

Практическая работа №1
«Кларки литосферы и педосферы»
Вариант

З а д а н и е 1. Подсчет кларков концентрации и рассеяния (КК и КР) почв с использованием табличных данных по формулам:
 $КК = C_i/K$, $КР = K/C_i$ где C_i – содержание элемента в почве, K – кларк педосферы (среднее содержание элемента в почвах мира)

Среднее содержание химических элементов в почвах

Почвы	Si	Al	Fe	Ca	Mg	Na	K	Ti	Mn	Cu	Ni	Co	V	Cr	Zr
	%							n 10 ⁻³ %							
<i>Почвы мира (кларк)</i>	70,6	13,6	5,4	1,9	3,3	0,85	1,64	460	85	2	4	0,8	10	20	30
Почвы Беларуси	83,2	6,3	3,4	0,98	0,53	0,67	1,76	156,2	24,7	1,3	2,0	0,6	3,4	3,6	33,6
КК/КР*															
Почвы бассейна Зап. Двины	79,8	8,5	3,4	1,2	0,93	0,8	1,64	196,4	23,7	2,5	3,3	0,9	4,5	5,0	21,8
КК/КР															
Дерново-подзолистые песчаные на озерно-ледниковых отложениях почвы бассейна Зап. Двины	84,4	6,4	1,6	1,2	0,66	0,66	1,75	147,9	45,1	1,0	0,9	0,4	4,1	2,1	33,7
КК/КР															

* - Кларк концентрации/Кларк рассеяния

З а д а н и е 2. Составление геохимического индекса почв путем ранжирования значений КК и КР.

Запись ранжированных показателей в виде дроби, где:

возле дроби – элементы с околосредними содержаниями (КК и КР = 1,0-1,1),

в числителе – элементы с содержаниями выше кларка ($КК \geq 1,2$),

в знаменателе – элементы с содержаниями ниже кларка ($КР \geq 1,2$)

З а д а н и е 3. Построение графика геохимических спектров почв.

Геохимический спектр почв Беларуси принимается за эталонный (строится в виде монотонно возрастающей или убывающей линии). По оси ординат располагаются значения КК (вверх) и КР (вниз) от величины $КК(КР)=1$, по оси абсцисс через равные интервалы проставляются символы анализируемых элементов в порядке ранжирования эталонного объекта. Спектры других анализируемых почв имеют вид ломаных линий

З а д а н и е 4. Заключение.

Краткая сравнительная характеристика особенностей распределения химических элементов в почвах 1) Беларуси, 2) бассейна Зап. Двины, 3) одной из почв данного бассейна с ответами на вопросы:

а) в почвах преобладает концентрация или рассеяние элементов по сравнению с кларком,

б) какова контрастность спектра,

в) какие элементы в почве относятся к концентрирующимся, рассеивающимся?

Практическая работа №2
«Геохимическая структура ландшафта»
Вариант

З а д а н и е 1. Рассчитать коэффициенты радиальной дифференциации элементов в почве, используя табличные данные по формуле:

$R = C_i / C_{пор.}$, где C_i – содержание элемента в генетическом горизонте, $C_{пор.}$ – содержание элемента в материнской породе почвы

Табл.1. Содержание микроэлементов в дерново-подзолистой песчаной почве на озерно-ледниковых отложениях бас. Зап. Двины, ($\cdot 10^{-3}\%$)

Генетический горизонт почвы	Mn		Cu		V	
	C_i	R	C_i	R	C_i	R
A ₁	18		3		1,7	
A ₂ B ₁	12		0,7		1,7	
B ₂	5,5		1,6		2,3	
C	4,5		1,4		1,2	

З а д а н и е 2. Построить геохимические диаграммы, отражающие распределение анализируемых элементов в вертикальном профиле почв.

