**Семинарское занятие 1** (2 часа)

**Тема**: «Пространственная организация ландшафтных территориальных структур»

**Цель работы:** сформировать представление о полиструктурности ландшафтных образований и показать возможности использования концепции ландшафтной полиструктурности в прикладных целях.

**Исходные данные:** литературные источники, конспект лекций по дисциплине «Экология ландшафтов».

**Формы и методы проведения:** индивидуальный опрос на семинарском занятии.

Одно из направлений поиска новых фундаментальных закономерностей, пополняющих научную картину мира, является разработка теории полиструктурности (или полиморфизма) географического пространства, в которой соотношение дискретности и континуальности географических явлений и процессов составляют важнейшую методологическую проблему. Развитие представлений о полиструктурности систем земной природы стало одним из фундаментальных направлений наук о Земле и оно имеет в физической географии свои глубокие исторические корни (работы В.П. Семенова-Тян-Шанского, Б.Б. Полынова, Л.Г. Раменского, А. Геттнера, А.А. Григорьева, К.К. Маркова и др.). Наиболее аргументировано и последовательно представления о полиструктурности природных комплексов развивались Д.Л.Армандом.

Исходя из концепции полиструктурности, на определенном регионе могут быть выделены ландшафтные территориальные структуры разных типов. При этом решение конкретной научной или прикладной задачи требует анализа определенного типа ландшафтной структуры, системообразующие и территориальные единицы которой оказываются наиболее эффективными при разработке поставленной задачи.

**Вопросы, выносимые на семинарское занятие**.

1. Основные уровни и пространственно-временные масштабы территориальной организации геосистем.
2. Концепция полиструктурности и ее применение в экологии ландшафтов
3. Генетико-морфологическая структура.
4. Парагенетические геосистемы.

4.1. Ландшафтные катены.

4.2 Ландшафтно-географические поля.

4.3 Нуклеарные геосистемы.

4.4 Ландшафтные экотоны.

5. Основные типы границ и их экологические функции.
6. Бассейновые и барьерные геосистемы.
7. Использование концепции ландшафтной полиструктурности в практических целях.

**Литература**

Викторов А.С. Рисунок ландшафта. М., 1986. 179 с.

Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М., 1991. 366 с.

Коломыц Э.Г. Ландшафтные исследования в переходных зонах. М., 1987.120 с.

Охрана ландшафтов. Толковый словарь. М.. 1982. 270 с.

Ретеюм А.Ю. Земные миры. М, 1988. 266.с.

Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, 1978. 319 с.

Швебс Г.И., Шищенко П.Г., Гродзинский М.Д., Ковеза Г.П. Типы ландшафтных территориальных структур // Физическая география и геоморфология. Вып. 33. Киев, 1986. С.110-114.

**Практическая работа 1** (2 часа)

**Тема:** «Радиационные особенности различных типов и подтипов ландшафтов»

**Цель работы:** изучить и объяснить особенности распределения среднегодовых величин радиационного баланса для различных типов и подтипов ландшафтов.

**Исходные данные**: раздаточные таблицы «Энергетические характеристики зональных типов и подтипов ландшафтов»

**Формы и методы проведения:** индивидуальная письменная работа, выполняемая в рабочей тетради

Прежде чем приступить к выполнению задания необходимо изучить теоретический материал по теме радиационные условия ландшафтов и подготовить ответы на поставленные в работе вопросы.

Прямая (I) и рассеянная (S) радиация образуют суммарную радиацию (Q). I+ S= Q.

Суммарная радиация является приходной частью радиационного баланса. Величина приходящей к поверхности ландшафта суммарной радиации зависит от угла падения солнечных лучей и продолжительности освещения, а также от состояния атмосферы(облачности, влажности, характера облаков, запыленности). Годовые значения суммарной радиации в различных ландшафтах изменяются от 55-60 до 220 ккал/см$^{2.}$

Суммарная радиация измеряется в ккал/см$^2$, кал/см$^2$хмин, Дж/м$^2$.

Радиационный баланс деятельной поверхности, на которой происходит преобразование потока солнечной энергии, или радиационный баланс элементарной геосистемы рассчитывается по формуле:

$R = (I + S)(1 – A) – E_{эф}$ , где

R – радиационный баланс, I – прямая радиация, S - рассеянная радиация, A – альбедо, $E_{эф}$ – эффективного длинноволновое излучение. Прямая и рассеянная радиация (I + S) образуют суммарную радиацию (Q). Поэтому радиационный баланс можно записать так:

$R = Q(1 – A) – E_{эф}$ .

