

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Амурский государственный университет»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ГЕОЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Составитель: Ляпунов М.Ю., аспирант

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Геологии и природопользования

2012 г.

*Печатается по разрешению  
редакционно-издательского совета  
инженерно-физического факультета  
Амурского государственного университета*

Составитель: М.Ю. Ляпунов

Методические указания к лабораторным работам по геоэкологии, /М.Ю. Ляпунов  
– Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2012. – 19 с.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальностям 130400.65 «Горное дело»

Пособие предназначено для студентов кафедры геологии и природопользования инженерно-физического факультета АмГУ.

## Лабораторная работа № 1

### Антропогенное воздействие на атмосферный воздух

Задание 1. На контурную карту России нанесите города с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Задание 2. По данным табл. 1 рассчитайте среднюю нагрузку по площади и на душу населения выпадений соединений серы для экономических районов Европейской территории России и Урала. Используя полученные значения постройте картограммы данного процесса.

Таблица 1 - Масса выпадений (т/год) соединений серы, площадь (тыс. км<sup>2</sup>) и население (тыс. чел.) экономических районов Европейской территории России и Урала

Экономический район	Масса	Площадь	Население
Северный	390995	1466,3	6087
Северо-Западный	130466	196,5	8218
Центральный	317296	485,1	30277
Центрально-Черноземный	95580	167,7	7807
Волго-Вятский	125777	263,3	8485
Поволжский	190117	536,4	16736
Уральский	474223	824,0	20460

Задание 3. Используя табл. 2 постройте столбиковые диаграммы выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников выпадения для различных отраслей народного хозяйства России.

Таблица 2 - Выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников выделения, тыс. т

Отрасль промышленности	1991 г.	1996 г.	2001 г.	2006 г.
Российская Федерация	31801,0	28127,0	24788,3	21929,0
Промышленность РФ	28544,0	25237,0	22167,7	19528,3
Энергетика	7570,7	6644,8	5898,2	5267,4
Черная металлургия	4036,5	3571,5	3227,1	2730,2
Нефтедобывающая промышленность	2345,8	2137,5	1862,7	1687,3
Цветная металлургия	5088,5	4647,5	3795,0	3502,0
Машиностроение	1917,6	1594,0	1075,2	769,3
Промышленность строительных материалов	1763,4	1386,1	1064,1	771,9
Нефтеперерабатывающая промышленность	1436,0	1359,7	1190,8	1004,2
Газовая промышленность	1194,6	1036,8	879,8	862,8
Химическая промышленность	1182,5	1000,0	728,8	548,6
Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	855,3	751,0	638,1	523,3
Пищевая промышленность	462,7	448,0	419,2	338,4
Угольная промышленность	236,0	268,8	384,2	686,7
Легкая промышленность	170,1	151,4	129,9	95,4

Задание 4. Проведите картографический анализ картосхемы распределения среднегодовой интенсивности выпадения сульфатной серы в России, помещенной в Государственном докладе о состоянии окружающей природной среды в Российской Федерации.

Задание 5. По данным приведенным в табл. 3 постройте картосхему распределения среднегодовой концентрации окиси углерода в городе. На картосхеме выделите наиболее экологически неблагоприятные районы города. Объясните получившееся изображение изолиний на схеме.

Таблица 3 – Среднемесячные концентрации окиси углерода в городе по пунктам наблюдения (мг/м<sup>3</sup>)

№ пункта наблюдения	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,0	1,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0
2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,5	0,8	0,9	0,8	0,4	0,5	0,2	0,3
3	2,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0	3,0	2,0
4	3,0	3,0	2,0	4,0	6,0	7,0	8,0	8,0	6,0	5,0	3,0	3,0
5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,2	1,3	1,3	0,8	0,7	0,7	0,6
6	1,0	1,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0	2,0	2,0	0,1

### Методические указания

Для выполнения первого задания используйте приложение 1, где приводится список городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздуха, а также загрязняющие вещества, определяющие высокий уровень загрязнения.

Средняя нагрузка загрязняющего вещества по площади рассчитывается по формуле  $N_s = M / S$  [кг/ км<sup>2</sup>], где  $M$  – масса выпадений загрязняющего вещества в районе,  $S$  – площадь района исследования. Для определения средней нагрузки загрязняющего вещества на душу населения используйте формулу  $N_h = H / S$  [чел./км<sup>2</sup>], где  $H$  – численность населения в районе,  $S$  – площадь района исследования. Затем по вычисленным значениям постройте картограмму вышеназванных явлений. Для картографирования используйте способ картограммы. Картограмма характеризует относительные статистические показатели по административно-территориальным единицам или экономическим районам. Для картограмм обязательно наличие шкалы, причем насыщенность цвета или плотность штриховки должна наглядно передавать интенсивность отображаемого явления.

