением 13,5 куб.м. метана и 8,2 куб.м. углекислого газа.

Контрольные вопросы.

- 1 На какие группы разделяются атмосферные загрязнители? Дать характеристику.
- 2 В чем особенность воздействия оксида азота?
- 3 Дать характеристику сероводорода, как загрязнителя окружающей среды.
- 4 Воздействие на организм человека диоксида серы.
- 5 Особенности воздействия смога.
- 6 Особенности воздействия диоксинов.

Тема 3.16: Определение источников поступления органических соединений в природную среду.

План:

- 1 *Определение источников поступления*
- 2 *Органическое загрязнение вод*
- 3 *Загрязнение атмосферного воздуха органическими соединениями*

1 Определение источников поступления

На всех стадиях своего развития человек был тесно связан с окружающим миром, но с тех пор как появилось высокоиндустриальное общество, опасное вмешательство человека в природу резко усилилось, расширился объем этого вмешательства, оно стало многообразное и сейчас грозит стать глобальной опасностью для человечества. Расход невозобновимых видов сырья повышается, все больше пахотных земель выбывает из экономики, на них строятся города и заводы. Человеку приходится все больше вмешиваться в хозяйство биосферы – той части нашей планеты, где существует жизнь.

Биосфера Земли в настоящее время подвергается нарастающему антропогенному воздействию.

Наиболее масштабным и значительным является химическое загрязнение среды не свойственными ей веществами химической природы.

2 Органическое загрязнение вод

Химическое загрязнение представляет собой изменение естественных химических свойств воды, за счет увеличения содержания в ней вредных примесей, как неорганической (минеральные соли, кислоты, щелочи, глинистые частицы), так и органической природы (нефть и нефтепродукты, органические остатки, СПАВ, пестициды).

Сточные воды, содержащие суспензии органического происхождения или растворенное органическое вещество пагубно влияют на состояние водоемов. Оседая, суспензии заливают дно и задерживают развитие или полностью прекращают жизнедеятельность микроорганизмов, участвующих в процессе самоочищения вод. При гниении донных осадков могут образовываться вредные соединения и отравляющие вещества, такие как сероводород, которые приводят к загрязнению всей воды в реке. Наличие суспензий затрудняет также проникновение света в глубь воды и замедляет процессы фотосинтеза. Одним из основных санитарных требований, предъявляемых к качеству воды, является содержание в ней необходимого количества кислорода.

Вредные действия оказывают все загрязнения, которые так или иначе содействуют снижению содержания кислорода в воде.

Поверхностно активные вещества – жиры, масла, смазочные материалы образуют на поверхности пленку, которая препятствуют газообмену между водой и атмосферой, что снижает насыщенность воды кислородом.

Значительный объем органических веществ, большинство из которых не свойственно природным водам, сбрасывается в реки вместе с промышленными и бытовыми стоками. Нарастающее загрязнение водоемов и водотоков наблюдается во всех промышленных странах.

В связи с быстрыми темпами урбанизации и несколько замедленным строительством очистных сооружений или их неудовлетворительной эксплуатацией водные бассейны и почва загрязняются бытовыми отходами. Особенно ощутимо загрязнение в водоемах с замедленным течением или непроточных (водохранилищ, озер). Разлагаясь в водной среде органические отходы могут стать средой для патогенных микроорганизмов. Вода, загрязненная органическими отходами, становится практически не пригодной для питья и других надобностей. Бытовые отходы опасны не только тем, что являются источником болезней (брюшной тиф, дизентерия, холера), но и тем, что требуют для своего разложения много кислорода. Если бытовые сточные воды поступают в водоем в очень больших количествах, то содержание растворимого кислорода может понизиться ниже уровня, необходимого для жизни морских и пресноводных организмов.

Детергенты (СПАВ) относятся к обширной группе веществ, понижающих поверхностное натяжение воды. Они входят в состав синтетических моющих средств, широко применяемых в быту и промышленности.

3 Загрязнение атмосферного воздуха органическими соединениями

Формальдегид выделяется из прессованных плит, используемых в конструкции настилов полов, шкафов и другой мебели, провоцирует болезни органов дыхания, оказывает аллергенное, канцерогенное действия, обладает тератогенным и мутагенным эффектами.

Бенз(а)пирен содержится в загрязненном городском воздухе, выхлопных газах, сигаретном дыме, является сильным канцерогеном.

Группа полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) образуется при неполном сгорании органических веществ, содержащих углерод и водород. Основная масса их образуется при горении мусора, древесины, нефти. Обнаружены в табачном дыме, жаренных, копченых и печеных пищевых продуктах. Сотни соединений ПАУ встречаются в воздухе, почве, воде и являются канцерогенами.

Широкая химизация сельского хозяйства привела к активному применению достаточно опасных химических веществ, к которым относятся гербициды – препараты для борьбы с сорняками, инсектициды – с насекомыми, бактерициды – с бактериями. Все они являются ядохимикатами и могут привести как к хроническим интоксикациям, так и к острым отравлениям. При поступлении в организм, а также через дыхательные пути, слизистые и кожные покровы могут вызвать острые отравления, проявляющиеся рвотой, резкими болями в животе, повышением артериального давления, почечной и сердечно-сосудистой недостаточности, нарушениями центральной нервной системы.

Контрольные вопросы.

- 1 Влияние сточных вод на состояние водоемов.
- 2 Загрязнение атмосферного воздуха органическими соединениями.

Тема 3.17: Методы захоронения сточных вод.

План:

- 1 *Источники загрязнения вод*
- 2 *Очистка бытовых сточных вод*
- 3 *Методы и устройства для очистки сточных вод.*

1 Источники загрязнения вод

Все загрязняющие вещества, поступающие в природные воды, вызывают в них различные качественные изменения, которые могут проявляться в следующем виде:

- Изменение физических свойств воды (прозрачности, цветности, неприятного запаха и привкуса);
- Изменение химического состава воды, в частности появление в ней вредных веществ;
- Плавающие вещества на поверхности и отложения на дне.
- Сокращение в воде количества растворенного кислорода вследствие расхода его на окисление органических веществ загрязнения; появление новых бактерий в т.ч. болезнетворных.

На качественный и количественный состав вод в водоемах оказывает влияние:

1. миграция химических загрязнений из атмосферы
2. поступление загрязняющих веществ с бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными стоками
3. поверхностный сток (дождевые талые воды)

Сточные воды (СВ) – это воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека.

Загрязнения делятся на минеральные, органические, бактериальные и биологические.

Минеральные представлены песком, глинистыми частицами руды, шлака, минеральных солей, растворами кислот и щелочей и пр.

Органические загрязнения подразделяются по происхождению на растительные, животные и химические вещества. *Растительные органические соединения* представляют собой остатки растения, плодов, растительного масла и пр. *Загрязнение животного происхождения* – это физиологические выделения людей и животных, останки животных, клейкие вещества. *Химические и органические соединения* – это нефть и ее производные,

синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), синтетические моющие вещества (СМВ), фенол, формальдегид, пестициды и пр.

Бактериальное и биологическое загрязнения – свойственны бытовым и животноводческим водам и стокам некоторых промышленных предприятий (боен, кожевенных заводов, меховых производств, предприятий микробиологической промышленности).

Бытовые сточные воды включают воды от банно – прачечных хозяйств, пищеблоков, больниц и пр. они поступают из жилых и общественных зданий, от бытовых помещений промышленных предприятий в виде канализационных сточных вод. Органическое вещество составляет около 58%, минеральные вещества 42%, реакция (рН) – нейтральная или слабощелочная.

Сельскохозяйственные стоки – это стоки животноводческих комплексов и стоки, производимые за счет вымывания агрохимикатов и минеральных удобрений за пределы пахотного слоя в водоем (поверхностный сток). Для них характерно ярко выраженное бактериальное и органическое загрязнение растительного и животного происхождения, а также загрязнение аммиачными соединениями. Поверхностные воды загрязняются минеральными удобрениями, пестицидами, ядохимикатами.

2 Очистка бытовых сточных вод

При очистке СВ производится разрушение или извлечение из них вредных веществ.

Канализация – является комплексом инженерно – технических сооружений и санитарных мероприятий, которые обеспечивают сбор и удаление за пределы населенных мест и предприятий загрязненных СВ, их очистку, обезвреживание и обеззараживание (уничтожение опасных микроорганизмов).

Канализационные системы подразделяются на общесплавные, отдельные и полураздельные.

При *общесплавной системе* все виды СВ из городских кварталов плюс поверхностный сток отводят по одной сети трубопроводов. Для такой системы характерны периодические сбросы части производственно – бытовых СВ в водные объекты через ливневые спуски. В силу этого рекомендуется отказываться от общесплавных систем канализации для новых населенных пунктов.

При *раздельной системе* канализации устраивают две сети трубопроводов: хозяйственно – бытовые и промышленные СВ подаются производственно – бытовой сети на очистные сооружения, а дождевые, талые и поливные воды в ближайший водный объект.

Полураздельная система канализации является наиболее перспективной с точки зрения охраны водных объектов от загрязнения поверхностным стоком из городов. При этом на очистку отводят все производственно – бытовые СВ города и большую часть поверхностного стока. Полураздельная система канализации состоит из двух самостоятельных уличных и внутриквартальных сетей трубопроводов, используемых для отведения производственно – бытовых СВ и поверхностных вод, и главного отводного коллектора, по которому все СВ поступают на очистные сооружения.

Очистка бытовых СВ может осуществляться механическими и биологическим методами. При механической очистке СВ разделяют на жидкую и твердую части. Жидкая далее подвергается биологической очистке, которая может быть естественной и искусственной. Естественная биологическая очистка осуществляется на земледельческих поля орошения и фильтрации, а также в биологических прудах. Искусственная очистка проводится в специальных сооружениях (биофильтрах, аэротенках).

Биологические пруды используются для глубокой очистки бытовых и производственных СВ, предварительно прошедших производственную очистку. При этом различают пруды с естественной и искусственной аэрацией, их глубина обычно в пределах 1-3 м. В окислительных процессах большую роль играет водная растительность,

которая способствует снижению биогенных элементов и регулирует кислородный режим водоема.

Биофильтр – представляет собой резервуар, который заполняется материалом (гравий, шлак), слоем высотой 2-4 м. СВ подается выше поверхности загрузочного материала, равномерно распределяется через загрузочный материал, на поверхности которого образуется биологическая пленка (биоценоз), аналогичный активному илу. Загрузочный материал поддерживается решетчатым днищем, сквозь отверстия которого обработанная СВ поступает на днище биофильтра и дальше направляется во второй отстойник.

3 Методы и устройства для очистки сточных вод.

Методы очистки СВ подразделяются на механические, химические, физико-химические и биологические.

Для **механической очистки** применяют следующие сооружения:

- *решетки* – на которых задерживаются грубые примеси размером больше 5 мм;
- *сита* – задерживающие примеси СВ размером до 5 мм;
- *песоловки* – служащие для задержания минеральных загрязнений СВ, преимущественно песка;
- *нефтеловушки, жироловушки, маслотовушки, смолоуловители* – для улавливания из СВ соответствующих загрязнений, более легких, чем вода;
- *отстойники* – для осаждения взвешенных частиц с удельным весом больше единицы.