В зависимости от соотношения приходно-расходных составляющих (структуры) баланса значение радиационного баланса бывает положительным, если поверхность поглощает больше радиации, чем отдает (поток направлен к поверхности ландшафта), и отрицательным, если поверхность поглощает радиации меньше, чем отдает (поток направлен от поверхности ландшафта в атмосферу.

Эффективное излучение складывается из двух взаимопротивоположных потоков – длинноволнового излучения земной поверхности (или природного комплекса) и длинноволнового противоизлучения атмосферы. Эффективное излучение рассчитывается по формуле:

$E_{эф} = E_з - E_a$ , где

$E_з$ – тепловое излучение земной поверхности (или собственное излучение ландшафтного комплекса), $E_a$ – тепловое излучение атмосферы к деятельной поверхности (или встречное излучение).

Важнейшей геофизической характеристикой деятельной поверхности, отличающей один ландшафт от другого, является ее отражательная способность или альбедо.

$A = D / Q$,

где D – отраженная коротковолновая радиация, Q – суммарная радиация.

Задания, на которые необходимо ответить при выполнении практической работы.

1. Укажите составные части радиационного баланса. В каких единицах измеряется радиационный баланс и суммарная радиация.

2. Что такое суммарная радиация и назовите ее составные части.

3. Назовите основные причины, от чего зависит величина суммарной радиации, приходящей к поверхности различных ландшафтов.

4. Выявите общую тенденцию в изменении годовой величины суммарной радиации в зависимости от типов и подтипов ландшафтов (полярных, тундровых, таежных, подтаежных, широколиственных, лесостепных, степных и т.д.).

5. Выявить типы и подтипы ландшафтов с наибольшими и наименьшими величинами суммарной радиации.

6. Объяснить, с чем связано различное соотношение солнечной радиации в разных типах и подтипах ландшафтов.

7. Задание выбрать в соответствии с заданным вариантом

Ответы на основные вопросы задания записываются в тетрадь для практических работ и аккуратно оформите.

При выполнении практической работы составляется и заполняется таблица 1 «Количество тепла от прямой, рассеянной и суммарной радиации, поступающей на поверхность различных ландшафтов».

В таблице столбцы «Прямая радиация» и «Рассеянная радиация» заполняются из раздаточного материала.

Столбцы «Суммарная радиация» и «Доля рассеянной радиации» заполняются в результате выполнения расчетно-аналитических работ.

Таблица 1

Количество тепла от прямой, рассеянной и суммарной радиации, поступающего на поверхность ландшафтов

| Типы ландшафтов | Прямая радиация, I, ккал/см$^2$/год | Рассеянная радиация, S, ккал/см$^2$/год | Суммарная радиация, Q, ккал/см$^2$/год | Доля рассеянной радиации, % |
|---|---|---|---|---|
| Полярные пустыни | | | | |
| Северотаежные | | | | |
| Среднетаежные | | | | |
| Южнотаежные | | | | |
| Степные | | | | |
| Пустынные субтропические | | | | |
| Тропические лесные | | | | |

**Методы контроля**: проверка преподавателем с выставлением оценки.

**Литература**

Беручашвили Н.Л. Геофизика ландшафта. М., 1990. 287 с.

Гродзинский М.Д. Основы ландшафтной экологии. Киев, 1993. 224 с.

Дьяконов К.Н. Геофизика ландшафта. Метод балансов. М., 1991. 95 с.
Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М., 1991. 366 с.

Варианты заданий к практической работе 1.

Энергетические характеристики зональных типов и подтипов ландшафтов

Вариант 1

| Типы ландшафтов | Прямая радиация | Рассеянная радиация |
|---|---|---|
| Полярные пустыни | 87,9 | 146,5 |
| Северотаежные | 226,1 | 113,0 |
| Среднетаежные | 167,5 | 150,7 |
| Южнотаежные | 251,2 | 125,6 |
| Степные | 242.8 | 171,7 |
| Пустынные субтропические | 434,1 | 138,1 |
| Тропические лесные | 525,7 | 212,8 |