При построении столбиковых диаграмм по вертикали расположите название отраслей промышленности, по горизонтали покажите против каждой отрасли долю (в %) в общем объеме выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Визуальный анализ картосхем предполагает чтение и интерпретацию. Чтение карты предполагает визуальную оценку непосредственной экологической информации, которую предоставляет картосхема. Для этих целей подробно изучите название картосхемы и ее легенду. Проведите географический анализ расположения основных ореолов загрязнения сульфатной серой. Определите площади, занимаемые ореолами, с различными интервалами концентраций сульфатной серы в атмосферном воздухе.

При интерпретации картосхемы важным моментом является косвенная информация о размещении основных источников загрязнения атмосферы сульфатной серой, связях промышленного производства с объемами выбросов вредных веществ, влиянием выпадений сульфатной серы на биоту, на человека, на абиотические компоненты.

Пятое задание выполняется по вариантам. Сначала для каждого пункта наблюдения за уровнем загрязнения произведите расчет среднегодовой концентрации СО. Полученные значения вынесите на картосхему. Используя способ изолиний выделите на

схеме поля с одинаковыми среднегодовыми концентрациями окиси углерода. При графическом изображении изолиний примите во внимание розу ветров в районе исследования. При объяснении полученного изображения изолиний на картосхеме примите во внимание функциональное зонирование. Расположение автотранспортных магистралей и особенности природопользования в городе.

## Лабораторная работа № 2

### Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха по содержанию в снежном покрове загрязняющих веществ

Задание 1. По данным табл. 1 определите суммарную пылевую нагрузку в снежном покрове территории, показанной на учебной топографической карте. Известно, что пробы снега были отобраны с 1 м<sup>2</sup>, в високосный год, 15 марта. Время установления устойчивого снежного покрова – 2 декабря. Определите, сколько пыли в среднем выпадает за год на территорию, показанную на учебной топографической карте.

Таблица 9 - Вес пыли, осаждаемый снегом на территории

№ точки опробования	Вес пыли, осаждаемой снегом		
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3
1	4,0	5,0	6,0
2	10,0	20,0	30,0
3	2,0	3,0	4,0
4	30,0	40,0	50,0
5	15,0	25,0	50,0
6	5,0	15,0	30,0
7	3,0	10,0	20,0
8	4,0	8,0	16,0

Задание 2. Определить коэффициенты концентрации химических элементов в пыли, осаждаемой снегом (табл. 2, 3). По полученным значениям постройте картосхему концентрации одного из микроэлементов в пыли снежного покрова.

Таблица 2 - Содержание химических элементов в пыли, осаждаемой снегом, мг/кг

№ точки опробования	Микроэлемент	Содержание химического элемента в снеге		
		1	2	3
1	2	3	4	5
1	Sr	0,7	0,8	0,6
	Ba	2,0	2,4	2,8
	Mn	1,0	1,4	1,2
	Cr	3,0	3,6	3,4
2	Sr	1,0	1,2	1,4
	Ba	2,6	2,8	3,0
	Mn	1,5	2,0	2,4
	Cr	4,0	4,5	5,5
3	Sr	0,5	0,4	0,6
	Ba	1,0	1,5	2,0
	Mn	1,0	0,5	1,5
	Cr	1,2	1,3	2,0
1	2	3	4	5

4	Sr	5,0	5,4	5,8
	Ba	6.2	6.0	6,4
	Mn	6,3	6,8	7.0
	Cr	6,5	6,8	7.2
5	Sr	1,2	1,4	1,8
	Ba	2,8	3,0	3,2
	Mn	1,6	1,9	2,0
	Cr	4,2	4,4	4,8
6	Sr	1.0	1,1	1,3
	Ba	2.2	2.3	2.1
	Mn	1,2	1.4	1.6
	Cr	4.0	3.5	3.3
7	Sr	1,0	1.2	1,2
	Ba	2,2	2.1	2.0
	Mn	1.1	1.0	0,9
	Cr	3.6	3.8	3.8
8	Sr	0,8	0.9	0,7
	Ba	2,2	2.3	2,9
	Mn	1.1	1.5	1.3
	Cr	3,2	3,4	3,6

Таблица 3 - Фоновые значения микроэлементов в пыли, осажденной снегом, мг/кг

№ п/п	Микроэлемент	Сф
1	Sr	0,5
2	Ba	1,5
3	Mn	1,0
4	Cr	1,5

Задание 3. Используя формулы геохимических ассоциаций определите для каждой точки опробования антропогенную нагрузку – суммарный показатель загрязнения снежного покрова. По полученным данным постройте картосхему, на ней выделите группы порогов аномальности.

