

[23] Швецов М. С. Петрография осадочных пород. М.: Госгеолтехиздат, 1958.

[24] Штах Э., Маковски М.-Т., Тейхмюллер М. и др. Петрология углей. М.: Изд-во Мир, 1978.

[25] Heyer J., Berger U., Kuzin I., Yakovlev O. Methane emission from different ecosystem structure of the subarctic tundra in Western Siberia during midsummer and during the thawing period // Tellus 54 B (2002), 3.

Санкт-Петербург

Поступило в редакцию
12 февраля 2008 г.

Изв. РГО. 2008. Т. 140. Вып. 5

© И. П. СМЕРНОВ

ПОЧВЕННО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТОВ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

Освоение газовых месторождений, эксплуатация зимних автодорог, строительство железной дороги на п-ове Ямал сопровождаются экологическими наблюдениями, оценкой техногенного воздействия на природную среду, в том числе и загрязнения почвенного покрова. Поэтому очень важно накапливать разнообразные сведения по химическому составу местных почв, чтобы в итоге получить районированные показатели, опираясь на которые можно давать объективную оценку влияния хозяйственной деятельности на ландшафты Ямала. С научной стороны цель данного исследования заключается в том, чтобы выявить ландшафтное разнообразие южной и центральной частей Ямала в изменчивости химического состава приповерхностного слоя почвы, т. е. тех ее горизонтов (торфяного и гумусового, а также непосредственно подстилающего их слоя), на свойства которых оказывают наиболее заметное влияние естественные биогенные процессы и техногенное загрязнение. Данные лабораторного химического анализа 240 проб почвы, отобранных на маршруте длиной в 500 км, протянувшимся с юга на север, вдоль построенного и проектируемого участков железной дороги ст. Обская—Бованенковское месторождение (рис. 1), позволяют рассматривать изменчивость полученных показателей как в типологическом, так и в региональном планах.

Региональная изменчивость геохимических показателей. Материалы по региональной изменчивости химического состава рыхлых отложений и почв Ямала изложены в нескольких публикациях. Автор одной из них, М. П. Тентюков [4], имея в своем распоряжении данные по различным геоморфологическим районам полуострова в полосах северной и южной субарктической тундры, включая и денудационное низкогорье (лесотундра), не посчитал их достаточными для каких-либо региональных оценок. Он ограничился выводом о мало контрастном геохимическом сопряжении ландшафтов. Авторы другой публикации [5] в обзоре различных гипотез происхождения рыхлых отложений Ямальского полуострова говорят об Уральских горах как об источнике обломочного материала, повлиявшего на механический и химический состав почвообразующих пород.

Полученные нами сведения, касающиеся pH водной вытяжки из почвы, валового содержания меди, свинца, цинка, никеля и железа, ясно указывают на снижение величины этих параметров и уменьшение разброса максимальных и минимальных значений по мере продвижения на север и соответственно удаления от Уральских гор. Если считать, что в этом обнаруживается влияние источника обломочного материала, структурно-денудационной возвышенности, то можно сказать следующее. Вышеперечисленные параметры разделяются на две группы. В первой по содержанию Cu, Pb и pH это влияние прослеживается до р. Ензорьяха, приблизительно до 68.0° с. ш. Во второй по содержанию Zn, Ni, Fe — еще на 130 км дальше к северу, до р. Юрибей (при-