Диаграммы строятся в виде прямоугольников, расположенных друг над другом, длина которых равна величине R элемента, отложенной по обе стороны центральной оси, ширина – мощности почвенного горизонта. Диаграмма каждого элемента закрашивается цветом, принятым в почвенно-геохимическом картировании: Mn - розовым, Cu - голубым, V - желтым

З а д а н и е 3. Рассчитать коэффициенты латеральной дифференциации элементов в почвах, используя табличные данные по формуле:

$L = C_n / C_a$, где C_n – содержание элемента в почвах подчиненного ландшафта, C_a – содержание элемента в почвах автономного (элювиального) ландшафта

Табл.2. Содержание микроэлементов в почвах сопряженных ландшафтов бассейна Западной Двины, развивающихся на озерно-ледниковых отложениях, ($\cdot 10^{-3}\%$)

Почвы	Mn	Cu	V
Почвы элювиального ландшафта	18,0	3,0	1,7
L			
Почвы трансэлювиального ландшафта	16,5	1,8	1,6
L			
Почвы элювиально-аккумулятивного ландшафта	21,6	4,6	1,7
L			
Почвы трансупераквального ландшафта	17,1	0,9	1,5
L			

З а д а н и е 4. Построить геохимические диаграммы, отражающие распределение анализируемых элементов в почвах сопряженных ландшафтов.

Диаграммы строятся в виде прямоугольников, расположенных в ряд, длина которых равна величине L элемента, отложенной по обе стороны центральной оси, ширина – протяженности элементарного ландшафта на профиле.

З а д а н и е 5. Заключение. Выявить особенности радиальной дифференциации элементов в данной почве (зад. 1,2). Выявить особенности латеральной дифференциации элементов в почвах сопряженного ряда элементарных ландшафтов

Практическая работа №3
«Показатели водной миграции химических элементов»
Вариант

З а д а н и е 1. Расчет ионного состава природных вод с использованием данных таблицы 1.

$C \text{ (мг-экв/дм}^3\text{)} = C \text{ (мг/дм}^3\text{)} \cdot K_n$, где C – содержание иона в водах, K_n – коэффициент пересчета (табл.2). Содержание иона в %-экв рассчитывается исходя из равенства $\sum \text{мг-экв/дм}^3 = 100\%$ отдельно для катионов и анионов. M_x в формуле Курлова – минерализация вод в г/дм³

Табл. 1. Химический состав атмосферных осадков и речных вод

Воды	Един. измер.	Минерализация	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Сумма катионов	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Сумма анионов	Формула Курлова	Класс вод
Атмосферные осадки	мг/дм ³	31,26	3,77	1,03	1,00	1,41	-	8,44	2,86	8,22	-	M _x <u>Анионы (%-экв)</u> Катионы_ (%-экв)	
	мг-экв/дм ³	-											
	%-экв	-					100 %				100 %		
Воды 1-го ландшафта	мг/дм ³	123,18	32,04	12,67	0,45	3,00	-	29,46	2,84	41,79	-	M _x <u>Анионы (%-экв)</u> Катионы_ (%-экв)	
	мг-экв/дм ³	-											
	%-экв	-					100 %				100 %		
Воды 2-го ландшафта	мг/дм ³	331,56	80,72	7,90	18,35	3,00	-	180,00	18,43	22,57	-	M _x <u>Анионы (%-экв)</u> Катионы_ (%-экв)	
	мг-экв/дм ³	-											
	%-экв	-					100 %				100 %		

Табл. 2. Коэффициенты пересчета ионного состава вод из мг/дм³ в мг-экв/дм³ (K_n)

Катионы		Анионы	
Ca ²⁺	0,05	HCO ₃ ⁻	0,0164
Mg ²⁺	0,0822	Cl ⁻	0,0282
Na ⁺	0,0435	SO ₄ ²⁻	0,0208
K ⁺	0,0256	NO ₃ ⁻	0,0164

З а д а н и е 2. Построение соляного профиля, отражающего трансформацию ионного состава вод в сопряженных ландшафтах. На оси абсцисс обозначаются пункты опробования вод, по оси ординат вверх и вниз от центральной оси последовательно откладываются содержания анионов и катионов, выраженные в мг-экв/дм³. Профиль каждого иона закрашивается цветом.