Таблица 4 - Формулы геохимических ассоциаций для точек опробования

№ точки опробования	Формула геохимической ассоциации
1	Zn1,1 Pb1,0 W1,0 Hg0,9 Sn0,8 Cu0,8
2	Zn1,8 Pb1,6 W1,1 Hg0,9 Sn0,9 Cu0,7
3	Zn1,2 Pb1,0 W1,0 Hg0,8 Sn0,8 Cu0,7Ni 0,7
4	Zn10,5 Pb8,0 W5,0 Cu 4,5 Sn 2,1 Hg1,8 Ni 0,8
5	Pb3,2 Zn1,7 Cu 1,6 Sn 1,1 Hg1,0 Ni 0,9
6	Zn1,8 Pb1,7 W1,1 Hg0,9 Sn0,9 Cu0,8
7	Zn1,6 Pb1,0 W1,1 Hg0,8 Sn0,9 Cu0,7
8	Zn1,4 Pb1,3 W1,0 Hg0,9 Sn0,9 Cu0,9

Задание 4. Выделите на картосхеме техногенные аномалии, сформировавшиеся в снежном покрове. Охарактеризуйте их морфологию. Объясните географические закономерности загрязнения атмосферного воздуха исследованной территории по содержанию загрязняющих веществ в снежном покрове.

### Методические указания.

Снежный покров, осаждая и фиксируя воздушные взвеси и аэрозоли, позволяет выделить контуры загрязнения на период опробования. При изучении выпадений из атмосферы в первую очередь фиксируется пылевая нагрузка на окружающую природную среду, т. е. абсолютные массы, выпадающие на единицу площади за фиксированное время.

Суммарная пылевая нагрузка в снежном покрове определяется в каждой точке опробования по формуле:  $P_n = P_a / S \cdot T$  [г/м<sup>2</sup> сут], где  $P_a$  – вес пыли, осаждаемой снегом,  $S$  – проективная площадь осадения,  $T$  – временной интервал в сутках между датой установления устойчивого снежного покрова и датой отбора пробы снега на химический анализ. Для определения массы пыли, выпавшей за год необходимо полученное значение умножить на количество дней в году.

Прежде, чем определить коэффициент концентрации химического элемента определите его среднее содержание в снеге в каждой точке опробования. Коэффициент концентрации химического элемента вычисляется по формуле  $K_c = C_{ср.} / C_f$ ,  $C_{ср.}$  – среднее содержание микроэлемента в снеге,  $C_f$  – фоновое значение микроэлемента в снеге.

Техногенные аномалии в снеговой пыли отражают загрязнение атмосферного воздуха. Для показа структуры загрязнения техногенной аномалии используется термин «геохимическая ассоциация». Она характеризует среднее содержание химических элементов в точке опробования. В состав формулы включите значения  $K_c$ , получившиеся для Sr, Ba, Mn, Cr после выполнения второго задания. Цифры при химических символах представляют их коэффициенты концентрации.

Для общей количественной характеристики уровня аномальности в каждой точке рассчитывается суммарный показатель загрязнения:  $Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci}$ , где  $K_{ci}$  – коэффициент концентрации  $i$ -го химического элемента,  $n$  – число элементов, включенных в формулу. В формулу включаются только те элементы у которых  $K_c$  более 1,5.

Для характеристики геохимических ассоциаций в точке опробования необходимо установить определенный «порог аномальности». За нижний порог аномальности приняты значения с коэффициентом концентрации, равным 1,5 (Сорокина, 1983). На картосхеме суммарного загрязнения снежного покрова микроэлементами в виде изолиний выделите следующие пороги аномальности: первый ( $Z_c = 1,5 - 3,0$ ), второй ( $Z_c = 3,0 - 10,0$ ), третий ( $Z_c = 10,0 - 30,0$ ), четвертый ( $Z_c = 30,0 - 100,0$ ), пятый ( $Z_c = 100,0 - 500,0$ ).

Под морфологией техногенного ареала понимают вид его изображения на картосхеме (круг, эллипс, и др. формы). Общий контур геохимической аномалии в зоне влияния источника загрязнения определяется по характеру воздушных потоков, рассеиванию выбросов. Поэтому морфология большинства аномалий сложная, неправильной формы.