Вариант 2

| Типы ландшафтов | Прямая радиация | Рассеянна радиация |
|---|---|---|
| Полярные пустыни | 67,5 | 132,0 |
| Северотаежные | 223,9 | 112,0 |
| Среднетаежные | 134,7 | 132.4 |
| Южнотаежные | 203,1 | 123,3 |
| Степные | 201,8 | 143,4 |
| Пустынные субтропические | 343,6 | 131,0 |
| Тропические лесные | 456,8 | 201,9 |

Вариант 3

| Типы ландшафтов | Прямая радиация | Рассеянная радиация |
|---|---|---|
| Полярные пустыни | 94,8 | 113,5 |
| Северотаежные | 190,8 | 170,5 |
| Среднетаежные | 178,9 | 153,6 |
| Южнотаежные | 232,2 | 167,3 |
| Степные | 221,1 | 159,9 |
| Влажные субтропические лесные | 225,0 | 200,3 |
| Экваториальные лесные | 617,9 | 224,8 |

Вариант 4

| Типы ландшафтов | Прямая радиация | Рассеянна радиация |
|---|---|---|
| Полярные пустыни | 99,5 | 123,6 |
| Северотаежные | 170,4 | 194,5 |
| Среднетаежные | 154,5 | 145,6 |
| Южнотаежные | 256.7 | 154,7 |
| Степные | 221,3 | 158.6 |
| Влажные субтропические лесные | 200.0 | 197.8 |
| Экваториальные лесные | 567,5 | 211.6 |

Вариант 5

| Типы ландшафтов | Прямая радиация | Рассеянная радиация, |
|---|---|---|
| Полярные пустыни | 69,8 | 111,1 |
| Среднетаежные | 167,8 | 134,2 |
| Южнотаежные | 198,9 | 167,8 |
| Лесостепные | 202,6 | 167,7 |
| Пустынные субтропические | 421,7 | 128.9 |
| Тропические лесные | 543,2 | 210,1 |
| Экваториальные лесные | 689,1 | 245.6 |

Вариант 6

| Типы ландшафтов | Прямая радиация | Рассеянна радиация, |
|---|---|---|
| Полярные пустыни | 87,6 | 100.1 |
| Среднетаежные | 154,4 | 143.6 |
| Южнотаежные | 187.4 | 154,4 |
| Лесостепные | 234,6 | 165,3 |
| Пустынные субтропические | 478,3 | 143,2 |
| Тропические лесные | 487,5 | 205.2 |
| Экваториальные лесные | 601.5 | 267.8 |

Вариант 7

| Типы ландшафтов | Прямая радиация, | Рассеянная радиация, |
|---|---|---|
| Полярные пустыни | 56,7 | 103,5 |
| Среднетаежные | 134,9 | 125,5 |
| Южнотаежные | 189,0 | 157.9 |

Вариант 8

| Типы ландшафтов | Прямая радиация, | Рассеянна радиация, |
|---|---|---|
| Полярные пустыни | 64,7 | 100.0 |
| Среднетаежные | 125,8 | 121.5 |
| Южнотаежные | 198.,5 | 145,3 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Лесостепные | 199.8 | 176,7 | Лесостепные | 198,9 | 166.7 |
| Пустынные субтропические | 402,7 | 157,9 | Пустынные субтропические | 546,7 | 221.6 |
| Тропические лесные | 553.1 | 221,6 | Тропические лесные | 598,0 | 211.7 |
| Экваториальные лесные | 576.0 | 231,5 | Экваториальные лесные | 634,0 | 228.9 |

Вариант 9 Вариант 10

| Типы ландшафтов | Прямая радиация, | Рассеянная радиация, | Типы ландшафтов | Прямая радиация, | Рассеянна радиация, |
|---|---|---|---|---|---|
| Полярные пустыни | 67,7 | 124,5 | Полярные пустыни | 54,9 | 109.0 |
| Среднетаежные | 154,9 | 145,8 | Среднетаежные | 115,9 | 111.4 |
| Южнотаежные | 186,0 | 157.1 | Южнотаежные | 188.,4 | 125,3 |
| Лесостепные | 217,.8 | 156,8 | Лесостепные | 198,9 | 166.7 |
| Пустынные субтропические | 452,7 | 157,9 | Пустынные субтропические | 556,7 | 167.6 |
| Тропические лесные | 593.1 | 211,5 | Тропические лесные | 598,0 | 200.7 |
| Экваториальные лесные | 646.0 | 251,1 | Экваториальные лесные | 674,0 | 228.9 |