З а д а н и е 3. Расчет коэффициентов интенсивности водной миграции химических элементов по формуле:

$K_x = \frac{m_x}{n_x} \times 100$, где m_x - содержание элемента в воде, мг/дм³, n_x - содержание элемента в осадочных породах (табл. 3), %, а - минерализация воды, мг/дм³

Табл. 3. Кларки литосферы, %

Ca	2,96
Mg	1,87
Na	2,50
K	2,50
Cl	0,017

Результаты расчетов занести в табл. 4.

Табл. 4. Интенсивность водной миграции некоторых элементов (K_x)

Воды	Ca	Mg	Na	Cl
Воды 1-го ландшафта				
Воды 2-го ландшафта				

Расположить элементы в табл. 5 согласно их K_x .

Табл. 5. Ряды водной миграции химических элементов

Миграционная активность элементов (K_x)	1-й ландшафт	2-й ландшафт
Очень сильная ($n > 10$)		
Сильная ($n 1-10$)		
Средняя ($n 0,1-1$)		
Слабая и очень слабая (0,01- 0,1 и менее)		

З а д а н и е 4. Заключение. Сравнить первый и второй ландшафт по ионному составу речных вод и интенсивности водной миграции элементов

Практическая работа №4
«Показатели биогенной миграции»
Вариант

З а д а н и е 1. Рассчитать коэффициенты биологического поглощения элементов (КБП) для двух растений, используя данные таблицы 1 по формуле:
 $KBP = l / n$, где l – содержание элемента в золе растения, n – содержание элемента в почве. Определить биогеохимическую активность (БХА) растений:
 $BXA = \sum KBP \text{ растения}$. Внести результаты вычислений в таблицу 2.

Табл.1. Среднее содержание микроэлементов в некоторых растениях Беларуси (п 10⁻³% на золу)

Растение	Pb	Co	V	Cu	Ni	Mn	Ti
Сосна	10,63	1,04	5,61	28,5	13,2	1230	75,9
Рожь	5,32	0,62	5,13	7,46	0,35	880	40,6
Почвы Беларуси	1,2	0,6	3,4	1,3	2,0	24,7	156,2

Табл.2. Коэффициенты биологического поглощения (КБП) растений

Растение	Pb	Co	V	Cu	Ni	Mn	Ti	БХА
Сосна								
Рожь								

З а д а н и е 2. Построить ряды биологического поглощения для двух исследуемых растений.
Элементы располагаются в ряд в порядке убывания величин их КБП.

З а д а н и е 3. Внести символы элементов (согласно величины их КБП в каждом исследуемом растении) в таблицу 3.

Табл.3. Интенсивность биологического поглощения химических элементов растениями.

Растение	Группы элементов (по А.И. Перельману)					
	биологического накопления (КБП > 1)			биологического захвата (КБП < 1)		
	энергичного (10-100)	сильного (5-10)	слабого (1-5)	среднего (0,1-1)	слабого (0,01-0,1)	очень слабого (<0,01)
Сосна						
Рожь						
Растительность Земли (в среднем)			Mn	Ni, Cu, Pb, Co, V	Ti	

З а д а н и е 4. Заключение. Сравнить БХА двух исследуемых растений. Сопоставить их ряды биологического поглощения. По интенсивности поглощения микроэлементов сравнить растения между собой и с растениями Земли (в среднем).