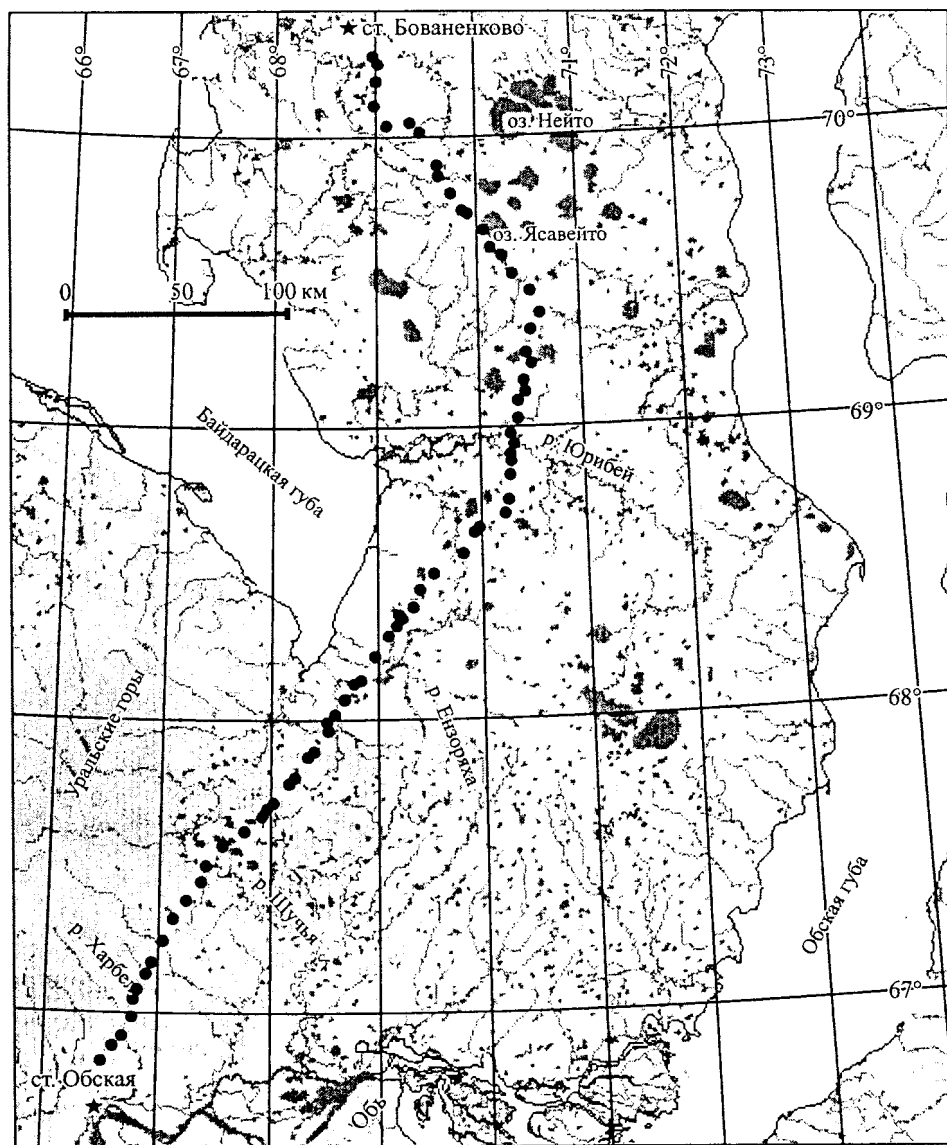


Рис. 1. Расположение точек отбора проб почвы на маршруте ст. Обская—ст. Бованенково.

близительно 69.0° с. ш.). Эти различия в характере изменчивости упомянутых параметров ясно читаются на простейших графиках, где точки отбора проб расположены последовательно по нарастанию их широты (рис. 1, 2). Отметим при этом, что бассейны обеих рек находятся в пределах аккумулятивной равнины, т. е. там, где выходы коренных пород скрыты под чехлом рыхлых наносов [3, 6].

Определения валовой концентрации Cd и MnO выполнены в пробах, отобранных не по всему маршруту, но и неполные данные указывают на то, что характер изменчивости этих параметров аналогичен рассмотренным выше (рис. 3).

Если в той же последовательности построить графики для органического вещества, нефтеподобных соединений, хлора в водорастворимых формах, а также валового содержания ртути, то мы увидим, что точки, отмечающие на графиках концентрацию этих ингредиентов при общем снижении в северном направлении, образуют на одном и том же широтном отрезке две области. Одна из них — область высоких значений,