Вариант 11 Вариант 12

| Типы ландшафтов | Прямая радиация | Рассеянная радиация | Типы ландшафтов | Прямая радиация | Рассеянна радиация |
|---|---|---|---|---|---|
| Полярные пустыни | 87,9 | 146,5 | Полярные пустыни | 67,5 | 132,0 |
| Северотаежные | 226,1 | 113,0 | Северотаежные | 223,9 | 112,0 |
| Среднетаежные | 167,5 | 150,7 | Среднетаежные | 134,7 | 132.4 |
| Южнотаежные | 251,2 | 125,6 | Южнотаежные | 203,1 | 123,3 |
| Степные | 242.8 | 171,7 | Степные | 201,8 | 143,4 |
| Пустынные субтропические | 434,1 | 138,1 | Пустынные субтропические | 343,6 | 131,0 |
| Тропические лесные | 525,7 | 212,8 | Тропические лесные | 456,8 | 201,9 |

Вариант 13 Вариант 14

| Типы ландшафтов | Прямая радиация | Рассеянная радиация, | Типы ландшафтов | Прямая радиация | Рассеянна радиация, |
|---|---|---|---|---|---|
| Полярные пустыни | 69,8 | 111,1 | Полярные пустыни | 87,6 | 100.1 |
| Среднетаежные | 167,8 | 134,2 | Среднетаежные | 154,4 | 143.6 |
| Южнотаежные | 198,9 | 167,8 | Южнотаежные | 187.4 | 154,4 |
| Лесостепные | 202,6 | 167,7 | Лесостепные | 234,6 | 165,3 |
| Пустынные субтропические | 421,7 | 128.9 | Пустынные субтропические | 478,3 | 143,2 |
| Тропические лесные | 543,2 | 210,1 | Тропические лесные | 487,5 | 205.2 |
| Экваториальные лесные | 689,1 | 245.6 | Экваториальные лесные | 601.5 | 267.8 |

Вариант 15 Вариант 16

| Типы ландшафтов | Прямая радиация, | Рассеянная радиация, | Типы ландшафтов | Прямая радиация, | Рассеянна радиация, |
|---|---|---|---|---|---|
| Полярные пустыни | 56,7 | 103,5 | Полярные пустыни | 64,7 | 100.0 |
| Среднетаежные | 134,9 | 125,5 | Среднетаежные | 125,8 | 121.5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Южнотаежные | 189,0 | 157.9 | Южнотаежные | 198.,5 | 145,3 |
| Лесостепные | 199.8 | 176,7 | Лесостепные | 198,9 | 166.7 |
| Пустынные субтропические | 402,7 | 157,9 | Пустынные субтропические | 546,7 | 221.6 |
| Тропические лесные | 553.1 | 221,6 | Тропические лесные | 598,0 | 211.7 |
| Экваториальные лесные | 576.0 | 231,5 | Экваториальные лесные | 634,0 | 228.9 |

**Практическая работа 2** (2часа)

**Тема**: «Биогенная миграция химических элементов в ландшафтах»

**Цель работы:** сформировать навыки расчетов коэффициентов биогенности и биологического поглощения химических элементов в ландшафтах.

**Исходные данные**: количественные значения содержания химических элементов в золе растений и почвах ландшафтов, представленные в раздаточных таблицах.

**Формы и методы проведения:** индивидуальная письменная практическая работа, выполняемая в рабочей тетради

Биогеохимический подход к анализу живого вещества, основанный на идеях В.И.Вернадского, заключается в первую очередь в сопоставлении химического состава живых организмов с составом других природных систем – горных пород, почв, растительности, атмосферного воздуха. Это создает возможности для системного анализа биологического круговорота химических элементов, биогеохимических циклов в ландшафтах и биосфере в целом.

Для характеристики биогенной миграции химических элементов в ландшафтах, наряду с изучением живого вещества с помощью таких фундаментальных и сложных геохимических параметров как биомасса и ежегодная продукция, большое значение имеет определение его состава, а также интенсивности вовлечения отдельных химических элементов в биологический круговорот. Эти задачи решаются с помощью целого ряда показателей.