### Лабораторная работа № 3

#### Оценка геоэкологического состояния водных объектов

Задание 1. По данным табл. 1, 2 определите удельную обеспеченность водными ресурсами экономических районов России на 1 км<sup>2</sup> территории и на душу населения.

Таблица 1 - Территория и население экономических районов России на 1 января 2003 г.

Экономический район	Площадь, тыс. км <sup>2</sup>	Население, тыс. человек
Северный	1466,3	6087
Северо-Западный	196,5	8218
Центральный	485,1	30277
Центрально-Черноземный	167,7	7807
Волго-Вятский	263,3	8485
Поволжский	536,4	16736
Северо-Кавказский	355,1	17392
Уральский	824,0	20460
Северо-Западный	2427,2	15163
Восточно-Сибирский	4122,8	9242
Дальневосточный	6215,9	7900
Калининградская обл.	15,1	906
Российская Федерация	17075,4	148673

Таблица 2 - Ресурсы речного стока и эксплуатационные запасы подземных вод по экономическим районам России на 1988 г., м<sup>3</sup>/год (Охрана окружающей среды ..., 1989)

Экономический район	Среднегодовой объем стока	Утвержденные запасы подземных вод
Северный	512	0,5
Северо-Западный	89	0,3
Центральный	113	4,7
Центрально-Черноземный	21	1,7
Волго-Вятский	152	0,9
Поволжский	270	1,4
Северо-Кавказский	69	3,9
Уральский	129	2,6
Западно-Сибирский	585	2,3
Восточно-Сибирский	1132	1,5
Дальневосточный	1812	1,5
Российская Федерация	4270	1,4

Задание 2. Используя табл. 3 на круговой диаграмме покажите структуру использования водных ресурсов в России.

Таблица 3 - Использование водных ресурсов в Российской Федерации в 2004 г., км3 (Государственный доклад ..., 2005)

Российская Федерация, в т. ч.	77,1
на промышленные нужды	41,0
на хозяйственно-питьевые нужды	14,3
на орошение	11,5
на сельскохозяйственное водоснабжение	3,8
на прочие нужды	6,7

Задание 3. Используя табл. 4 проанализируйте динамику сбросов в поверхностные водные объекты России загрязненных сточных вод в 1991 – 2004 гг. Отрадите долю каждой отрасли в общем сбросе загрязненных сточных вод промышленностью РФ в виде столбиковой диаграммы.

Таблица 16 - Динамика сбросов загрязняющих веществ отраслей промышленности в поверхностные водные объекты Российской Федерации, млн. м3

Отрасль промышленности	1991 г.	1996 г.	2000 г.	2004 г.
Российская Федерация	28018,0	27139,0	27241,0	24642,0
Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	2584,0	2358,0	2019,0	1691,0
Химическая и нефтехимическая промышленность	2429,0	2363,0	2067,9	1524,4
Энергетическая промышленность	1839,0	1518,0	1318,0	1246,2
Черная металлургия	775,0	750,6	855,1	719,6
Цветная металлургия	617,0	582,4	537,6	514,3
Угольная промышленность	552,0	595,7	664,1	648,9
Нефтеперерабатывающая промышленность	325,0	324,7	279,0	225,2
Легкая промышленность	313,0	274,0	251,3	200,5
Пищевая промышленность	243,0	219,0	208,4	174,1
Промышленность строительных материалов	171,0	175,0	157,3	136,9
Нефтедобывающая промышленность	24,0	21,3	25,3	29,7
Газовая промышленность	5,0	3,6	4,3	5,0

## Лабораторная работа 4

### Оценка потенциальной опасности загрязнения грунтовых вод

Задание 1. По топографической карте выделите основные направления латеральных потоков грунтовых вод. Выделите на картосхеме области питания и разгрузки грунтовых вод.

Задание 2. На карте покажите возможные источники загрязнения грунтовых вод.

Задание 3. На основе показателей горизонтальной и вертикальной расчлененности рельефа определите степень дренированности территории исследования.

Задание 4. Используя ГОСТ «Вода питьевая» (1992) и ГОСТ «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» (1995) определите пригодность грунтовых вод для питьевого водоснабжения в населенных пунктах №1 и №2 (табл. 1).