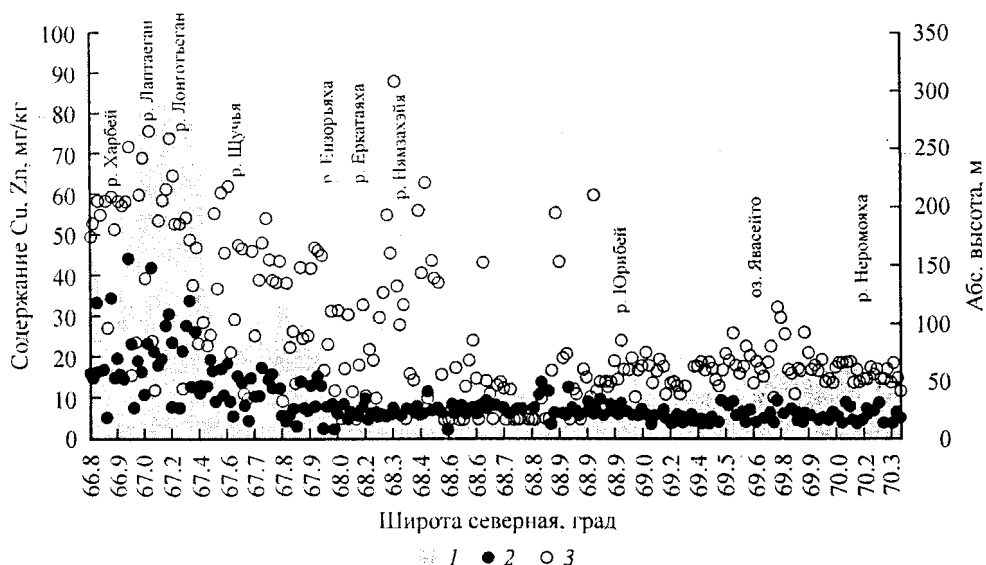


Рис. 2. Изменение валового содержания меди (Cu) и цинка (Zn) в приповерхностном слое почвы в зависимости от места отбора пробы.

1 — абс. высота, м; 2 — Cu, мг/кг; 3 — Zn, мг/кг.

другая — низких. Такое распределение обнаруживает влияние торфообразовательного процесса, протекающего в современных геосистемах тундровой зоны (рис. 3).

Учитывая различия в характере изменчивости рассматриваемых параметров, мы можем разбить маршрут на отрезки-районы с тем, чтобы получить статистические геохимические показатели в отдельности для каждого из них. Первый из этих отрезков,

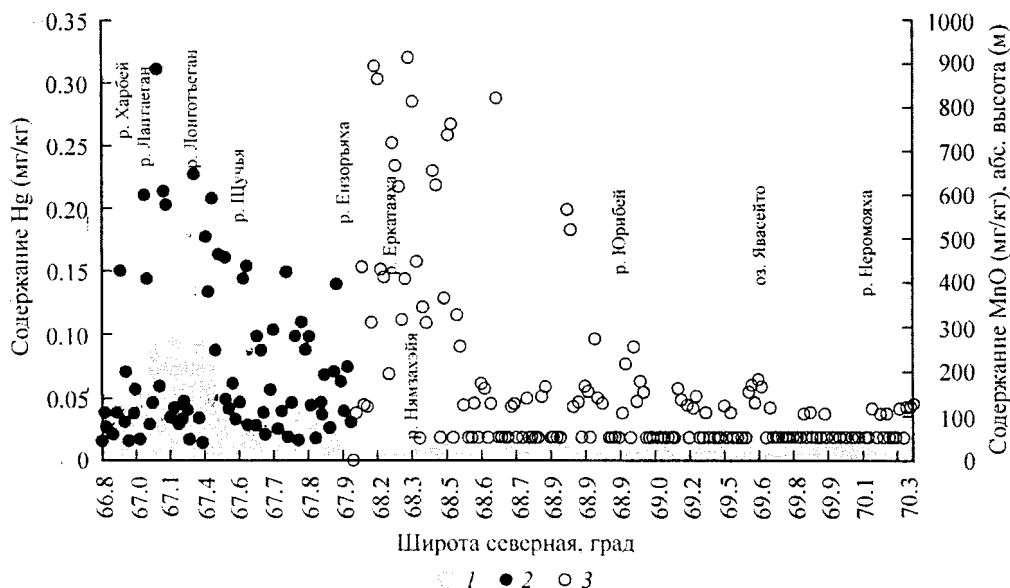


Рис. 3. Изменение валовых концентраций ртути (Hg) и окиси марганца (MnO) в приповерхностном слое почвы в зависимости от места отбора пробы.

Содержание Mn в 50 мг/кг является порогом чувствительности использованного лабораторией метода определения.

1 — абс. высота, м; 2 — Hg, мг/кг; 3 — MnO, мг/кг.

самый южный, заключен приблизительно между 66.8° и 67.5° с. ш. (от ст. Обская до р. Щучья) и представляет собой фрагмент структурно-денудационной возвышенности — восточные отроги Полярного Урала в полосе лесотундры и кустарниковой тундры. Следующий — от р. Щучья до р. Юрибей — лежит приблизительно между 67.5° и 69° с. ш., в подзоне кустарниковой (южной) тундры. Это область аккумулятивной равнины, где в зафиксированных нами параметрах еще достаточно сильно ощущается геохимическое влияние Уральских гор. В третьем районе, севернее 69° с. ш., от р. Юрибей до ст. Бованенково (70.3° с. ш.), в полосе типичной мохово-лишайниковой тундры, это влияние нашими данными не регистрируется. Результаты расчета некоторых статистических показателей для указанных районов по данным лабораторного химического анализа проб почвы приведены в табл. 1 и 2.