Химические методы – применяются для очистки производственных СВ. Основными приемами является нейтрализация и окисление – восстановление, они могут применяться как самостоятельные, так и вспомогательные в сочетании с другим.

Сбалансировать количество кислых (избыток ионов Н) и щелочных (избыток ОН) – в этом суть *метода нейтрализации при очистке СВ*.

Окислительный метод применяется при очистке стоков от цианидов, сульфидов, фенолов и т.д. Реагентами являются хлор и его производные, кислород, озон, перманганаты, пероксид водорода.

Восстановительный метод применяется для очистки СВ от нитритов, нитратов, хлоратов, хроматов, иодатов, броматов.

К физико-химическим методам относятся: коагуляция, флокуляция, флотация, сорбция, экстракция.

Коагуляция – процесс укрупнения коллоидных частиц в жидкости за счет электростатических сил межмолекулярного взаимодействия. При первоначальном размере частиц 0,001 – 0,1 мкм после коагуляции их величина достигает 10 мкм и более, при которых они могут быть выделены механическими методами.

Флокуляция – укрупнение мелкодисперсных частиц за счет электростатического взаимодействия под влиянием вводимых электролитов – флокулянтов.

Флотация – процесс выделения из воды в пенный слой взвешенных загрязнений за счет пузырьков газа, предварительно растворенных в очищаемой жидкости.

Сорбция – заключается в переходе молекулы вещества из объема жидкости на поверхность твердого сорбента под действием его силового поля.

Экстракция – метод основан на смешивании взаимонерастворимых жидкостей (одна из которых СВ) и распределение в них загрязненного вещества.

Биохимический метод является наиболее экологически чистым из всех методов. Микробные сообщества превращают сложные экологически опасные вещества в простые, безвредные.

Контрольные вопросы.

1 Охарактеризовать качественные изменения природных вод в результате поступления загрязняющих веществ.

- 2 Какие показатели оказывают влияние на качественный и количественный состав вод.
- 3 Дать характеристику сточных вод, на какие группы делятся загрязнения?
- 4 Основные методы очистки сточных вод, которые Вам известны.
- 5 В чем заключается полураздельная система канализации?
- 6 Для чего используются биологические пруды?
- 7 Что представляют собой биофильтры.
- 8 На какие группы подразделяются методы очистки сточных вод?
- 9 Какие сооружения применяют для механической очистки?
- 10 Перечислить основные приемы химических методов очистки сточных вод.
- 11 К физико – химическим методам относятся?
- 12 В чем суть биохимического метода очистки сточных вод?

Тема 3.18: Оценка радиозэкологического состояния природной среды.

План:

1. Основные цели и задачи радиогеохимических исследований.
2. Состав радиогеохимических исследований.
3. Методика оценки ущерба человека от радиоактивного облучения.
4. Методика оценки ущерба населению от радиоактивного загрязнения местности.

1 Основные цели и задачи радиогеохимических исследований.

Цель радиогеохимических исследований – оценка степени загрязнения изучаемой территории и разработки мероприятий по снижению доз облучения населения до возможно низкого уровня.

Основные задачи:

1. Изучение экспозиционной дозы местности и её мощности и определения дозы внешнего облучения организма.
2. Выделение отдельных радионуклидов.
3. Определение степени загрязнения среды и радиозэкологическая оценка пищевых цепей в ряду «почва – растения – животные – человек».
4. Определение содержания естественных и искусственных радионуклидов (^{236}U , ^{238}U , ^{222}Rn , ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{40}K , ^{60}Co , ^{131}Y и т.д.).

2 Состав радиогеохимических исследований.

Радиогеохимические исследования проводятся в пределах территории, подвергшихся загрязнению радионуклидами или в зоне влияния действующих АЭС.

В состав радиогеохимических исследований входит следующее:

- радиометрические наблюдения
- отбор литохимических проб почв и грунтов зоны аэрации
- отбор проб донных отложений водоемов и водотоков
- отбор фитохимических проб
- отбор проб воды для определения трития
- радиометрические исследования и определения радионуклидов

Радиометрические наблюдения выполняются для изучения экспозиционной дозы местности и ее мощности и определения дозы внешнего облучения организма. Проводятся с помощью дозиметра и радиометра.

Отбор **литохимических** проб и грунтов зоны аэрации осуществляются для радиоспектроскопического анализа и радиохимического выделения отдельных радионуклидов.

Отбор проб **донных отложений** водоемов и водотоков производится по рекам, водоемам, временным водотокам, на крупных реках с водохранилищами по профилям через 5-20 км. (в зависимости от масштаба исследований), на реках через 1-5 км.

Фитохимическое опробование растений – производится для определения степени загрязнения среды и для радиоэкологических оценок пищевых цепей в ряду «почва-растения-человек».

Тритий - тяжелый изотоп водорода – в отличие от всех остальных элементов, который находится в воде в виде растворов, НЗО входит в структуру молекулы воды и легко мигрирует с водой. Он не только загрязнитель геологической среды, но и позволяет изучить динамику подземных вод и их взаимосвязи с поверхностными водами и другими водоносными горизонтами. Он оказывает воздействие на генетический аппарат организма.

Радиометрические исследования и определение радионуклидов применяются в случаях присутствия в пробе только одного известного радионуклида.

3 Методика оценки ущерба человека от радиоактивного облучения.

Оценка ущерба от радиоактивного загрязнения или ионизирующих излучений для человека проводится по ступеням, учитывающим:

- космическое излучение
- природно-радиоактивное
- искусственные техногенные источники
 1. стационарные (известные)
 2. аварийные (вновь появившиеся)
- пространственные перемещения в зоне действия радиоактивного излучения и хронометраж
- возможные пути воздействия на организмы (радиоактивные аэрозоли, адсорбция с подстилающей поверхности, через пищевые цепи и воду, радиоактивные осадки и абсорбция тканями, точечные источники разной мощности, размеров и типов):
 1. внешние облучения
 2. внутренние облучения
- учет факторов, усиливающих или ослабевающих излучение.

Далее производят расчет дозы на основании количественных данных (при больших дозах и уровнях облучения космическое и природное излучения в расчет не принимают). На основании графиков «доза – эффект» определяют риск заболеваний или летального исхода, генетических изменений и заболеваний, распределение рисков во времени делают прогноз социальных последствий. При необходимости проводят оценку ущерба в денежном выражении (эквиваленте).

4 Методика оценки ущерба населению от радиоактивного загрязнения местности.

Коллективная эффективная эквивалентная доза – это доза, полученная группой людей.

Эффективная эквивалентная доза – это доза, умноженная на коэффициент риска для тканей организмов, учитывающий разную восприимчивость тканей к излучению.

Оценка ущерба населению от радиоактивного загрязнения местности проводится с учетом предыдущей схемы, но по более развернутой методике:

- составление радиологической карты исследуемого района (с учетом при необходимости искусственных и естественных источников радиоактивного фона);
- нанесение на ту же карту населенных территорий с учетом вероятности и количества пребывания людей;
- расчет коллективных доз радиоактивного облучения (с поправкой на искажающие радиационные поля факторы, а также с учетом основных путей воздействия радиоактивных изотопов);

- определение коллективного риска, риска для различных групп населения, ожидаемых последствий и их количественно - временного распределения, вплоть до нескольких поколений;
- прогноз социальных и экономических последствий (общественное мнение, выпадение из социально - экономической структуры большой группы людей, расходы на лечение, пенсии по инвалидности, генетически - неполноценное потомство).

Контрольные вопросы.

- 1 Основные цели и задачи радиогеохимических исследований.
- 2 Состав радиогеохимических следований.
- 3 Методика оценки ущерба человека от радиоактивного облучения.
- 4 Методика оценки ущерба населению от радиоактивного загрязнения местности.

Тема 3.19: Общая характеристика геолого - экологического мониторинга.

План:

- 1 Уровни, объекты, задачи и структуры геомониторинга.
- 2 Геомониторинг техногенеза от объектов недропользования
- 3 Методы и виды геомониторинга.

1 Уровни, объекты, задачи и структуры геомониторинга.

Мониторинг – это наблюдение (слежение), контроль, оценка и прогноз, осуществляемые по определенной системе с использованием технических средств с целью предупреждения и принятия мер.

Исходя из уровней загрязнения, выделяют следующие уровни мониторинга:

1. *глобальный* – проводят на транснациональном и трансрегиональном уровнях с целью оценки, управления и предупреждения об общемировом загрязнении окружающей среды и о времени возможных природных катаклизмов.
2. *национальный* – проводят на территории РК, ее областей. Основной задачей является проведение фоновый мониторинга, мониторинга загрязняемой среды (атмосферного воздуха, почв, водоемов суши, морей)
3. *региональный* – проводят в отдельных регионах РК, мегаполисах, уникальных объектах: горно-металлургические, машино-строительные предприятия. Задачей является получение информации о состоянии окружающей среды в регионе с учетом антропогенного загрязнения.
4. *локальный* – изучаются объекты недропользования, агропромышленные предприятия, городские агломераты. Задачей является составление кадастра объектов (предприятий) – загрязнителей окружающей среды; выделение приоритетных загрязнителей.
5. *точечный или импактный* – объектом является предметный источник загрязнения в рабочей зоне объекта. Задачей является постоянное или периодическое наблюдение за функционирующим или потенциальным точечным (местным) источником загрязнения в пределах рабочей и санитарной зоны.

Они учитывают последующее изменение состояния окружающей среды под воздействием как природных, так и антропогенных факторов.

Геоэкологические, природные и техногенные процессы охватывают общемировое пространство и приводят к изменениям и колебаниям климата Земли. Контроль, оценку и прогноз этих процессов (в системе атмосфера – океан - поверхность суши - биота) обеспечивает *климатический мониторинг*.

В рамках международного сотрудничества действует глобальная система мониторинга, которая решает такие основные задачи как:

- оценка динамики глобальных изменений среды под воздействием природных и техногенных факторов и влияние их на экосистемы и климат;
- оценка приспособительных реакций экосистем на антропогенное загрязнение среды;
- установление на международном уровне перечня главных загрязнителей и допустимых величин выбросов, сбросов и захоронений в определенную среду с учетом факторов их распределения во времени и пространстве;
- организация систем предупреждения об угрозе здоровью населению и стихийных бедствиях на глобальном и региональном уровнях.

2 Геомониторинг техногенеза от объектов недропользования

Значительную долю техногенеза составляют объекты недропользования связанные с добычей и переработкой:

- Сырья для топливно-энергетического комплекса, включая урановые руды;
- Руд металлических полезных ископаемых, в особенности сульфидов Fe, Cu, Cd, Ni, Pb, Zn, Hg, Sb и неметаллического минерального сырья.

Существуют принятые на международном уровне перечни приоритетных загрязнителей в атмосфере, воде, почве и биоте.