Таблица 1 - Качество грунтовых вод в населенных пунктах

Показатели качества воды	Населенный пункт			
	№1		№2	
	Скв. 1	Скв. 2	Скв. 3	Скв. 4
Водородный показатель (рН)	6,9	6,4	6,5	6,5
Общая жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>	8,0	10,0	16,5	185,0
Азот аммиака и солей аммония, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,4	0,6	0,8
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	2,7	9,0	10,0	10,3
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,04	0,01
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	25,0	500,0	125,0	110,0
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	180,0	350,0	350,0	310,0
Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,2	0,1
Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,6	0,7	0,8
Окисляемость бихроматная мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	14,0	7,0	30,0	30,0
БПКполн., мг О <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>	1,5	1,8	3,5	1,0
Взвешенные вещества при t=105 °С, мг/ дм <sup>3</sup>	15,0	16,0	21,0	22,0
Сухой остаток, мг/ дм <sup>3</sup>	800,0	1500,0	1600,0	1000,0
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	0,01	-
Свинец, мг/дм <sup>3</sup>	-	0,01	0,04	0,05
Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,001
Мышьяк, мг/дм <sup>3</sup>	-	0,04	-	0,07
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	-	0,02	0,1	-
Алюминий остаточный, мг/дм <sup>3</sup>	0,4	0,5	0,5	0,3
Молибден, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,26	0,1

### Методические указания

Для грунтовых вод характерны два вида потоков: латеральные и вертикальные. К латеральным потокам относят передвижение вод в горизонтальном и субгоризонтальном направлении. Эти потоки направлены к зонам разгрузки грунтовых вод. К областям питания грунтовых вод относятся плакорные хорошо дренированные поверхности, сложенные водопроницаемыми горными породами. Зоны разгрузки грунтовых вод приурочены к выходам на земную поверхность водоупора (районы с резким перегибом земной поверхности, выходы источников на земную поверхность и заболоченные участки). Конфигурация эрозионно-балочной и гидрографической сети также является хорошим дешифровочным признаком направления латеральных потоков грунтовых вод.

Для территории каждого квадрата километровой сетки определите показатели расчлененности рельефа. Коэффициент горизонтальной расчлененности рельефа вычисляется по формуле  $K_{гр} = L / S$  [км/км<sup>2</sup>], где  $L$  – длина гидрографической сети (овражно-балочной и речной сети) в км,  $S$  – площадь квадрата (км<sup>2</sup>). Коэффициент вертикальной расчлененности рельефа определяется по формуле  $K_{вр} = H_{max} - H_{min} / S$  [м/км<sup>2</sup>], где  $H_{max}$  – наивысшая абсолютная отметка рельефа, а  $H_{min}$  – наименьшая абсолютная отметка рельефа в квадрате. По полученным значениям, которые выносятся в центр каждого квадрата, строится, способом изолиний, картосхема.

Под дренированием территории понимается естественный сбор и отвод поверхностных и грунтовых вод овражно-балочной сетью, обычно сопровождается снижением уровня грунтовых вод и увеличением мощности зоны аэрации. Для квадратов километровой сетки с наибольшими значениями расчлененности рельефа характерна наивысшая степень дренированности.

Задание 4 выполняется по вариантам. Номер варианта соответствует номеру скважины. Состав воды подземных источников водоснабжения должен соответствовать следующим требованиям: сухой остаток не более 1000 мг/дм<sup>3</sup> (по согласованию с органами санитарно-эпидемиологического надзора допускается до 1500 мг/дм<sup>3</sup>), концентрация хлоридов и сульфатов не более 350 и 500 мг/дм<sup>3</sup> соответственно, общая жесткость не более 7 мг экв/дм<sup>3</sup> (по согласованию с органами санитарно-эпидемиологического надзора допускается до 10 мг экв/дм<sup>3</sup>, концентрации химических веществ (кроме указанных в табл. 2) не должны превышать ПДК для воды хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также норм радиационной безопасности. При обнаружении в воде источников водоснабжения химических веществ, относящихся к 1 и 2 классам опасности с одинаковым лимитирующим показателем вредности, сумма отношений обнаруженных концентраций каждого из веществ в воде к их ПДК не должна быть более 1. Расчет ведется по формуле  $C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + C_3/ПДК_3 + C_n / ПДК_n = 1$ , где  $C_1, C_2, C_3, C_n$  – обнаруженные концентрации, мг/дм<sup>3</sup>.