Статистические показатели в общем закрепляют картину региональной изменчивости геохимических параметров приповерхностных почвенных горизонтов, выри-

Таблица 1

Статистические показатели валового содержания металлов и окиси марганца в пробах приповерхностного органического слоя почвы

Показатель	Ингредиенты						
	Cu, мг/кг	Pb, мг/кг	Fe, мг/кг	Zn, мг/кг	Ni, мг/кг	Cd, мг/кг	MnO, мг/кг
Ст. Обская—р. Щучья (66.8—67.5° с. ш.)							
Почвы песчаные, супесчаные с грубыми обломками							
Максимальный	44.3	9.38	54400.0	75.6	120.2	2.28	
Минимальный	7.6	0.98	36400.0	48.8	24.25	1.71	
Средний	21.6	6.3	43300.0	59.5	43.1	2.0	
Стандартное отклонение	13.6	2.7	6698.8	10.2		0.2	
Число проб	7	7	7	7	7	7	
Почвы суглинистые, глинистые с грубыми обломками							
Максимальный	33.2	14.7	49800.0	73.8	94.6	2.7	
Минимальный	14.6	7.5	35300.0	51.3	21.0	1.2	
Средний	20.9	9.4	40314.3	58.8	41.4	2.0	
Стандартное отклонение	6.4	1.9	5611.0	6.7	23.7	0.4	
Число проб	14	14	14	14	14	14	
Почвы торфяные							
Максимальный	41.9	9.2	36800.0	52.8	129.3	2.7	
Минимальный	4.8	1.8	4400.0	11.9	30.1	1.1	
Средний	17.2	4.6	16357.1	27.9	51.4	2.0	
Стандартное отклонение	9.4	2.2	8371.6	12.2	27.7	0.5	
Число проб	14	14	14	14	14	14	
Р. Щучья—р. Юрибей (67.5—69.0° с. ш.)							
Почвы песчаные, супесчаные с грубыми обломками							
Максимальный	15.3	8.5	76558.4	63.2	34.0	1.4	912.3
Минимальный	4.7	3.1	5000.0	5.0	5.0	0.6	50.0
Средний	8.1	5.2	13110.4	22.8	17.0	1.0	223.2
Стандартное отклонение	2.8	1.4	12642.1	15.3	7.2	0.3	225.8
Число проб	39	39	39	39	39	8	31

Таблица 1 (продолжение)

Показатель	Ингредиенты						
	Cu, мг/кг	Pb, мг/кг	Fe, мг/кг	Zn, мг/кг	Ni, мг/кг	Cd, мг/кг	MnO, мг/кг
Почвы суглинистые, глинистые с грубыми обломками							
Максимальный	18.6	9.8	72236.9	88.2	64.0	2.8	924.5
Минимальный	5.8	0.3	5000.0	5.0	5.0	0.6	50.0
Средний	9.8	4.9	23441.2	35.2	27.2	1.1	387.2
Стандартнос отклонение	3.9	2.1	14727.8	20.1	13.0	0.6	297.2
Число проб	26	26	26	26	26	11	15
Почвы торфяные							
Максимальный	17.5	10.8	45400.0	55.7	133.9	3.1	895.2
Минимальный	2.4	2.2	4300.0	5.0	5.0	1.0	50.0
Средний	7.5	4.8	15964.0	18.2	22.8	1.8	234.5
Стандартнос отклонение	2.8	2.0	12500.3	14.4	20.2	0.6	273.9
Число проб	49	49	49	49	49	16	32
Р. Юрибей—Бованснково (69.0—70.3° с. ш.)							
Почвы песчаные, супесчаные							
Максимальный	9.4	6.0	14389.6	26.4	23.2		252.9
Минимальный	0.0	0.0	5000.0	10.5	10.1		50.0
Средний	6.1	4.6	6565.6	18.4	17.3		86.1
Стандартнос отклонение	1.6	0.7	3188.6	3.5	3.1		56.3
Число проб	29	29	29	29	29		29
Почвы суглинистые, глинистые							
Максимальный	9.6	5.3	16724.5	26.3	24.2		137.4
Минимальный	4.0	2.9	5000.0	12.0	12.1		50.0
Средний	6.1	4.9	6795.3	17.9	17.0		86.0
Стандартнос отклонение	1.9	0.6	3689.0	3.3	3.3		35.1
Число проб	15	15	15	15	15		15
Почвы торфяные							
Максимальный	9.7	5.6	13457.2	32.6	47.2		174.9
Минимальный	3.7	3.0	5000.0	5.0	5.0		50.0
Средний	6.3	4.6	6794.7	16.7	16.5		74.1
Стандартнос отклонение	1.3	0.7	2633.1	5.3	7.0		37.2
Число проб	38	38	38	38	38		38