В такие перечни для каждого вида природной среды входят: свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, бен(а)пирен, диоксины, ДДТ и другие пестициды. Кроме того, другими приоритетными загрязнителями являются:

- В воздухе – взвешенные частицы оксида серы, азота, углерода, озон, сульфаты.
- В атмосферных осадках – главные катионы и аниона калия, натрия, магния, кальция, сульфат-, хлорид-, нитрат- и гидрокарбонат – анионы.
- В пресных водах, донных отложениях и почве – биогенные элементы фосфора, азота, кремния.

Понятие *геоэкологический мониторинг* следует рассматривать как мониторинг окружающей среды во взаимодействии с геологическими процессами и производными от них природными обстановками различных уровней. Его разновидность на локальном уровне – *литомониторинг*, который включает систему наблюдения за состоянием литосферы и биосферы, включающей воздушную и водную среду, а также протекающими в них природными и техногенными процессами. Эти наблюдения ведут с использованием геофизических, геохимических, гидрогеологических и аэрокосмических методов. Геомониторинг проводят на локальном уровне или в связи с точечным источником загрязнения среды. Качественные и количественные параметры этих наблюдений сравнивают с фоновыми значениями.

Для месторождения цветных металлов из перечней приоритетных загрязнителей воздушной и водной среды характерны свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, взвешенные частицы оксида серы, азота, углерода. Объекты добычи не металлических полезных ископаемых являются основными источниками загрязнителей водной среды катионами щелочных и щелочно-земельных металлов, а также анионами сульфат – хлорид – нитратного ряда.

Полный перечень контролируемых компонентов зависит от профиля объекта недропользования. Размеры предельно допустимых выбросов загрязнителей определяют с учетом географо-ландшафтного положения объекта, его гидро-метеорологических и других условий. Одним из основных критериев экологической оценки является предельно допустимые концентрации загрязнителей.

3 Методы и виды геомониторинга.

Геоэкологический мониторинг ведут дистанционными методами в сочетании с наземными. При дистанционных наблюдениях, охватывающих огромные территории, используют воздушные и космические летательные аппараты с автоматизированной

системой регистрации полученной информации или передачи ее в наземные пункты обработки.

В рамках регионального мониторинга проводят фоновые с целью определения состояния среды при минимальном антропогенном воздействии. Эталон такого состояния – ландшафтно-экологическая характеристика среды до начала строительства нефтяных и газовых скважин. Она включает результаты многолетних наблюдений за состоянием ландшафта, почв, динамикой биосферных процессов, изменением климата, гидро-геологических, геологических, гидрологических, инженерно-геологических условий.

Мониторинг устанавливает негативное воздействие бурения на природные ландшафты осваиваемых месторождений, в результате изменения их газо-, гидро- и термодинамического режима, развития процессов дефляции термокарстов эрозии.

Методологической основой мониторинга являются принципы: направленности наблюдений, межотраслевого взаимодействия, системности, комплексности, периодичности. На ряду с этим рассматривают ретроспективный анализ, аэрокосмические наблюдения и методику их проведения.

Аэрокосмический экологический мониторинг проектируемых и строящихся нефтегазовых объектов осуществляют: на предпроектном этапе проводят оценку среды и прогноз вероятности локальных проявлений опасных природных процессов.

На этом этапе проводят площадную спектрально-аэрофотосъемку в масштабах 1:25 000 – 1:10 000. Она охватывает территорию обустройства нефтегазового месторождения и площади вдоль трассы магистральных трубопроводов, также ведут наземные наблюдения на эталонных участках. При экологическом мониторинге проводят ежегодные маршрутные аэрофото – и радиолокационные съемки. По их материалам составляют карты динамики нарушения земель, активизации процессов подтопления, термокарста и термоэрозии, мерзлотного пучения.

Контрольные вопросы.

- 1 Какие виды мониторинга выделяют исходя из уровней загрязнения?
- 2 Перечислить основные задачи глобальной системы мониторинга.
- 3 Геомониторинг техногенеза от объектов недропользования.
- 4 Что понимается под геоэкологическим мониторингом?
- 5 Методы и виды геомониторинга.

Тема 3.20: Оценка и прогноз техногенных изменений геологической среды.

План:

- 1 *Геохимия техногенеза литосферы*
- 2 *Загрязнение атмосферы*
- 3 *Воздействие на почву и горные породы*
- 4 *Загрязнение вод*

1 Геохимия техногенеза литосферы

Геохимия техногенеза литосферы - рассматривает геохимические процессы (перемещение и концентрацию химических элементов), связанные с источниками техногенного загрязнения, прежде всего с эксплуатацией месторождений полезных ископаемых, захоронением различных отходов, ядерными испытаниями и т.д.

В горно-рудных районах распространение загрязняющих веществ определяется технологией добычи, транспортировки и обогащения полезных ископаемых. Извлеченные из недр огромные массы горных пород, вскрышные породы в отвалах, отходы обогащения в хвостах и шламохранилищах захватывают большие площади. Зоны загрязнения обычно превосходят по площади горные отвалы в несколько раз.

При добыче твердых полезных ископаемых ежегодно выводят на поверхность сотни тысяч тонн горных пород. В отвалы попадают минералы, способные окисляться, например сульфиды. Окисление может привести к самовозгоранию отвалов и переносу воздушными и водными потоками продуктов разрушения горных пород. В результате этого формируются обширные лито- и гидрохимические ареолы загрязнения.

Бурение нефтяных скважин позволяет вскрывать глубинные части осадочной оболочки, и ее среда приобретает связь с наземной атмосферой. Извлечение в больших объемах нефти и закачивание в глубокие горизонты воды вызывает смещение равновесного состояния недр: геодинамического, геохимического и т.д.

2 Загрязнение атмосферы

В результате техногенеза происходит изменение химического состава практически всех компонентов природной среды. При добыче и переработке полезных ископаемых, сжигании топлива из отвалов в атмосферу попадают газы, пыль, органические соединения и различные твердые вещества.

Среди газовых выбросов особую опасность представляют углекислый газ, оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, метан и другие углеводороды.

Массовые взрывы на карьерах поднимают облака газа и пыли до высоты 150-300 м. а тонкие фракции материала – до 16 км, ветры разносят их на многие километры. В атмосферу при этом могут поступить от 6-10 млн. куб.метров газа и 100-250 тонн пыли, в состав которой в основном входят: SiO₂, Al₂O₃, CaO, C, K₂O, Na₂O, PbO, ZnO, SeO₂, As₂O₃, MgO, Fe₂O₃, CdO.

На нефтегазодобывающих предприятиях к основным источникам загрязнения воздуха относят факельные установки.

Выжигание пролитой нефти и пожары на скважинах поставляют в атмосферу оксиды углерода, азота, серы, сероводород, сажа, пятиоксид ванадия, формальдегид, бен(а) пирен, органические кислоты.

Выбросы приводят к потере прозрачности воздуха, его запыленности и загазованности, подкислению дождевых осадков, изменению проницаемости солнечной и отраженной радиации, нарушению температурного режима. В результате ухудшаются условия обитания живых организмов. При вдыхании воздуха с повышенным содержанием диоксида серы происходит заболевание органов дыхания, оксид углерода приводит к изменению кровеносной системы, оксиды азота могут влиять на нервную и кровеносную системы, поражать дыхательные пути и вызывать отек легких.

3 Воздействие на почву и горные породы

При разработке полезных ископаемых и размещении отходов происходит изменение структуры почвы и ее химического состава. Строительство карьеров и проходка подземных выработок приводят к нарушению состояния горных массивов, деформации поверхности, изменению ландшафтов и развитию техногенных геологических процессов. При извлечении твердых полезных ископаемых формируется пустое пространство, подработанные толщи могут оседать и образовывать провалы на земной поверхности, вследствие чего возможно затопление горных выработок.

На долю горно—добывающей промышленности приходится около 70% всех отходов, расположенных на земной поверхности, так как в отвалы при существующих способах переработки попадает до 30%, а иногда до 90% добытого сырья. Для добычи небольшого по мощности (до 5-10 м.) слоя полезного сырья на поверхность вынимают и перемешивают слои пород мощностью 20-30 метров. Отвалы подвергаются водной и ветровой эрозии, выветриванию и другим геологическим процессам.

Применяемые при переработке и обогащении минерального сырья технологии приводят к значительному органическому загрязнению отходов, а химические реагенты являются источником таких опасных соединений как ПАУ, фенолу, амины. В шламо-и

хвостохранилища при взаимодействии отходов с водой происходит разрушение органо-минеральных комплексов, повышается геохимическая подвижность поллютантов, поступающих со стоками в гидросферу.

В процессе бурения скважины природные комплексы загрязняются нефтью и нефтепродуктами, химическими реагентами, буровыми сточными водами, отработанным буровым раствором и шламом, выбуренной породой и ГСМ.

В результате аварий, при сжигании нефти и газа, при прорыве нефтепроводов в почвы попадают тяжелые металлы и радиоактивные элементы, содержащиеся в нефти.

Почвы, пережившие техногенное воздействие, продолжают изменяться, что может привести к появлению вторичных продуктов, не связанных непосредственно с источников загрязнения. Стадии физико-химических трансформаций сменяются во времени. Например, при фильтрации атмосферных осадков через сульфидсодержащие отвалы образуются высокоминерализованные кислые фильтрационные воды. В почвах, куда сбрасываются эти воды, возникают следующие реакции: серно-кислое засоление – протонизация почвы – закисление почв и грунтов – гипсогенез – декарбонатизация (разрушение карбонатного горизонта) – карбонизация (накопление органического углерода в верхней части профиля) – уплотнение и т.д.

4 Загрязнение вод

Поверхностные подземные воды загрязняются в основном из-за несовершенства сооружений шламохранилищ, отстойников и отвалов и недостаточной очистки сточных вод. Уровень загрязнения зависит от объема, состава загрязнителей и может превысит уровень ПДК по целому ряду показателей.

При разработке сульфидных месторождений происходят изменения условий миграции химических элементов. В водах этих месторождений накапливаются тяжелые металлы.

Возможна трансформация химического состава поверхностных и подземных вод. Гидрокарбонатные кальциевые речные воды переходят в гидрокарбонатно-натриевые, гидрокарбонатно-магниевые, сульфатно-кальциевые, хлоридно-калиевые и хлоридно-натриевые.

Добыча и транспортировка нефти загрязняет природные воды нефтью, сточными водами, химическими реагентами, тяжелыми металлами и радиоактивными элементами. В воде наблюдаются нефтяные углеводороды, СПАВ, полеароматические углеводороды (ПАУ) и взвешенные вещества.

Весьма опасны для морской среды буровой раствор и шлам, а также нефть и нефтепродукты. Попадание нефти в воду покрывает пленкой поверхность воды. Все это нарушает процесс газообмена, отрицательно воздействует на физиологические процессы морских животных, а именно вызывают патологические изменения их тканей и органов, нарушают обмен веществ и деятельность нервной системы. Особенно страдают молодь рыб и микроскопические водоросли. При оседании нефти загрязняются донные осадки и угнетается фито- и зообентос.