Практическая работа №5
«Показатели техногенной миграции»
Вариант 1

З а д а н и е 1. Рассчитать коэффициенты техногенной концентрации элементов (K_c), используя данные табл. 1 по формуле: $K_c = C_i / C_{фон}$, где C_i - содержание элемента в данной почве, $C_{фон}$ - его фоновое содержание в почвах Беларуси. Сравнить содержание элементов в почвах с величинами ПДК: $K_{ПДК} = C_i / ПДК$, где C_i - содержание элемента в почве, ПДК - его предельно допустимая концентрация. Внести результаты расчетов в табл. 1.

Табл. 1. Содержание микроэлементов в почвах зон влияния полигонов твердых отходов, мг/кг абс. сух. в-ва

Почва	Pb	Ni	Co	Cr	V	Mn	Ti	Zn	Cu	Sn
1) зоны влияния полигона ТКО г. Минска K_c $K_{ПДК}$	26,6	47,0	12,4	248,4	72,7	762,8	2661,0	770,0	133,1	12,0
2) зоны влияния полигона ТПО г. Бобруйска K_c $K_{ПДК}$	39,0	27,0	6,0	6500,0	45,0	650,0	1800,0	1100,0	120,0	60,0
Почвы Беларуси (фон)	12	20	6	36	34	247	1562	50	13	10
ПДК в почвах Беларуси	30	85	50	150	150	1500		100	55	
Класс опасности элемента	1	1	2	2	3	3		1	2	

З а д а н и е 2. Рассчитать суммарный показатель загрязнения (Z_c), по формуле: $Z_c = \sum K_c \cdot (n-1)$, где K_c - коэффициенты техногенной концентрации, величина которых превышает 1,5, n - число элементов с $K_c > 1,5$. Определить ассоциации накапливающихся элементов в анализируемых почвах. Определить уровень загрязнения почв, пользуясь данными табл. 3. Результаты занести в табл. 2.

Табл. 2. Оценка загрязнения почв

Почва в зоне влияния полигона	Ассоциация накапливающихся элементов	Суммарный показатель загрязнения	Уровень загрязнения
ТКО г. Минска			
ТПО г. Бобруйска			

Табл. 3. Уровень загрязнения почв (по величине показателя Z_c)

менее 16	допустимый
16-32	умеренно опасный
32-128	опасный
более 128	чрезвычайно опасный

З а д а н и е 3. Сравнить исследуемые почвы по уровню загрязнения и составу ассоциации элементов-загрязнителей.

З а д а н и е 4. Сравнить содержание шести химических веществ - приоритетных загрязнителей в речных водах с величинами ПДК: $K_{ПДК} = C_i / ПДК$, где C_i - содержание химического вещества в водах, ПДК - его предельно допустимая концентрация. Вычислить индекс загрязненности вод (ИЗВ) для двух пунктов:

$ИЗВ = \sum K_{ПДК} / n$, где n - число приоритетных загрязнителей. Внести результаты вычисления в табл. 4.

Табл. 4. Гидрохимические показатели реки

Пункт отбора пробы	Азот аммонийный, мг/дм ³	Азот нитритный, мг/дм ³	БПК ₅ , мг О ₂ /дм ³	Нефтепродукты, мг/дм ³	Цинк, мг/дм ³	Фенолы, мг/дм ³	ИЗВ
Выше города	0,93	0,029	2,17	0,05	0,007	0,002	
К _{ПДК}							
Ниже города	1,08	0,039	3,07	0,06	0,008	0,003	
К _{ПДК}							
ПДК в речных водах	0,5	0,02	3	0,3	1	0,001	-

З а д а н и е 5. С помощью табл. 5 оценить, как изменилось качество речных вод под влиянием города.

Табл. 5. Оценка качества речных вод (по величине показателя ИЗВ)

ИЗВ	Состояние вод	Класс качества вод
менее или равно 0,3	очень чистые	1
от 0,3 до 1	чистые	2
от 1 до 2,5	умеренно загрязненные	3
от 2,5 до 4	загрязненные	4
от 4 до 6	грязные	5
от 6 до 10	очень грязные	6
более 10	чрезвычайно грязные	7