Таблица 2 - Показатели качества воды подземных источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (по данным ГОСТ 2761-94 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения», 1995)

Наименование показателя	Показатели качества воды источника по классам		
	1	2	3
Мутность, мг/ дм <sup>3</sup> , не более	1,5	1,5	10,0
Цветность, градусы, не более	20,0	20,0	50,0
Водородный показатель (рН)	6 – 9	6 – 9	6 – 9
Железо, мг/дм <sup>3</sup> , не более	0,3	10,0	20,0
Марганец, мг/дм <sup>3</sup> , не более	0,1	1,0	2,0
Сероводород, мг/дм <sup>3</sup> , не более	отсутствие	3,0	10,0
Фтор, мг/дм <sup>3</sup> , не более	1,5 – 1,7	1,5 – 1,7	5,0
Окисляемость перманганатная, мг О <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> , не более	2,0	5,0	15,0
Число бактерий группы кишечных палочек (БГКП) в 1 дм <sup>3</sup> , не более	3,0	100,0	1000,0

Таблица 3 - Предельно-допустимые концентрации некоторых вредных веществ в подземных источниках централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (по данным ГОСТ 2874-92 «Вода питьевая», 1992)

Наименование ингредиента	Норматив
Запах при 20 и 60 °С, баллов	2,0

Общая жесткость, мг экв/дм <sup>3</sup>	7,0
Азот аммиака и солей аммония, мг/дм <sup>3</sup>	2,0
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	-
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	3,3
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	500,0
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	350,0
Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	3,0 – 5,0
Фтор, мг/дм <sup>3</sup> для климатических районов I – II	1,5
III	1,2
IV	0,7
БПК полн., мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,0
Взвешенные вещества при t= 105 °С, мг/дм <sup>3</sup>	1,5
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	1000,0
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	5,0
Свинец, мг/дм <sup>3</sup>	0,03
Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>	0,0005
Мышьяк, мг/дм <sup>3</sup>	0,05
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,1 – 0,3
Алюминий остаточный, мг/дм <sup>3</sup>	0,5
Молибден, мг/дм <sup>3</sup>	0,25

### Лабораторная работа 5

#### Оценка загрязнения почв тяжелыми металлами

Задание 1. По данным табл. 1 определите коэффициент концентрации химических элементов в почве на территории учебной карты.

Таблица 1 - Фоновое содержание химических элементов в почве, мг/кг

№ п/п	Химический элемент	Сф
1	Марганец	700,0
2	Никель	46,0
3	Кобальт	14,0
4	Хром	135,0
5	Молибден	1,8
6	Медь	68,0
7	Свинец	20,0
8	Цинк	45,0
9	Фосфор	300,00,1
10	Серебро	0,1
11	Олово	2,0
12	Стронций	150,0

Задание 2. Используя полученные значения постройте картосхему загрязнения территории одним из микроэлементов.

Задание 3. На составленной картосхеме загрязнения почвы микроэлементами выделите техногенные аномалии. Объясните причины их возникновения. Выделите районы, где концентрация микроэлемента в почве превышает ПДК.

Задание 4. Для каждой точки опробования рассчитайте суммарный показатель загрязнения химическими элементами почв.

Задание 5. На основе полученных данных постройте картосхему суммарного загрязнения почв микроэлементами.

Задание 6. На составленной картосхеме суммарного загрязнения почвы микроэлементами выделите пороговые аномальные зоны. Для каждой зоны отметьте три микроэлемента с наибольшим превышением естественного фона. В объяснительной записке охарактеризуйте морфологию техногенных ореолов на карте.

### Методические указания

Выполняя первое задание коэффициент концентрации химических элементов в почве вычисляется только для горизонта А.  $K_c = C_{ср.} / C_{ф.}$ , где  $C_{ср.}$  – среднее содержание химического элемента, а  $C_{ф.}$  – фоновое содержание элемента в почве.

Для построения картосхемы загрязнения территории одним из микроэлементов используйте способ изолиний. При определении уровня загрязнения почв и разработке легенды вышеназванной картосхемы используйте шкалу уровня загрязнения почв (табл. 2, 3).

Таблица 2 -Шкала уровня загрязнения почв

Уровень	$K_c$
Слабый	2 – 3
Умеренный	3 – 4
Средний	4 – 5
Повышенный	5 – 6
Высокий	6 – 7
Очень высокий	Более 7

Таблица 3 - Уровень загрязнения почв микроэлементами

Уровень загрязнения	Краткая характеристика геохимической аномалии
Низкий	Геохимические аномалии не образуются, доля токсических элементов невелика
Средний	Небольшие по размеру геохимические аномалии в почвах. Характерны токсические эффекты при небольших концентрациях
Высокий	Обширные геохимические аномалии в почвах
Очень высокий	Обширные геохимические аномалии с экстремальными значениями токсических элементов

При выделении на картосхеме техногенных аномалий используйте критерий первого порога аномальности, равного  $K_c = 1,5$ . Для выделения районов, с концентрацией микроэлемента выше ПДК используйте табл. 4.