Разработка месторождений на шельфе повышает мутность воды, нарушает температурный режим вод, изменяет физико-химические параметры воды (рН, соленость, электропроводность, окисляемость), приводит к заилению дна. Взвеси с течениями могут распространяться на 40 км. повышенная мутность воды отпугивает рыб от нерестилищ, воздействует на фильтрационные аппараты моллюсков и ракообразных, приводит к гибели некоторых планктонов животных.

В результате аварий на буровых, расположенных на шельфе, в море поступают буровые растворы и шламы. Высоко токсичные элементы, содержащиеся в них влияют на качество воды и жизнь гидробионтов.

Контрольные вопросы.

1 Что изучает геохимия техногенеза литосферы?

- 2 Загрязнение атмосферы в результате техногенеза.
- 3 Воздействие на почву и горные породы при разработке полезных ископаемых.
- 4 Загрязнение вод.

Тема 3.21: Сети наблюдательных пунктов.

План:

- 1 Наблюдательные сети, программы наблюдений.
- 2 Наблюдательные полигоны.

1 Наблюдательные сети, программы наблюдений.

Основу системы сбора эколого – геологической информации о верхних горизонтах литосферы в ходе мониторинга составляют так называемые *наблюдательные сети*. С их помощью организуется всесторонний сбор достоверной информации о верхних горизонтах литосферы в целом и ее отдельных элементах, обеспечивающих ресурсную, геодинамическую и геохимическую экологические функции.

В зависимости от используемых средств наблюдений они могут быть *наземными* (непосредственными) или *дистанционными*. Для каждой сети наблюдений при организации мониторинга разрабатываются программы наблюдений, составляемые на основе функционального анализа эколого – геологической системы.

По своей форме программа наблюдений составляется в виде практического методического руководства по наблюдениям на данной конкретной территории мониторинга.

Достоверность, надежность первичной информации в системе мониторинга – основной залог успеха дальнейшего изучения и эколого – геологической оценки состояния объекта и составления в конечном итоге верных прогнозов. Исходя из этого к наблюдениям в системе мониторинга предъявляются достаточно высокие требования, а их проведение должно основываться на тщательных методических проработках и научном обосновании.

Наблюдения ведутся прежде всего за теми параметрами или элементами, которые являются ведущими для данной эколого – геологической системы, определяющими ее характерные свойства и функционирование, а также наиболее значимыми в экологическом плане для реализации своих ресурсной, геодинамической и геохимической функций. Исходя из этого, выбирается наиболее оптимальный комплекс инженерно – геологических, геохимических, геофизических и других показателей.

В зависимости от набора компонентов в рассматриваемой системе выделяют следующие геоэкологические наблюдения:

- За составом, состоянием и свойствами горных пород, техногенных грунтов;
- Подземными водами;
- Рельефом;
- Природными геологическими процессами (эндогенными, экзогенными);
- Антропогенными геологическими процессами и явлениями;
- Процессами взаимодействия инженерных сооружений и геологического массива.

Все эти наблюдения осуществляются с точки зрения оценки возможного или существенного влияния перечисленных элементов геологической среды на человека и биоту в целом.

Каждая точка наблюдения представляет собой единичный пункт получения информации, а их комплекс - систему пунктов получения информации. Главное в ее организации – учет характера пространственной изменчивости объектов геологической среды, изменчивости зонально – климатических факторов, а также источников техногенного воздействия. Так, например, анализ изменчивости показателей загрязнения

массивов горных пород, должен проводиться с учетом возникающих миграционных путей загрязнений источника: атмосферных по ветру, атмосферных с осадками, поверхностных текущими водами, поверхностных грунтовыми водами. Пути миграции загрязнений поверхностными водами анализируется на основе особенностей рельефа и направлений поверхностного стока территории.

В качестве технических средств наблюдений используются приборы и оборудование как для дистанционных, так и для наземных наблюдений. Главной проблемой при этом является подбор наиболее оптимального комплекса автоматизированных технических средств с учетом их надежности, стоимости, экономичности. Среди дистанционных методов наблюдений на первом месте стоят аэрокосмические методы: различные виды специальных съемок (тепловая, инфракрасная съемка, спектральная, георадарная) и геофизических исследований.

2 Наблюдательные полигоны.

В зависимости от масштаба исследований или ранга эколога – геологического мониторинга наблюдательные сети бывают детальные, локальные, региональные или национальные. Они охватывают определенные площади – так называемые *наблюдательные полигоны* соответственного уровня. Наблюдательные полигоны могут включать всю исследуемую территорию или только ее часть. В последнем случае наблюдения ведут либо опытных площадках, оборудованных соответствующим образом, либо на эталонных участках, геологическое строение которых отражает лишь какой-либо один характерный элемент геологической среды.

Низшей структурной единицей системы наблюдений эколога – геологического мониторинга является точка наблюдения (точка отбора соответствующих проб грунта, родник, колодец, скважина). Следующий уровень – наблюдательный пост (гидрогеологический, инженерно – геологический, геофизический), состоящий в случае гидрогеологических наблюдений из группы оборудованных наблюдательных скважин. Пост обычно обеспечивает какую-либо одну группу наблюдений, а в случае комплексного применения эколога – геологических методов наблюдений перерастает в *наблюдательный полигон*. В пределах наблюдательного полигона оборудуются система наблюдательных скважин, наблюдательных профилей и экспериментальных площадок, предназначенных для изучения конкретных инженерно-геологических явлений и процессов, влияющих на экологические условия.

В зависимости от ранга наблюдательного полигона на них решаются разные задачи. Полигоны низшего ранга – детальные наблюдательные полигоны, предназначенный для решения различных узких задач сбора первичной информации на участках, условия которой соответствуют опорному полигону. Опорный полигон соответствует локальному уровню исследований и оборудуется на опорном участке характеризующем какую-либо таксономическую единицу. На опорных наблюдательных полигонах выявляются основные закономерности и механизмы развития тех или иных процессов, имеющих экологическое значение, проводится наиболее полный комплекс наблюдений.

Разновидностью опорных полигонов являются так называемые *фоновые полигоны* или полигоны для сбора фоновой информации, на территории не затронутой техногенными воздействиями..

Совокупность ряда опорных полигонов образует региональный наблюдательный полигон.

Специальные наблюдательные полигоны создаются для наблюдений за какими-либо негативными экологически важными процессами на различных ответственных, потенциально опасных или уникальных сооружениях.

Опытно-методический полигон в системе эколога – геологического мониторинга выполняет роль испытательного. Здесь ведется проверка и отработка всевозможных

методов контроля и сбора первичной информации за элементами верхних горизонтов литосферы.

Опытно методические полигоны создаются для решения проблемных задач.

Контрольные вопросы.

- 1 Что представляют собой наблюдательные сети.
- 2 Какие геоэкологические наблюдения выделяют в зависимости от набора компонентов в изучаемой системе.
- 3 Дать характеристику наблюдательных полигонов.

Тема 3.22: Задачи автоматизированных информационных систем (АИС) и ее значение для решения природоохранных проблем.

План:

- 1 *Задачи автоматизированных информационных систем.*
- 2 *Структура автоматизированных информационных систем.*
- 3 *Информационное, техническое и математическое обеспечение автоматизированных информационных систем.*

1 Задачи автоматизированных информационных систем.

Основу организационной структуры эколога – геологического мониторинга составляет так называемая автоматизированная информационная система (АИС), которая создается на базе ЭВМ. В этой связи эколога – геологический мониторинг является особой геоинформационной системой (ГИС).

С внедрением в исследования персональных компьютеров появилась возможность создания подобных АИС и ГИС высокого уровня и эффективности. Во всем мире сейчас наблюдается неуклонный рост числа создаваемых ГИС.

Задачами АИС эколога – геологического мониторинга является:

1. хранение и поиск режимной эколога – геологической информации о состоянии верхних горизонтов литосферы в пределах изучаемой эколога – геологической системы;
2. целенаправленная постоянная обработка и оценка информации;
3. выполнение перманентных прогнозов развития и состояния эколога – геологической обстановки;
4. решение оптимизационных эколога – геологических задач по созданию системы управления ситуацией, экологически ухудшающей по геологическим причинам.

Система АИС призвана обеспечить решение всех основных задач, связанных с получением и обработкой информации, полученной в ходе эколога – геологического мониторинга. Отсюда следует и сама структура АИС. АИС мониторинга геологической среды состоит из 4 основных взаимосвязанных блоков, каждый из которых направлен на решение одной из перечисленных выше задач.

2 Структура автоматизированных информационных систем.

Первый блок АИС составляет *автоматизированная информационно – поисковая система* (АИПС), которая направлена на решение первой задачи. Эта система по существу представляет собой базу данных, реализованную с помощью ЭВМ. В систему АИПС из наблюдательной сети поступают все первичные данные о состоянии верхних горизонтов литосферы территории или объекта мониторинга (в т.ч. и данные режимных наблюдений). Здесь они накапливаются в базе данных, сортируются и используются затем во всех последующих операциях по эколога – геологической оценке и прогнозу состояния системы.

Вторым блоком АИС является *автоматизированная система обработки данных* (АСОД), направленная на решение второй задачи – целенаправленную обработку и оценку поступающей информации. Этот блок реализует функцию количественной и качественной обработки всей информации по эколого – геологическому мониторингу и тоже осуществляется с помощью ЭВМ.

Третий блок АИС представляет собой *автоматизированную прогнозно – диагностическую систему* (АПДС), направленную на решение третьей задачи. С помощью этого блока решаются все вопросы по составлению перманентных (т.е. непрерывно продолжающихся, повторяющихся) прогнозов в соответствии с функциональной схемой эколого – геологического мониторинга. Этот также реализуется с помощью ЭВМ. Важным компонентом этого блока является постоянно действующая модель.

Четвертый блок АИС составляет *автоматизированная система управления* (АСУ), на решение задач по управлению эколого – геологической системой и разработку рекомендации. Этот блок осуществляет как бы конечную цель и функцию эколого – геологического мониторинга и чрезвычайно важен. Все четыре блока АИС связаны друг с другом и образуют единую функциональную геоинформационную систему.

3 Информационное, техническое и математическое обеспечение автоматизированных информационных систем.

Информационное геологическое обеспечение АИС составляет всесторонняя геологическая информация о природной системе и эколого – геологической системе в целом. Это наиболее существенная часть информационного обеспечения, представляющая содержательную основу, хранящуюся в банке данных для ее последующего анализа, обработки, оценки, многоцелевого поиска, пополнения и выдачи. Информация эта двоякого рода: с одной стороны о верхних горизонтах литосферы и ее компонентов, выполняющих ресурсную, геодинамическую и геохимическую экологические функции, с другой – о технических системах и оказываемых ими техногенных воздействиях.

Данные собираются как из наблюдательных сетей эколого – геологического мониторинга, так и из сторонних источников (административных органов, проектных и производственных организаций, геологических и производственных фондов, научных библиотек и архивов, СЭС).