Универсальным показателем интенсивности биологического поглощения элементов в ландшафтах являются коэффициенты и ряды биологического поглощения. Среди коэффициентов выделяется коэффициент биологического поглощения (Ах), предложенный Б.Б. Полыновым, показатель отношения содержания химического элемента в золе растений к содержанию его в почвах, породах, водах. А.И.Перельман назвал этот показатель коэффициентом биологического поглощения.

$Ax = L / N$, где

L – содержание элемента в золе растений, N - содержание элемента в почве

Кларк концентрации элементов, полученный при расчете на зональную часть живого вещества планеты называется общей биогенностью элементов. при расчете этого показателя для живых организмов конкретных регионов или отдельных систематических групп мы имеем дело со специальной или частной биогенностью (Бс) элементов., которая аналогично породным кларкам может существенно отличаться от общей биогенности.

$Бс = L / K$, где

L – содержание элемента в золе растений, К - содержание элемента в литосфере.

.

Подсчет биогенности и коэффициентов биологического поглощения. Эти коэффициенты рассчитываются для каждого растения как по отношению к кларкам литосферы (Бс), так и по отношению к содержанию элементов в почвах района (Ах). Показатель Бс дает представление об общей поглотительной способности данного вида растений и по своей сути характеризует систематические способности их химизма.

Коэффициент Ах в большей мере отражает местные особенности поглощения растениями химических элементов. этот коэффициент дает возможность выявить их региональную и биогеохимическую специализацию. Исходные данные для расчета коэффициентов приводятся в таблице 1 «Данные для расчета коэффициента биологического поглощения».

**Задание**.

1. Рассчитать коэффициенты биологического поглощения для двух выбранных видов растений Ах и Бс
2. Провести первичный анализ содержания химических элементов в золе растений, учитывая содержание этих элементов в почве и их кларковаое содержание в литосфере.
3. Провести сравнительный анализ коэффициентов биогенности и биологического поглощения.
4. Задание выбрать в соответствии с заданным вариантом

Рассчитанные коэффициенты Ах и Бс заносим в таблицу1 «Коэффициенты биогенности и биологического поглощения».

Таблица 1

Данные для расчета коэффициента биологического поглощения

Вариант 1

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | вереск | лещина | почва | |
| Медь | 27.0 | 11.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 400 | 152.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 1.0 | 2.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 12.0 | 28.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 18.0 | 11.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 6.3 | 1.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 2

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | вереск | сосна | почва | |
| Медь | 7.0 | 6.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 200 | 132.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 1.0 | 1.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 22.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 38.0 | 7.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 5.3 | 1.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 3

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | мятлик | лещина | почва | |
| Медь | 20.0 | 11.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 400 | 115.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 10.0 | 2.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 11.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 19.0 | 11.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 3.4 | 2.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 4

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | черника | сосна | почва | |
| Медь | 7.0 | 9.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 400 | 152.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 13.0 | 1.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 11.0 | 48.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 38.0 | 31.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 6.3 | 1.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 5

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | вереск | сосна | почва | |
| Медь | 37.0 | 10.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 300 | 52.8 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 5.0 | 2.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 42.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 8.0 | 31.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 16.5 | 1.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 6

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | Ежа сборная | береза | почва | |
| Медь | 17.0 | 11.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 200 | 182.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 10.0 | 2.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 52.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 13.0 | 15.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 16.3 | 4.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 7

| *Элементы* | *Соержание в золе растений и почвахд* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | овсяница | лещина | почва | |
| Медь | 27.0 | 11.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 400 | 152.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 1.0 | 2.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 12.0 | 28.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 18.0 | 11.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 6.3 | 1.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 8

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | чабрец | сосна | почва | |
| Медь | 7.0 | 6.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 200 | 132.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 1.0 | 1.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 22.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 38.0 | 7.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 5.3 | 1.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 9

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | сосна | лещина | почва | |
| Медь | 20.0 | 11.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 400 | 115.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 10.0 | 2.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 11.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 19.0 | 11.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 3.4 | 2.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 10

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | береза | овсяница | почва | |
| Медь | 7.0 | 9.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 400 | 152.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 13.0 | 1.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 11.0 | 48.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 38.0 | 31.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 6.3 | 1.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 11

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | овсяница | липа | почва | |
| Медь | 37.0 | 10.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 300 | 52.8 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 5.0 | 2.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 42.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 8.0 | 31.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 16.5 | 1.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 12