Таблица 4 - ПДК микроэлементов в почве, мг / кг

Химический элемент	ПДК
Свинец	32,0
Марганец	1500,0

Суммарный показатель загрязнения почв, равный сумме коэффициентов концентрации накопившихся химических элементов вычисляется по формуле  $Z_c = K_{c_i} - (n - 1)$ ,  $K_{c_i}$  – коэффициент концентрации i-го химического элемента в почве, n – число

наблюдаемых аномальных ингредиентов (при учете химических элементов с концентрацией  $K_c$ ; более 2 (Сает, Смирнова, 1983).

Таблица 5

Категория загрязнения почв	Величина $Z_c$	Изменение показателей здоровья населения
Допустимая	менее 16	Низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16 – 32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32 – 128	Увеличение числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	более 128	Увеличение заболеваемости детей, нарушение репродуктивной функции женщин, увеличение токсикоза беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости и др.

Объединение на одной карте данных по загрязнению почв и снежного покрова позволяет провести районирование территории по динамике загрязнения (Ревич, Сает, Смирнова, 1990). При этом выделяют территории устойчивого, реликтового и современного загрязнения, а также зоны с отсутствием загрязнения. Устойчивое загрязнение определяется по совпадению очагов загрязнения на почвенной карте и на карте снежного покрова. Зона реликтового загрязнения выделяется по сильному загрязнению почв и слабому загрязнению в снежном покрове. В этих районах почвенный горизонт В отличается от А более высокой концентрацией химических элементов. Зона современного загрязнения определяется по более высокому уровню загрязнения снежного покрова по сравнению с почвой.

#### Приложение №1

#### Города с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в 2010 году

№ п/п	Город	Субъект Российской Федерации	Вещества, определяющие высокий уровень загрязнения атмосферы
1	Азов	Ростовская область	NO <sub>2</sub> , БП, Ф
2	Ачинск	Красноярский край	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф

3	Барнаул	Алтайский Край	BB, NO2, БП, Ф
4	Белоярский	Ханты-Мансийский АО – Югра	Ф
5	Благовещенск	Амурская область	БП, Ф
6	Братск	Иркутская область	BB, NO2, БП, Ф, HF
7	Волгоград	Волгоградская область	БП, фенол, Ф, HF
8	Волжский	Волгоградская область	NO2, NH3, БП, Ф
9	Дзержинск	Нижегородская область	BB, NH3, БП, фенол, Ф
10	Екатеринбург	Свердловская область	NO2, NH3, БП, Ф
11	Зима	Иркутская область	NO2, БП, Ф
12	Иркутск	Иркутская область	BB, NO2, БП, сажа, Ф
13	Красноярск	Красноярский край	BB, NO2, БП, Ф
14	Курган	Курганская область	БП, сажа, Ф
15	Кызыл	Республика Тыва	BB, БП, сажа, Ф
16	Лесосибирск	Красноярский край	BB, БП, фенол, Ф

17	Магнитогорск	Челябинская область	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф
18	Минусинск	Красноярский край	БП, Ф
19	Москва		NO <sub>2</sub> , БП, фенол, Ф
20	Набережные Челны	Республика Татарстан	БП, фенол, Ф
21	Нерюнгри	Республика Саха (Якутия)	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф
22	Нижнекамск	Республика Татарстан	ВВ, БП, Ф
23	Нижний Тагил	Свердловская область	NH <sub>3</sub> , БП, Ф,
24	Новокузнецк	Кемеровская область	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф, HF
25	Новочеркасск	Ростовская область	ВВ, БП, фенол, Ф, CO
26	Норильск	Красноярский край	Выбросы SO <sub>2</sub> и NO <sub>2</sub>
27	Ростов-на-Дону	Ростовская область	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, фенол, Ф
28	Селенгинск (пгт)	Республика Бурятия	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, фенол, Ф
29	Соликамск	Пермский край	NH <sub>3</sub> , БП, Ф
30	Ставрополь	Ставропольский край	БП, Ф

31	Стерлитамак	Республика Башкортостан	NO <sub>2</sub> , БП, Ф
32	Тверь	Тверская область	ВВ, БП, Ф
33	Уссурийск	Приморский край	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП
34	Черногорск	Республика Хакасия	БП, Ф
35	Чита	Забайкальский край	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф
36	Южно-Сахалинск	Сахалинская область	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, сажа, Ф

1. Примечание: Ф – формальдегид, ВВ – взвешенные вещества, БП – бенз(а)пирен, HF – фторид водорода, CO – оксид углерода, NO<sub>2</sub> – диоксид азота, NH<sub>3</sub> – аммиак, SO<sub>2</sub>- диоксид серы.