Информационное эколого - геологическое обеспечение АИС является не менее важным. Эта информация дает возможность проводить собственно экологический анализ сложившейся геологической ситуации и ее изменения. Эколого - геологическое информационное обеспечение включает в себя всевозможные медико – санитарные данные о состоянии грунтов, поверхностных и подземных вод, данные о состоянии ландшафтов и биогеоценозов и т.д. Даная информация характеризует в основном воздействия природных геологических и техногенных объектов на человека и биоту в целом.

Техническое обеспечение непосредственно АИС представляет собой комплекс аппаратных средств для хранения и обработки информации, реализуемых на базе различных персональных компьютеров, а также технические устройства информационных сетей и периферийные устройства.

Математическое обеспечение АИС является одним из основных и строится на базе, как минимум четырех блоков программ, которые сопровождаются своими управляющими программами. Эти 4 блока программ обуславливаются четырьмя основными задачами АИС.

Первый блок составляют поисковые программы (базы данных, каталоги, редакторы текстов, программы графической обработки информации, программы автоматизированного картографирования, проектирования, редактирования изображений).

Второй блок (который часто бывает совмещен с первым) представляет собой блок стандартных и специальных программ статистической обработки данных. С его помощью должен выполняться спектральный, корреляционный анализы, сглаживание экспериментальных данных по контролируемым параметрам мониторинга, вычисление различных специальных функций.

Третий блок представляет собой прогнозно – диагностические программы и программные средства. Этот блок включает в себя различные модели (математические, имитационные), используемые для решения прогнозно – диагностических задач. Основой его является постоянно действующая модель (ПДМ) объекта мониторинга (объектов литосферы, природной среды).

Для создания постоянно действующей модели (ПДМ) могут использоваться различные программные системы поддержки и программы мониторинга, с помощью которых можно легко разрабатывать ПДМ в системе мониторинга.

Четвертый блок составляют оптимизационные программы. Часто они также совмещаются с предыдущим блоком или только с ПДМ. Назначение этого блока программ - решение задач по оптимизации функционирования природной среды или объектов эколого – геологического мониторинга с выбором наиболее оптимального решения и рекомендаций.

Контрольные вопросы.

- 1 Основные задачи АИС.
- 2 Охарактеризовать структуру АИС.
- 3 Что составляет информационное обеспечение АИС.
- 4 Что представляет собой техническое обеспечение АИС.
- 5 Основные задачи, которыми обуславливаются математическое обеспечение АИС.

Тема 3.23:Постоянно действующая модель. Цели и задачи ее создания.

План:

- 1 Методы моделирования
- 2 Функционирование ПДМ
- 3 Эколого-геологический прогноз

1 Методы моделирования

При организации эколого-геологического мониторинга после создания систем сбора и обработки информации встает задача прогнозирования возможных изменений верхних горизонтов литосферы в пределах рассматриваемой территории и принятия управляющих решений. Обе эти задачи решаются в системе эколого-геологического мониторинга на базе моделирования.

При организации эколого-геологического мониторинга все большее распространение получают различные виды математического (аналитического) моделирования с помощью ЭВМ.

Для моделирования многофакторных процессов в верхних горизонтах литосферы или геодинамических процессов (оползневых, селевых, сейсмогравитационных) в связи с отсутствием строгих математических описаний этих процессов при моделировании используются математический аппарат теории вероятностей и математической статистики. Статистические модели основаны на эмпирических данных и содержат, кроме переменных величин и констант, одну или несколько случайных величин различной природы, которые отражают случайные характеристики свойств объектов литосферы. При организации моделирования в системе эколого-геологического мониторинга важно уметь создать такую модель природной среды, объектов геологической среды или ее элементов, которая отражала бы экологически значимое взаимодействие природной и техногенной

компонентов. Для этого может использоваться теория системного анализа, позволяющая обосновывать различные формальные и содержательные модели.

2 Функционирование ПДМ

Особая роль в эколого-геологическом мониторинге отводится постоянно действующей модели (ПДМ). Отличие использования моделирования в системе эколого-геологического мониторинга от других направлений исследований в инженерной геологии, гидрогеологии состоит в том, что создаваемая при этом эколого-геологическая модель природной среды, массивы горных пород или его части «работает» в системе мониторинга постоянно, а не направлена на решение какой-либо разовой, единовременной задачи. Это постоянно действующая модель, являющаяся частью автоматизированных информационных систем и постоянно пополняющаяся эколого-геологической информацией по мере функционирования всей системы мониторинга. Создание и использование ПДМ – пока единственный и наиболее эффективный способ совершенствования системы управления в области рационального использования и охраны верхних горизонтов литосферы, решения всевозможных эколого-геологических проблем.

ПДМ – это система упорядоченно взаимосвязанных постоянно уточняющихся в ходе эколого-геологического мониторинга условий и факторов, отражающих экологическое состояние части литосферного пространства, трансформированного в его логическое картографическое или математическое изображения для прогнозирования и управления. Основным назначением ПДМ в системе эколого-геологического мониторинга ПДМ является решение эколого-геологических задач, связанных с оценкой изменения (как природного, так и техногенного) литосферы и ее компонентов, а также эколого-геологическим прогнозом ее развития. Применение ПДМ обеспечивает упорядочение технологии сбора и обработки поступающей эколого-геологической информации на основе компьютеров. ПДМ строится таким образом чтобы по каналам связи новой исходной информации из банка данных автоматизированных информационных систем о экологическом состоянии моделируемой части литосферного пространства и о техногенных воздействиях на него.

Функционирование ПДМ осуществляется циклически: по мере получения в автоматизированную информационную систему новых исходных данных они загружаются в ПДМ и на модели «проигрывается» новый вариант развития моделируемой системы, затем при поступлении новых исходных данных цикл повторяется. Отсюда следует одно важное свойство и особенности ПДМ: чем дольше функционирует система эколого-геологического мониторинга (т.е. чем полнее исходная для моделирования информация) тем точнее моделирование, тем ближе модель к моделируемому объекту.

Для ПДМ в системе эколого-геологического мониторинга должны выбираться наиболее экологически значимые объекты, обеспечивающие ресурсную геодинамическую геохимическую и другие экологические функции литосферы. Именно они должны отражать основные изменения происходящие в литосфере при техногенном воздействии на нее. По существу ПДМ должна быть имитационной моделью объекта или его элементов, показывающий наиболее существенные, экологически-значимые связи между интересующими нас показателями. Приоритетность осуществления тех или иных исследований определяется конкретными экологическими особенностями объекта прогнозирования, принадлежащего к той или иной территории, а также интересами развития ее хозяйственного комплекса.

3 Эколого-геологический прогноз

Эколого-геологический прогноз позволяет предвидеть и предсказать на определенный момент времени эколого-геологическую оценку территории. Разработка эколого-геологического прогноза изменений верхних горизонтов литосферы в рамках мониторинга базируется на анализе все режимной информации, всех видов эколого-

геологических наблюдений, данных ПДМ, на комплексе оценочных и прогнозных эколого-геологических карт, а также карт техногенной нагрузки. Этот комплекс включает в себя как покомпонентные (аналитические) так и обобщающие (синтетические) карты. Чем дольше функционирует система эколого-геологического мониторинга, тем надежнее и прогноз.

В эколого-геологическом прогнозе все ожидаемые изменения литосферы доводятся до конкретных физических величин с указанием динамики их развития.

В системе эколого-геологического мониторинга основным методом прогнозирования является использование ПДМ в прогнозных целях, а также ретроспективный анализ.

В настоящее время в экологической геологии используется более ста видов различных методов прогнозирования. Таким образом, при составлении прогнозов в системе эколого-геологического моделирования используется широкий комплекс методов.

Контрольные вопросы.

- 1 Методы моделирования при эколого-геологическом мониторинге.
- 2 ПДМ, функционирование ПДМ.
- 3 Эколого-геологический прогноз.

Тема 3.24: Международное сотрудничество в области геоэкологии.

План:

- 1 *Объекты международного сотрудничества*
- 2 *Межправительственные экологические организации*
- 3 *Неправительственные международные организации*

1 Объекты международного сотрудничества

Международное сотрудничество государств с целью охраны среды обитания человека, растительного и животного мира организовано под эгидой ООН и на двухсторонней основе. Необходимость международного сотрудничества в области охраны окружающей среды диктуется тем, что государства находятся в экологической зависимости друг от друга.

Выбросы в атмосферу, загрязнение рек, морей, океанов и т.п. не могут быть ограничены государственными границами. Таким образом, ряд важнейших частей ОС относится к объектам международного сотрудничества. Прежде всего это объекты, не входящие в юрисдикцию государств.

- *Космос* – самый характерный международный объект охраны – достояние всего человечества.
- *Антарктида* – материк мира и международного сотрудничества, принципы охраны и использования которого установлены еще в 1959 г. Специальным Договором об Антарктиде.
- *Атмосфера* Земли, в которой из-за природной циркуляции воздуха возникли глобальные экологические проблемы: погодно-климатические изменения; разрушение озонового слоя; трансграничный перенос загрязняющих веществ.
- *Мировой океан* – огромная кладовая природных ресурсов и общепланетарная транспортная система.

Кроме того, это объекты, входящие в юрисдикцию государств:

- *Разделяемые природные ресурсы*, находящиеся в пользовании двух и более государств (реки Дунай, Рейн, моря Балтийское, средиземное и др.);
- *Редкие и исчезающие растения и животные*, занесенные в международную Красную книгу;

- *Уникальные природные объекты*, принятые на международный контроль (заповедники, национальные парки, памятники природы и др.), на содержание и охрану которых выделяются средства международными организациями за счет специальных фондов.

2 Межправительственные экологические организации

Большой вклад в решение проблем охраны окружающей среды вносит ООН. В природоохранной деятельности участвуют все ее главные органы и специализированные учреждения.

ЮНЭП - (программа ООН по окружающей среде) осуществляется с 1972 года. Является основным вспомогательным органом ООН.

ЮНЕСКО (ООН по вопросам образования, науки и культуры) существует с 1946 года с целью содействия миру и международной безопасности, сотрудничества между государствами в области просвещения, науки и культуры.

ФАО (продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) организована в 1945 году, занимается вопросами продовольственных ресурсов и развития сельского хозяйства в целях улучшения условий жизни народов мира.

ВОЗ (всемирная организация здравоохранения), созданная в 1946 году, имеет главной целью заботу о здоровье людей, что непосредственно связано с охраной окружающей среды.

ВМО (всемирная метеорологическая организация), учреждена в 1951 году, природоохранные функции которой связаны с глобальным мониторингом окружающей среды, в том числе:

- Оценка трансграничного переноса загрязняющих веществ
- Изучение воздействия на озоновый слой Земли.

3 Неправительственные международные организации

В конце 90-х гг. в мире насчитывалось несколько сотен (по разным данным 200-500) неправительственных международных организаций, включивших в свою деятельность природоохранные мероприятия, а также проявляющих интерес к экологическим проблемам.