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | вереск | сосна | почва | |
| Медь | 7.0 | 6.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 200 | 132.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 1.5 | 1.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 12.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 58.0 | 7.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 5.3 | 11.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 13

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | мятлик | липа | почва | |
| Медь | 20.0 | 31.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 400 | 215.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 10.0 | 12.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 11.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 19.0 | 11.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 3.4 | 2.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 14

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | черника | сосна | почва | |
| Медь | 7.0 | 19.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 400 | 252.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 13.0 | 1.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 11.0 | 28.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 38.0 | 11.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 6.3 | 5.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 15

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | вереск | сосна | почва | |
| Медь | 57.0 | 10.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 300 | 152.8 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 5.0 | 2.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 42.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 8.0 | 31.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 16.5 | 1.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 16

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | Ежа сборная | береза | почва | |
| Медь | 17.0 | 11.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 200 | 182.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 10.0 | 2.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 52.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 13.0 | 15.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 16.3 | 4.8 | 3.6 | 8.3 |

Вариант 17

| *Элементы* | *Содержание в золе растений и почвах* | | | *Кларк литосферы* |
|---|---|---|---|---|
| | вереск | рябина | почва | |
| Медь | 17.0 | 11.4 | 1.0 | 4.7 |
| Марганец | 200 | 182.0 | 26.8 | 100.0 |
| Никель | 10.0 | 2.6 | 1.2 | 5.8 |
| Стронций | 52.0 | 18.0 | 17.0 | 34.0 |
| Титан | 13.0 | 15.0 | 145.0 | 450.0 |
| Хром | 16.3 | 4.8 | 3.6 | 8.3 |

Таблица 2

Коэффициенты биогенности и биологического поглощения

| элементы | вереск | | лещина | |
|---|---|---|---|---|
| | Ах | Бс | Ах | Бс |
| Медь | | | | |
| Марганец | | | | |
| Никель | | | | |
| Стронций | | | | |
| Титан | | | | |
| Хром | | | | |

**Методы контроля**: проверка преподавателем с выставлением оценки.

**Литература**

Перельман А.И. Геохимия ландшафтов. М., 1975.
Авессаломова И.А. Геохимические показатели при изучении ландшафтов. М., 1987.
Чертко К.Н. Геохимия ландшафтов. Мн., 1981.

## Практическая работа 3 (2 часа)

**Тема:** «Определить критерии и показатели устойчивости геосистем»

**Цель работы:** выработать навыки определения критериев и показателей устойчивости геосистем к разнотипным антропогенным воздействиям.

**Исходные данные**: таблица «Количественные показатели, характеризующие свойства ландшафтов, определяющие их естественную устойчивость»

**Формы и методы проведения:** индивидуальная письменная работа, выполняемая в рабочей тетради

Составной частью исследований по пространственной организации природопользования в целом или его отдельных частей выступает оценка устойчивости природных комплексов территории к внешним воздействиям.

Вся совокупность связанных с человеческой деятельностью воздействий на природную среду можно объединить в три основных вида: механические; загрязняющие; а также на уровень грунтовых вод.

Устойчивость ландшафтов к каждому из них определялась, исходя из количественных показателей, характеризующих присущие им свойства. Для природных комплексов ранга рода ландшафтов использовались их численные значения, приводимые в таблице «Количественные показатели, характеризующие свойства ландшафтов, определяющие их естественную устойчивость». При этом выделялись ведущие показатели, от которых в решающей мере зависит способность ландшафта противостоять упомянутым воздействиям. В качестве таковых приняты: для механических воздействий – смыв почв и наличие линейных форм эрозии, загрязняющих – соотношение элювиальных и супераквальных ландшафтов, на уровень грунтовых вод – глубина его залегания.

Существующий диапазон изменений показателей разделялся на три части, которым соответствовали категории устойчивых, относительно устойчивых и неустойчивых ландшафтов. По критерию механических воздействий к устойчивым отнесены ландшафты, где смыв почв отсутствует, и линейная эрозия не превышает 2 %, к относительно устойчивым – со смывом до 3 мм/год и (или) линейной эрозией свыше 2 %, к неустойчивым – со смывом свыше 3 мм/год. По критерию загрязнения к устойчивым отнесены ландшафты с преобладанием супераквальных выделов, аккумулирующих загрязняющие вещества, над элювиальными, откуда эти вещества выносятся; к относительно устойчивым – с примерно одинаковым их соотношением; к неустойчивым – с заметным преобладанием элювиальных над супераквальными (соотношение от 2:1 и выше). По критерию изменения уровня грунтовых вод к устойчивым отнесены ландшафты с глубиной его залегания свыше 5 м, к относительно устойчивым - 2 - 5 м и неустойчивым - до 2 м. Количественные показатели для оценки устойчивости ландшафтов представлены в таблице 1.