### Литература

1. Братков, В. В. Геозкология: учеб. пособие / В. В. Братков, Н. И. Овдиенко. – М.: Высш. шк., 2006. – 271 с.
1. Голубев, Г. Н. Геозкология : учебник / Г. Н. Голубев. – М. : ГЕОС, 2006. – 338 с.
3. Горшков, С. П. Концептуальные основы геозкологии : учеб. Пособие / С. П. Горшков. – Смоленск : Изд-во СГУ, 1998. – 448 с.
4. Егоренков, Л. И. Геозкология : учеб. пособие / Л. И. Егоренков, Б. И. Кочуров. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 320 с.
5. Жиров, А. И. Теоретические основы геозкологии / А. И. Жиров. – СПб. : Изд-во Санкт-Петербург. ун-та, 2001. – 377 с.
6. Родзевич, Н. Н. Геозкология и природопользование: учеб. для вузов / Н. Н. Родзевич. – М.: Дрофа, 2003, 256 с.

### ЛИТЕРАТУРА

#### а) основная литература:

1. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование [Текст] : учеб. пособие: рек. УМО / Н. Г. Комарова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 191 с. : рис., табл. - (Высшее проф. образование. Естественные науки).

2. Заиканов В.Г. Геоэкологическая оценка территорий [Текст] : [моногр.] / В. Г. Заиканов, Т. Б. Минакова ; [отв. ред. В. И. Осипов] ; Рос. Акад. наук, Ин-т геоэкологии. - М. : Наука, 2005. - 320 с.

3. Беленьков А.Ф. Геолого-разведочные работы. Основы технологии, экономики, организации и рационального природопользования [Текст] : учеб. пособие / А. Ф. Беленьков. - Ростов н/Д : Феникс ; Новосибирск : Сиб. соглашение, 2006. - 383 с.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Биогеохимические и геоэкологические процессы в экосистемах [Текст]. Вып. 15 / Ин-т водных и экологических проблем. - Владивосток : Дальнаука, 2005. - 255 с.

2. Ганзей С.С. Международные трансграничные территории как объект геоэкологических исследований (на примере юга Дальнего Востока России и Северо-востока Китая) [Текст] : автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра геогр. наук : 25.00.36 / С. Ганзей ; Рос. акад. наук. Дальневост. отд-ние. Ин-т водных и эколог. проблем ; Рос. акад. наук. Дальневост. отд-ние. Ин-т водных и эколог. проблем. - Хабаровск, 2005. - 41 с.

3. Гуремина Н.В. Ландшафтная характеристика и рекреационное освоение островов залива Петра Великого (Японское море) [Текст] : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук : 25.00.36 / Н. В. Гуремина ; Рос. акад. наук. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; Рос. акад. наук. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии. - Владивосток, 2005. - 28 с.

4. Мовсесова В.В. Геоэкологический мониторинг современного состояния атмосферного воздуха городов Ставропольского края [Электронный ресурс] : дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук : 25.00.36 / В. В. Мовсесова ; Рост. гос. ун-т. - Ростов н/Д, 2004. - 168 с. - Библиогр.: с. 129. -

5. Эколого-геологические карты. Теоретические основы и методика составления [Текст] : учеб. пособие: рек. УМО / под ред. В. Т. Трофимова. - М. : Высш. шк., 2007. - 407 с. :

#### **в) периодические издания**

1. Геология нефти и газа.
2. Геология рудных месторождений
3. Геология. Сводный том.
4. Геотектоника
5. Геохимия
6. Записки российского минералогического общества.
7. Известия вузов.
8. Литология и полезные ископаемые.
9. Отечественная геология.
10. Петрология.
11. Разведка и охрана недр.

#### **г) программное обеспечение и интернет-ресурсы**

<b>№</b>	<b>Наименование ресурса</b>	<b>Краткая характеристика</b>
1.	<a href="http://www.iqlib.ru">http://www.iqlib.ru</a>	Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания.
2.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека -online»	ЭБС по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей

	<a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a>	школе, как студентами преподавателями, так и специалистами гуманитариями.
--	--	---