Международный союз по охране природы – МСОП – создан в 1948 году в Фонтенбло (Франция). Работа МСОП способствует реализации конвенции о международной торговле дикими видами флоры и фауны. МСОП – инициатор ведения красных книг.

Всемирный фонд охраны дикой природы – самая многочисленная частная международная экологическая организация, создана в 1961 году, объединяет 27 национальных отделений во всем мире, а также около 5 млн. индивидуальных членов. Деятельность фонда заключается в основном в оказании финансовой поддержки природоохранным мероприятиям.

Международный экологический суд (МЭС) был учрежден по инициативе юристов на конференции в Мехико в ноябре 1994 года. В практической экологической деятельности мирового сообщества возникают споры, требующие соответствующего компетентного разрешения. Состав судей включает 29 юристов-экологов из 24 стран.

Споры в МЭС рассматриваются на принципах третейского суда. Стороны сами принимают решение об обращении в суд и выбирают из его состава 3-х или более судей для рассмотрения дела, которое проводится на основании международного права окружающей среды, национального законодательства сторон и прецедентов.

ГРИНПИС (зеленый мир) – независимая международная общественная организация, ставящая своей целью предотвращение деградации окружающей среды, создана в Канаде в 1971 году. Она насчитывает около 1,5 млн. членов, 1/3 которых – американцы. ГРИНПИС имеет статус полноправного члена или официального

наблюдателя в ряде международных конвенции по охране окружающей среды, имеет отделения в 32 странах мира.

Контрольные вопросы.

- 1 Перечислить объёты, не входящие в юрисдикцию государств.
- 2 Перечислить объекты, входящие в юрисдикцию государств.
- 3 Какие межправительственные экологические организации Вам известны?
- 4 Перечислить неправительственные международные организации.

Тема 3.25: Районирование территории по геоэкологическим условиям, влияющим на заболеваемость населения.

План:

- 1 Природные фоновые и аномальные геохимические поля
- 2 Оценка техногенных геохимических аномалий

1 Природные фоновые и аномальные геохимические поля

Химический состав природных объектов (земной коры, горных пород, почв) характеризуют количественным распределением химических элементов. Химические элементы в земной коре находятся в состоянии *рассеяния* (содержание элемента не превышает кларка) или *концентрирования* (содержание элементов может превышать кларковые значения в десятки и сотни раз), при чем преобладает рассеянное состояние.

Геохимическое поле – это геологическое пространство, охарактеризованное содержанием химического элемента. Различают нормальные геохимические поля или поля рассеяния, и аномальные (геохимические аномалии), где элементы находятся в повышенных или пониженных содержаниях относительно фона или кларка.

Геохимический фон – это средняя концентрация химического элемента в природных телах, по данным изучения естественного распределения в пределах однородного участка не затронутого техногенезом.

Под геохимической аномалией понимают участок геосферы, в пределах которого наблюдают отклонение содержаний химических элементов от фонового.

Выделяют планетарные (геохимические пояса), региональные (геохимические провинции и зоны) и локальные (ореолы) геохимические аномалии.

Природные геохимические аномалии зависят от состава и генезиса горных пород, структурных элементов и геохимических процессов.

Геохимические аномалии, как с повышенным, так и с пониженным содержанием элементов, могут оказать отрицательное воздействие на развитие организмов.

Потенциальная экологическая угроза связана с «прозрачными» геохимическими зонами, районами автономной активизации и молодыми депрессионными структурами. «Прозрачные» геохимические зоны – это зоны, в которых геологические образования накапливают токсичные элементы одной и той же группы.

Аномалии могут объединять элементы, дефицитные для конкретных участков биосферы, увеличение которых в организме способствует его развитию (Zn, Fe, Cu, I, Se, Co, Mn, Ni), и избыточные, увеличение которых тормозит развитие организма, а иногда ведет к его гибели (Hg, Ba, As, Ni, Be, Cd, Pb).

Для районов среднего и нижнего Амура дефицитными являются Zn, Cu, Ni, V, избыточными – Zr, Sn, Pb, Mo, в почвах повышена концентрация ртути. В результате этого местное население страдает анемией, дисфункцией периферической нервной системы, атеросклерозом, онкологическими и другими заболеваниями. В Подмоскovie радоноопасные территории связаны с распространением верхнепалеозойских угленосных толщ, недостаток Se в северных и центральных районах Восточно – Европейской платформы, в районах Забайкалья и Дальнего Востока приводит к болезни Кешана.

По географо-климатическим и геолого-геохимическим критериям территории России делится на биохимические зоны и провинции с характерными для них дефицитными и избыточными элементами.

Геохимические аномалии с повышенными концентрациями определенных химических элементов наблюдаются над месторождениями полезных ископаемых. Ассоциации таких химических элементов в горных породах зависят от вида полезного ископаемого и состава вмещающих пород.

Локальное аномальное геохимическое поле вблизи месторождения называют *ореолом*. *Первичные геохимические ореолы* генетически связаны с рудными телами, например, в медно-порфировых месторождениях отмечают аномалии с повышенными концентрациями токсичных Ag, Cu, Mo, Zn, Pb, Co, Cr.

В процессе выветривания (физического и химического) происходит разрушение пород и руд месторождений, рассеяние элементов и образование *вторичных ореолов*. Элементы-индикаторы попадают в окружающие коренные породы, почвы, растения, воды, атмосферу и вокруг месторождения образуются поля и потоки рассеяния: литохимические, биогеохимические, гидрогеохимические и атмогеохимические. Так например, растения накапливают в своих тканях токсичные микроэлементы, входящие в состав почв и горных пород, образуя биогеохимические ореолы. Вторичные ореолы характеризуются большей площадью и меньшей концентрацией элементов.

Над месторождениями нефти и газа наблюдают повышенные концентрации газов, входящих в углеводородные залежи CH₄, C₂H₆, CO₂, N₂, H₂S. Кроме этого, на некоторых месторождениях выделяются этилен, изопрен, ацетон. Углеводороды, поступая в почву, разлагаются и образуют аномалии перераспределения.

2 Оценка техногенных геохимических аномалий

Техногенные геохимические аномалии характеризуются степенью накопления элемента – загрязнителя по сравнению с природным фоном, т.е. коэффициентом концентрации. При отсутствии данных о фоновом содержании элементов для аномалий можно использовать Кларки.

Природноочаговые заболевания связаны с неблагоприятной средой. Они вызваны тем, что человек живет либо в местности, где обитают возбудители какой-либо болезни, либо в районе, имеющим геохимические или геофизические особенности.

Примерами биогеохимических провинций являются внутренняя Монголия, бассейны рек Ху-бао и Желтой. Эти местности обогащены мышьяком, фтором, ионами хлора и сульфат-ионами, углеводородами, органическими веществами. Характерные болезни, возникающие в этих районах – отравление мышьяком, флюороз и диарея. В Китае есть районы, в которых воды и почвы обогащены хромом, никелем и ванадием. У людей в этих районах очень часто встречается рак желудка. Существуют территории, где воды обогащены фтором. Там распространен зубной и костный флюороз. На земном шаре немало мест, где отмечается недостаток йода, и там являются частыми заболеваниями щитовидной железы и кретинизм. Избыток селена в окружающей среде ведет к отравлениям и раку легких, тогда как его избыток ведет к появлению болезни Кешана.

Избыток стронция на территории России на фоне недостатка кальция, а также интоксикации фосфором и марганцем характерны для Восточной Сибири. В этом случае возникает так называемая «уровская» болезнь, т.е. артроз одновременно с деформирующим остеохондрозом. В Карело-Кольском регионе при значительном недостатке фтора и йода в почвах и воде наблюдаются повышенная заболеваемость кариесом нарушения функции щитовидной железы. В бассейне реки Волга, где имеется избыток фтора, чаще, чем в других местах, встречается флюороз.

Особо опасны для организмов техногенные поля с повышенной концентрацией тяжелых металлов и радиоактивные вещества.

Негативное воздействие техногенных геохимических аномалий на живые организмы непосредственно связано с его составом. В составе живого вещества обнаружены практически все химические элементы. К главным относят O, C, H, N, Ca, K, Si, Mg, P, S, Na, Cl, Fe. Остальные содержатся в микро- и ультрамикроразмерах. Следовательно, для нормального развития необходимы все элементы, но в определенных концентрациях. Отрицательное действие на развитие организмов может оказывать как высокое, так и низкое содержание практически каждого химического элемента.

Химические элементы, необходимые для жизни и развития – называются *биофильными*. Их недостаток приводит к различным заболеваниям, например, нехватка железа снижает гемоглобин в крови, дефицит йода действует на эндокринную систему, при низких содержаниях фтора образуется кариес. Недостаток селена у животных способствует развитию «беломышечной болезни». Нехватка молибдена приводит к снижению хлорофилла у растений, скручиванию и увяданию листьев. К наиболее токсичным элементам относят Pb, Hg, Cd, As, Co, Se, U, Be.

Геопатогенные зоны – участки земной поверхности, имеющие аномалии физических полей. С ними связано явление «геопатогенного стресса», вызывающего учащенный пульс, повышенное давление, бессонницу, кошмары, раннюю смертность. Эти явления встречаются в местах, где выявлены разломы литосферы, поэтому их часто связывают с наличием радона, который через разломы выходит на земную поверхность.

В сейсмоопасных районах у людей возникает депрессия, изменяется формула крови, часто возникают приступы сердечной недостаточности.

Контрольные вопросы.

- 1 Что называется геохимическим полем, геохимическим фоном?
- 2 Дать оценку техногенных геохимических аномалий.
- 3 Охарактеризовать геопатогенные зоны.

Тема 3.26: Природоохранное законодательство РК.

План:

Национальное законодательство об охране окружающей среды основано на Конституции РК. Статья 31 Конституции устанавливает, что «государство ставит целью охрану окружающей среды, благоприятной для жизни и здоровья человека».

Таким образом, важным документом, имеющим основополагающее значение для внутренней и внешней политики, является **Концепция экологической безопасности** от **3.12.2003** года. Данным документом определяются основные принципы и приоритеты для внутренней и внешней политики (стабилизация качества окружающей среды, обеспечение благоприятной среды для проживания человека, сохранение природных ресурсов для будущих поколений), правовые и экономические механизмы, а также важнейшие направления деятельности, необходимые для обеспечения и сохранения благоприятной окружающей среды и устойчивого экономического и человеческого развития, предупреждения стихийных бедствий и промышленных аварий в Казахстане.

Роль базового закона в области охраны окружающей среды выполняет **«Экологический кодекс РК»** от **9.01.2007** года, в котором определяются основные понятия в области охраны окружающей среды, прав общественности, полномочия государственных органов и органов местного самоуправления в данной сфере. Устанавливаются общие положения, касающиеся природопользования, лицензирования деятельности по использованию природных ресурсов и охраны окружающей среды, экологического мониторинга, экологических платежей и экологического страхования, экологического нормирования, стандартизации и сертификации в области охраны окружающей среды, экологической экспертизы, государственного природного заповедного фонда, экологического аудита и контроля в области охраны окружающей среды, ответственности за нарушение законодательства об охране окружающей среды.