Группировку ландшафтов по их устойчивости к техногенным воздействиям можно отобразить в виде своеобразной матрицы. Представленное на ней распределение ландшафтов отражает, во-первых, их сходство по реакции на такие воздействия как изменение уровня

грунтовых вод и загрязнение и, во-вторых, почти обратный характер различий между ними при оценке их способности противостоять механическим воздействиям.

В самом общем виде к наиболее устойчивым к загрязнению и изменению уровня грунтовых вод и наименее устойчивым к механическим воздействиям могут быть отнесены ландшафты возвышенные, наоборот – низменные и промежуточное положение займут – средневысотные.

Далее, используя выбранные показатели геосистем и критерии их устойчивости заполняем таблицу 2 «Матрица оценки устойчивости ландшафтов к техногенным воздействиям». В таблице клеточки устойчивые ландшафты заполняем горизонтальной штриховкой, относительно устойчивые – вертикальной штриховкой, неустойчивые – наклонной. При этом клеточки, относящиеся к интегральному воздействию заполняются по преобладающему типу воздействия. Так, например, если какой-либо род ландшафта является устойчивым к механическому воздействию, устойчивым к воздействию на УГВ и неустойчивым к загрязняющему воздействию, то интегральному воздействию данный род ландшафта будет относиться к категории устойчивые. Если все три вида воздействия (механическое, на УГВ, загрязняющее) относятся к разным категориям устойчивости, то в таком случае интегральное воздействие будет относиться к категории относительно устойчивые.

**Задание.**

1.Определение критериев и показателей устойчивости ландшафтов к разнотипным внешним воздействиям (по данным таблицы 1)

2. Выявление диапазонов изменения показателей ландшафтов к разнотипным антропогенным воздействиям

3. Построение матрицы устойчивости ландшафтов к техногенным воздействиям для четырех типов воздействий – механическое (сведение растительности); воздействие на грунтовые воды; поступление загрязняющих веществ; интегральное (суммарное) воздействие. таблица 2)

4. Провести первичный анализ устойчивости ландшафтов в ранге рода к разнотипным воздействиям и сделать выводы об устойчивости ландшафтов к разнотипным воздействиям.

Таблица 1

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА ЛАНДШАФТОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИХ ЕСТЕСТВЕННУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ

| Свойства ландшафта | Род ландшафта | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Холмисто-моренно-озерные | Холмисто-моренно-эрозионные | Камово-моренно-озерные | Камово-моренно-эрозионные | Лессовые | Моренно-озерные | Вторично-моренные | Моренно-зандровые | Водно-ледниковые с озерами | Вторичные водно-ледниковые | Озерно-ледниковые | Аллювиальные тер-расированные | Пойменные | Болотные | Нерасчлененные |
| Геоэкологич. устойч., балл | 10 | 9 | 6 | 7 | 3,5 | 7,5 | 9 | 6 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 3,5 | 1,5 | 1,5 | 1 |
| Глубина залегания грунтовых вод, м | 17 | 20 | 15 | 20 | 12 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 3 | 3 | 0,3 | 0,2 | 2 |
| Эродированность, % | 7,5 | 6,6 | 7,5 | 2 | 7,5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 0 | 4 | 1 | 0,5 | 10 | 1 |
| Линейные формы эрозии, % | 4,6 | 11,7 | 4,6 | 5,1 | 17,9 | 2,7 | 4,5 | 2,3 | 1,5 | 2,2 | 2 | 3,2 | 0 | 0 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Смыв почв, мм/год | 3,1 | 3,1 | 1,5 | 0,8 | 3,1 | 0,8 | 1,5 | 0,4 | 0 | 0,4 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Распаханность, % | 30 | 40 | 22,5 | 20 | 60 | 30 | 40 | 20 | 10 | 20 | 30 | 15 | 10 | 35 | 10 |
| Бонитет почв, балл | 42 | 49 | 38 | 44 | 60 | 46 | 47 | 45 | 34 | 35 | 42 | 43 | 67 | 71 | 30 |
| Скорость ветра, м/сек | 4,8 | 4,3 | 5 | 4,7 | 3,8 | 4,6 | 3,8 | 3,6 | 5 | 4 | 5 | 3,8 | 3,7 | 3,8 | 4,5 |
| Количество осадков, мм/год | 650 | 700 | 625 | 650 | 650 | 650 | 625 | 625 | 650 | 625 | 625 | 625 | 625 | 625 | 650 |
| Расчленение рельефа: | | | | | | | | | | | | | | | |
| густота, км/км$^2$ | 0,5 | 0,75 | 0,5 | 0,75 | 0,75 | 0,9 | 0,9 | 0,75 | 0,9 | 1,25 | 0,9 | 2,25 | 2,25 | 3,0 | 2 |
| глубина, м/км$^2$ | 17,5 | 20 | 15 | 17,5 | 7,5 | 7,5 | 4 | 6 | 4 | 4 | 2,5 | 2,5 | 0,5 | 0,1 | 1,5 |
| Структура элементарных ландшафтов, % | | | | | | | | | | | | | | | |
| эллювиальные | 84,2 | 87,6 | 60,7 | 86,4 | 95,8 | 79 | 77 | 62,6 | 68,1 | 55,4 | 54,8 | 21,2 | 11,8 | 13,5 | 45,6 |
| супераквальные | 14,3 | 12,4 | 28,6 | 13,6 | 4,2 | 20,4 | 23 | 37,4 | 29,3 | 44,4 | 42,4 | 78,7 | 87,2 | 85,2 | 52,9 |
| субаквальные | 1,4 | 0 | 10,7 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 2,6 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 1 | 1,3 | 1,5 |
| Лесистость | 30 | 25 | 45 | 40 | 15 | 25 | 27,5 | 40 | 50 | 50 | 33,5 | 55 | 22,5 | 30 | 40 |
| Техноген. нагрузка, тыс. т/год | 1,65 | 8,4 | 1 | 15,8 | 8,25 | 6,8 | 4,6 | 4,3 | 1 | 1,7 | 8,4 | 3,3 | 10,2 | 1,2 | 4 |

Методические указания по учету строения и устойчивости ландшафтов при решении задач размещения народнохозяйственных объектов в составе Региональных планов. Минск. БелНИИПградостроительства. 1998. 89 с.

Таблица 2

Матрица оценки устойчивости ландшафтов к техногенным воздействиям

| Роды ландшафтов | Воздействия | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | механические | | | на УГВ | | | загрязняющие | | | интегральное | | |
| | У | ОУ | НУ | У | ОУ | НУ | У | ОУ | НУ | У | ОУ | НУ |
| Холмисто-моренно-озерные | | | | | | | | | | | | |
| Холмисто-моренно-эрозионные | | | | | | | | | | | | |
| Камово-моренно-озерные | | | | | | | | | | | | |
| Камово-моренно-эрозионные | | | | | | | | | | | | |
| Лессовые | | | | | | | | | | | | |
| Моренно-озерные | | | | | | | | | | | | |
| Вторичноморенные | | | | | | | | | | | | |
| Моренно-зандровые | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Водно-ледниковые с озерами | | | | | | | | | | | | |
| Вторичные водно-ледниковые | | | | | | | | | | | | |
| Озерно-ледниковые | | | | | | | | | | | | |
| Аллювиальные тер-расированные | | | | | | | | | | | | |
| Пойменные | | | | | | | | | | | | |
| Болотные | | | | | | | | | | | | |
| Нерасчлененные речные долины | | | | | | | | | | | | |

Примечание. Ландшафты: У – устойчивые; ОУ – относительно устойчивые; НУ - неустойчивые

**Методы контроля**: проверка преподавателем с выставлением оценки.

**Литература**

Глазовская М.А. Принципы классификации почв по их устойчивости к техногенезу //Земельные ресурсы мира, их использование и охрана. М., 1978. С.85-99.

Марцинкевич Г.И., Клицунова, Мотузко А.Н. Основы ландшафтоведения. Мн., 1986.

Струк М.И., Бакарасов В.А. Методика оценки устойчивости к внешним воздействиям природной среды административных районов Беларуси. Вестник БГУ. Сер. 2. 2003, № 1. С.64-69.