Закон РК *«Об экологической экспертизе»* от **18.03.1997** года, является первым законом в РК, регулирующим общественные отношения в сфере экологической экспертизы. Включает компетенции государственных органов, возможных и обязательных объектов экологической экспертизы, также регулирует вопросы, связанные с порядком проведения экологической экспертизы, в том числе вопросы финансирования, содержания заключения экспертной комиссии, устанавливает положения, касающиеся ответственности за нарушение законодательства об экологической экспертизе.

Закон РК *«Об особо охраняемых природных территориях»* от **15.07.1997** года. Данным документом регламентируются вопросы определения видов и категорий ООПТ, особенности их правового положения, компетенции государственных органов в данной сфере, порядок создания, охраны и использования ООПТ, устанавливаются общие требования, касающиеся государственного учета и кадастра ООПТ.

Закон РК *«Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира»* от **9.07.2004** года, в нем определены полномочия государственных органов и права граждан в данной сфере природопользования, государственному учету и кадастру объектов животного мира, вопросы государственного контроля и применения ответственности за нарушение законодательства об охране, воспроизводстве и использовании животного мира.

«Лесной кодекс РК» от **8.07.2003** года, раскрывает понятие лесного фонда, определяет порядок владения им, права и обязанности владельцев участков лесного фонда. Установлена компетенция органов власти и государственного управления лесным хозяйством за состоянием, воспроизводством, охраной, защитой и использованием лесов.

Регламентированы виды, сроки лесных рубок, предоставление участков лесного фонда в пользование. Сформулированы правовые особенности лесопользования при заготовке древесины, и других материалов, для нужд охотничьего хозяйства.

«Водный кодекс РК» от **31.03.1993** года раскрывает понятие водного фонда, определяет приоритетным предоставление вод для удовлетворения питьевых и бытовых нужд населения.

Установлена компетенция органов власти и государственного управления в области регулирования водных отношений. Регламентированы виды водопользования, включая плату за пользование водными ресурсами.

Дифференцированы условия пользования водоемами для питьевых, бытовых и иных нужд сельского хозяйства, для промышленных целей, для нужд гидроэнергетики, транспорта, рыбного и охотничьего хозяйства, для противопожарных нужд.

Освещены основные требования к сохранению природных вод, включая охрану вод от загрязнения и истощения, в том числе подземных вод и малых рек.

Закон РК «О земле» от **24.01.2001** года, определяет состав земель, порядок пользования землей, раскрыты требования к выделению, предоставлению и использованию земель сельскохозяйственного назначения, земель населенных пунктов, промышленности, транспорта, связи, обороны и иного назначения, земель природоохранного, оздоровительного, рекреационного назначения, лесного фонда и запасов и т.д.

Определены цели и задачи охраны земель, включая нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ в почве.

Установлена ответственность за нарушение земельного законодательства и порядок разрешения земельных споров.

Кодекс РК «О недрах и недропользовании» от **13.05.1992** года, устанавливает виды пользования недрами и порядок предоставления недр для пользования, определяет органы управления в области пользования недрами и их охраны.

Сформулированы задачи и основные требования охраны недр. Раскрыты правовые условия геологического изучения недр, строительства и ввода в эксплуатацию предприятий по добыче полезных ископаемых и подземных сооружений в иных целях,

переработки минерального сырья. Определены вопросы государственного учета состояния недр и техники безопасности работ, связанных с использованием недр.

Установлена ответственность за нарушение законодательства о недрах и переработке минерального сырья.

Контрольные вопросы.

1 Основные положения законов: «Экологический кодекс РК», «Об особо охраняемых природных территориях», «О земле».

2 Основные положения законов: «О недрах и недропользовании», «Водный кодекс РК», «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира».

3 Основные положения законов: «Об экологической экспертизе», Концепция экологической безопасности, «Лесной кодекс РК».

Тема 3.27: Нормативные документы правительства по реабилитации техногенно - нарушенных территории и геологической среды.

План:

1 *Правовая охрана недр.*

2 *Нормативные документы правительства по реабилитации техногенно - нарушенных территории и геологической среды.*

3 *Общие экологические требования*

1 Правовая охрана недр.

На территории РК действует Указ Президента РК, имеющий силу Закона о недрах.

В нем предусмотрено:

- Государственная ответственность за недра, обязанность всех предприятий и организаций, населения бережно относиться к богатствам недр и сохранить природные ресурсы;
- Все недра, как используемые, так и неиспользуемые составляют единый государственный фонд;
- Правительство РК распоряжается единым государственным фондом недр, определяет техническую политику в использовании и охране недр, осуществляет государственный надзор и контроль за использованием ресурсов.

Кодексом определены следующие виды пользования недрами:

- Геологическое изучение
- Добыча полезных ископаемых
- Строительство и эксплуатация подземных сооружений для целей транспорта, хранения нефти, газа, захоронения радиоактивных и других вредных отходов, сбросы сочных вод и т.д.
- Пользование недрами бывают бессрочными или временными.

Пользователи недр обязаны:

- Полноту геологического изучения, рациональное и комплексное использование ресурсов и охрана недр
- Безопасное для людей ведение работ, связанных с использованием недрами (охрана воздуха, земель, лесов, вод и других объектов природной среды, а также зданий и сооружений) от вредного влияния работ
- Сохранение заповедников, памятников природы от вредного влияния работ, связанного использованием недрами
- Приведение земельных участков, нарушенных при пользовании недрами, в безопасное, а также пригодное для использования народном хозяйстве состояние.

Проектирование строительства и ввод в эксплуатацию предприятий по добыче, переработке полезных ископаемых, а также подземных сооружений разрешается только после утверждения запасов при условии применения передовых технологий, полной утилизации отходов, рационального использования вскрышных пород, складирования, учета и сохранения попутно добываемых и временно не используемых ресурсов.

2 Нормативные документы правительства по реабилитации техногенно – нарушенных территории и геологической среды.

Существуют следующие нормативные документы, касающиеся охраны недр и геологической среды:

- Постановление Правительства РК «Об утверждении положения о государственном контроле за охраной недр» в РК от 18.10.1992 № 1284. Положение определяет основные задачи, права, обязанности и ответственность органов государственного контроля за охраной недр.
- Постановление Правительства РК «Об утверждении положения о порядке захоронения радиоактивных отходов в РК» от 18.10.1996 № 1283
- Постановление Правительства РК «Об утверждении положения о порядке выдачи разрешения на застройку площадей залегания полезных ископаемых» от 27.01.1997 № 109
- Постановление Правительства РК «Об утверждении положения о порядке захоронения вредных веществ и сброса сточных вод в недра» от 18.10.1996 № 1286
- Положение об инспекторе по государственному контролю за охраной недр от 12.11.1996
- Методические указания по организации государственного контроля за охраной и использованием недр недропользователями в РК от 03.12.1996
- Положение об отделе охраны недр и мониторинга подземных вод Комитета геологии, охраны и использования недр от 05.07.1997 № 9П

В целях повышения экологической ответственности нефте- газодобывающих и геологоразведочных предприятий, а также неукоснительного выполнения законодательных актов РК по использованию и охране недр были введены:

- Приказ № 61 119-П «О введении в действие положения о порядке временной консервации находящихся в строительстве опорных, поисковых, разведочных, нефтяных и газовых скважин»
- Приказ № 62 120-П «О введении в действие положения о порядке консервации скважин на нефтяных и газовых месторождениях, подземных хранилищах газа и месторождениях термальных вод»
- Приказ № 63 121-П «О введении в действие положения о порядке ликвидации нефтяных, газовых и других скважин и списания затрат на их сооружения»

3 Общие экологические требования

На всех стадиях недропользования, включая прогнозирование, планирование, проектирование в приоритетном порядке должны соблюдаться экологические требования, предусмотренные законодательством:

- Сохранение земной поверхности за счет применения специальных методов разработки месторождений
- Предотвращение техногенного опустынивания земель
- Сокращение территории нарушаемых и отчуждаемых земель путем опережающего до начала операции по недропользованию строительства дорог по рациональной схеме, согласованной с органами природы, а также

внедрения технологии с внутренним отвалообразованием, использования отходов добычи и переработки минерального сырья.

- Предотвращение ветровой эрозии почв, отвалов вскрышных пород и отходов производства, их окисления и самовозгорания,
- изоляция поглощающих и пресноводных горизонтов для исключения их загрязнения
- предотвращение истощения и загрязнения подземных вод
- очистка и повторное использование буровых растворов
- ликвидация остатков буровых и горюче-смазочных материалов в окружающей среде экологически безопасным способом.

Контрольные вопросы.

- 1 Правовая охрана недр.
- 2 Основные виды пользования недрами, которые Вам известны?
- 3 Перечислить обязанности пользователей недр.
- 4 Перечислить нормативные документы правительства по реабилитации техногенно нарушенных территории и геологической среды.
- 5 Общие экологические требования, предусмотренные законодательством.

Тема 3.28: Рекультивация земель.

План:

- 1 *Общие сведения о нарушенных землях.*
- 2 *Типы природно – техногенных ландшафтов.*
- 3 *Основные направления рекультивации.*

1 Общие сведения о нарушенных землях.

Рекультивация земель – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

Нарушенными считаются земли, утратившие первоначальную природно – хозяйственную ценность и, как правило, являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду.

Нарушают земли при выполнении открытых и подземных горных выработок, складировании промышленных, строительных, коммунально – бытовых отходов, строительстве линейных сооружений, а также при проведении геологоразведочных, изыскательских, строительных работ. При этом, как правило, нарушается плодородие почв, изменяются гидрогеологический, гидрогеологический режимы, образуется техногенный рельеф, а также происходят другие качественные изменения, ухудшающие экологическую обстановку в целом.

Нарушенные территории в результате хозяйственной деятельности разделяются на 2 группы:

- Земли, поврежденные насыпным грунтом – отвалы, терриконы, карьеры и свалки;
- территории, поврежденные выемкой грунта – карьеры открытых горных разработок, добычи местных строительных материалов и торфа, провалы и прогибы на месте подземных горных выработок, резервы и траншеи при строительстве линейных сооружений.

Отвалы, терриконы, насыпи, дамбы различают по высоте, м: 50-100 *высокие и очень высокие*, 30-50 *средневысокие*, 30 *невысокие*.

Все нарушенные земли различают по площади, га: свыше 50 *крупноплощадные*, 1-50 *среднеплощадные*, до 1 – *малоплощадные*.

2 Типы природно – техногенных ландшафтов.

Образуемые насыпи и выемки в результате производственной деятельности изменяют естественно – природные ландшафты, превращая их в техногенные комплексы. В зависимости от размеров выемок и насыпей и их взаимного расположения можно выделить следующие типы природно – техногенных ландшафтов:

- **крупнокарьерно – отвальные** – это сочетание природных элементов ландшафта с глубокими (от 100-300м, в будущем – до 500 м) многоуступными карьерами большой площадью в плане и высотными многоярусными отвалами. Примером таких техногенных комплексов могут служить железорудные карьеры Курской магнитной аномалии (КМА), Коркинский угольный карьер в Челябинской области и др. это огромные котлованы. Карьеры имеют только внешние отвалы, достигающие нескольких десятков метров в высоту, и по 2-3 и более террасовидных уступа. После окончания отсыпки верхняя поверхность отвалов имеет слабоволнистый рельеф. Скорость естественного зарастания и пригодность к последующей рекультивации обуславливается физико – химическими свойствами горных пород, вынесенных на земную поверхность.

- **средне- и мелкокарьерно – отвальные** – это сочетание природных типов местности с техногенными ландшафтными участками и отдельными урочищами, представленными небольшими и средними карьерами (от 1 до 10-15 га) и одно-двухъярусными внешними и внутренними отвалами (высотой от 2-3 до 15-30 м). внешние (бортовые) отвалы отсыпают обычно рядом с карьерами в виде системы гребневидных или одиночных холмообразных вытянутых насыпей, занимающих площади до нескольких десятков гектар; встречаются во многих промышленных районах страны, где ведут открытую добычу рудных и нерудных полезных ископаемых, горизонтально залегающих на небольшой глубине (от нескольких до 40-50 м). в качестве примера можно привести карьеры по добыче бурого угля, железной руды, фосфоритов. Сюда относятся большинство карьеров по добыче известняка, песка, гравия, глин и суглинков.

- **просадочно – карьерно – отвальные** ландшафты характеризуются сочетанием провально – просадочных форм рельефа (ямы, воронки, котловины), шахтных отвалов (конические, гребневидные), карьеров и различных отвалов перерабатывающей промышленности.

- **индустриально – «мусорно» - отвальные** – это несколько условное название вида техногенного ландшафта, предполагает наличие в качестве фоновых урочищ отвалов из отходов перерабатывающей промышленности – золы, шлама, бытовых отходов и т.д. значительная часть этих отвалов имеет в своем составе токсичные элементы и являются серьезным источником загрязнения атмосферы, грунтовых вод и почв окружающей территории.

- **частично поврежденные промышленными выбросами** – природные ландшафты, подвергающиеся воздействию промышленно – газовых выбросов в атмосферу, сброса жидких и твердых отходов промышленными предприятиями в реки и на участки, примыкающие к промышленным площадкам (загрязнение нефтью и нефтепродуктами). Как правило, рельеф таких ландшафтов не нарушается, но существенные изменения претерпевают их растительный и почвенный покров, состав животного мира, продуктивность лесных и сельскохозяйственных угодий. К нарушенным землям также относятся агроландшафты, территории которых подвержены эрозии, дефляции, заовраженности и др. процессам.

3 Основные направления рекультивации.

В зависимости от вида последующего использования нарушенные земли различают по направлениям рекультивации. Рекультивированные земли можно использовать в следующих направлениях:

- **сельскохозяйственное** направление рекультивации земли можно использовать под пашни, сенокосы, пастбища и многолетние насаждения;

- *лесохозяйственное* – под лесонасаждения общего хозяйственного и полезащитного назначения, лесопитомники;
- *водохозяйственное* – устраивают водоемы для хозяйственно – бытовых и промышленных нужд, орошения и рыбоводства;
- *рекреационное* – для создания зон отдыха и спорта, под парки и лесопарки, водоемы для оздоровительных целей, охотничьи угодья, туристические базы;
- *природоохранном и санитарно – гигиеническом* – под создание участков противоэрозионного лесонасаждения, задернованных или обводненных, закрепленных или законсервированных с применением технических средств, участков для самозарастания – специально не благоустраивается с целью последующего использования в хозяйственных или рекреационных целях;
- *строительном* – для промышленного, гражданского и прочего строительства.

Контрольные вопросы.

- 1 Общие сведения о нарушенных землях.
- 2 Каким типам природно – техногенных ландшафтов выделяют в зависимости от размеров и их взаимного расположения.
- 3 Основные направления рекультивации.

Тема 3.29: **Этапы рекультивации природно – техногенных комплексов.**

План:

- 1 *Техническая рекультивация.*
- 2 *Биологическая рекультивация.*

1 *Техническая рекультивация.*

Рекультивации подлежат нарушенные земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия на них нарушенных земель.

Рекультивацию земель, нарушенных промышленной деятельностью, проводят в 3 этапа:

1. этап ***подготовительный*** – обследование нарушенных территорий, определение направления рекультивации, технико – экономическое обоснование и составление проекта рекультивации.

2. этап ***техническая рекультивация***, которая в зависимости от региональных условий может включать промежуточную стадию – химическую мелиорацию. Техническую мелиорацию обычно обеспечивают предприятия, которые разрабатывают полезные ископаемые, необходимость рекультивации земель, нарушенных карьерными разработками, оказывает большое влияние на технологию и экологические показатели разработок, включая выбор способа разработки, отвалообразования, средств механизации вскрышных и отвалных работ и средств транспортировки пород в отвалы.

Выбор технологии технической рекультивации зависит:

- от вида последующего использования рекультивированных площадей;
- мощности, объема и расстояния транспортировки плодородного слоя почв и вскрышных пород с хорошими почвообразующими свойствами, отдельно вынимаемых на поверхность восстанавливаемых отвалов;
- принятых способов разработки карьеров и формирования отвалов;
- типа и характеристики основного оборудования, очереди разработки и скорости перемещения фронта работ;
- свойств плодородного слоя почв и вскрышных пород, используемых для рекультивации;

- рельефа, климата, гидро – и геологических условий рекультивируемой территории, господствующих геохимических процессов до и после разработок.

Этап технической рекультивации *должен проходить в процессе эксплуатации карьера*. Выполнение этого условия, во-первых, экономит затраты на разравнивание отходов, т.к. работы ведут с рыхлыми свежееуложенными породами, которые требуют небольших усилий на резание и перемещение грунта; во-вторых, сокращает период освоения рекультивируемых площадей, т.к. первое разравнивание проводят в период формирования отвалов, а второе – после частичного самоуплотнения в период рекультивации.

Этап технической рекультивации имеет несколько стадий и включает необходимые работы по формированию рельефа местности.

Первая стадия – селективная выемка и складирование гумусированного слоя почв и нетоксичных пород для последующего их использования при рекультивации.

Вторая стадия – формирование и планирование поверхности отвалов. Под отвалы в первую очередь необходимо использовать выработанное пространство карьеров, овраги и балки.

При размещении отвалов в оврагах и балках необходимо учитывать химический и минеральный состав складированных пород. Не рекомендуют заполнять их токсичными породами, т.к. последние через общую гидрологическую сеть могут загрязнять водоемы и ухудшать качество воды, вызывать угнетение или отравление фауны и флоры водоемов. Отвалы располагают в местах, которые в последующем не будут использовать для горных работ, на площадках, непригодных для хозяйственного использования, или с низким плодородием.

Третья стадия – формирование потенциально плодородного корнеобитаемого слоя для последующего этапа биологической мелиорации. Плодородие почвенного слоя зависит главным образом от качества вскрышных и вмещающих пород. Вскрышные и вмещающие породы в зависимости от их физико – химических свойств и пригодности к биологическому освоению поделены на 3 основные группы:

1. плодородные и потенциально плодородные грунты, вполне пригодные для произрастания растений;
2. малопригодные грунты для произрастания растений, так называемые индифферентные грунты, которые можно использовать в основном под лесонасаждения;
3. непригодные грунты для произрастания растений, как правило, фитотоксичные, для освоения которых необходимо предварительное проведение химической мелиорации.

2 Биологическая рекультивация.

Третий этап восстановления нарушенных земель – **биологический этап рекультивации**, который осуществляют после полного завершения горнотехнического этапа. Он состоит в восстановлении почвенного плодородия. Работы этого этап выполняют в соответствии с предполагаемым использованием рекультивируемой территории агротехническими требованиями к почвенному плодородию для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур. В ходе биологической рекультивации обеспечивают формирование почвенного слоя, оструктурирование почв, накопление гумуса и питательных веществ и доведение свойств почвенного покрова до состояния, отвечающего требованиям сельскохозяйственных культур, намечаемых к возделыванию.

Контрольные вопросы.

- 1 Основные этапы рекультивации.
- 2 От каких показателей зависит выбор технологии технической рекультивации.
- 3 Основные этапы технической рекультивации.
- 4 Биологическая рекультивация.

Список использованной литературы:

I. Монографии

1. Алексеевко П.А. Ландшафтно-геохимические исследования и окружающая среда. Изд-во Ростовского университета, 1986.
 2. Белицкий А.С. Охрана природных ресурсов при удалении промышленных жидких отходов в недра земли. М., Недра. 1976.
 3. Глазовская М.А. Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. М., Наука. 1981.
 4. Мелькановицкая С.Г. Органические загрязнения подземных вод и методы их исследования. М., ВИЭМС, 1987.
 5. Приваленко В.В. Геохимическая оценка экологического состояния г. Ростова на Дону. Изд-во ГПП "Южгеология", 1993.
 6. Саев Ю.Е. и др. Геохимия окружающей среды. М., Недра. 1990.
 7. Хованский А.Д., Приваленко В.В. Геохимическая оценка состояния речной системы Нижнего Дона. Изд-во Ростовского университета, 1990.
 8. Хованский А.Д., Усенко В.П., Митропольский А.Ю. Ландшафтно-геохимическое районирование водных объектов системы «река-море, Киев, 1986.
- #### 2. Нормативно-методические издания
9. Временные методические рекомендации по проведению геолого-экологических исследований при геологоразведочных работах (для условий Украины). Киев, "Укргеология", 1990.
 10. Временные методические указания по химико-аналитическим исследованиям при разведке подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. М., ВСЕГИНГЕО, 1978.
 11. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М., Недра, 1983.
 12. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. М., ИМГРЭ, 1982.
 13. Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды. М., ИМГРЭ, 1982.
 14. Методические рекомендации по проведению гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:50000 для целей промышленного и гражданского строительства. М., ВСЕГИНГЕО, 1984.
 15. Методические рекомендации по геохимической оценке состояния поверхностных вод. М., ИМГРЭ. 1985.
 16. Методические рекомендации по проведению специального инженерно-геологического обследования территории. М., ВСЕГИНГЕО, 1982.
 17. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. М., Минздрав СССР, ИМГРЭ, 1987.
 18. Нормы радиационной безопасности НРБ 76/87. Основные санитарные правила ОСП 72/87. М., Энергоатомиздат, 1988.
 19. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. М., 1988, № 4630 от 04.07.88.
 20. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштабов 1:20000 - 1:25000. М., ВСЕГИНГЕО. 1990.
 21. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М., 1983.; № 2932 - 8 от 24.10.83.
 22. Справочник по предельно допустимым концентрациям химических веществ в окружающей среде. Изд-е 2-ое. Л., Химия, 1985.
 23. ГОСТы по разделам : "Охрана природы". "Грунты", "Вода питьевая".