совывающуюся на графиках (рис. 2, 3). Их можно использовать хотя бы в первом приближении как значения местного фонового уровня для оценки техногенного загрязнения почвы. Отметим здесь, что уровни содержания тяжелых металлов в почвообразующих породах, опубликованные в монографии [5], в несколько раз превосходят полученные нами величины.

Изменчивость геохимических параметров по типам природных комплексов. Статистические показатели, кроме региональных различий, намечают также и разницу между природными комплексами различных типов. Так, болота с торфяными почвами

Таблица 2

Некоторые статистические геохимические показатели проб приповерхностного органического слоя почвы

Описание	Ингредиенты				
	pH	органическое вещество, %	нефтеподобные соединения, мг/кг	Cl (водн. выт.) мг/100 г	Hg (вал. сод.), мг/кг
Ст. Обская—р. Щучья (66.8—67.5° с. ш.)					
Почвообразующие породы грубообломочные, песчаные, супесчаные					
Максимальное	6.35	9.04	48	5.7	0.06
Минимальное	5.3	0.98	18.8	3.9	0.01
Среднее	5.6	5.1	34.1	4.7	0.03
Стандартное отклонение	0.5	3.6	12.4	0.7	0.02
Число проб	7	7	7	7	7
Почвообразующие породы суглинистые, глинистые					
Максимальное	6.2	12.9	89.6	5.3	0.07
Минимальное	5.0	1.5	18.2	3.0	0.02
Среднее	5.5	5.4	36.5	4.1	0.04
Стандартное отклонение	0.3	3.5	18.5	0.6	0.01
Число проб	14	14	14	14	14
Торф					
Максимальное	7.1	91.3	984.0	74.5	0.31
Минимальное	4.8	45.9	234.0	6.6	0.09
Среднее	5.7	70.7	477.9	33.5	0.17
Стандартное отклонение	0.8	23.4	282.4	17.3	0.07
Число проб	14	14	14	14	14
Р. Щучья—р. Юрибей (67.5—69.0° с. ш.)					
Почвообразующие породы песчаные, супесчаные с грубыми обломками					
Максимальное	6.7	5.0	37.6	6.0	0.04
Минимальное	3.5	0.7	9.2	2.7	0.02
Среднее	4.6	2.7	15.5	4.9	0.03
Стандартное отклонение	0.8	1.6	9.5	1.1	0.01
Число проб	39	8	8	8	8
Почвообразующие породы суглинистые, глинистые с грубыми обломками					
Максимальное	6.2	14.1	57.6	5.8	0.07
Минимальное	4.0	2.2	6.0	3.5	0.02
Среднее	5.0	6.8	22.8	4.9	0.04
Стандартное отклонение	0.7	3.7	13.5	0.8	0.02
Число проб	26	11	11	11	11
Торф					
Максимальное	6.5	92.5	776.0	39.0	0.15
Минимальное	3.5	8.9	7.6	2.3	0.02
Среднее	4.5	65.7	400.4	20.6	0.10
Стандартное отклонение	0.6	26.8	260.4	12.5	0.04
Число проб	48	16	14	16	16

ясно выделяются среди прочих геосистем. Нетрудно рассчитать средние концентрации элементов для групп почвенных проб, соответствующих тем или иным типам природных комплексов. Но прежде следует убедиться, что соотношения между полученными таким образом величинами будут достоверно отображать с ландшафтной точки зрения изменчивость геохимической картины. Для этого можно расположить пробы почвы по возрастанию или убыванию значений тех или иных ингредиентов и посмотреть, как будут группироваться на этой последовательности соответствующие типы природных комплексов. Проведя такую предварительную оценку, мы обнаружили по большей части случайный разброс и таким образом вполне убедились в справедливости вывода М. П. Тентюкова [4] о незначительности геохимических различий ландшафтов Ямала, по крайней мере для аккумулятивной равнины (севернее р. Щучья, 67.5° с. ш.). В пределах структурно-денудационной возвышенности ландшафтная дифференциация находит все же более отчетливое проявление и в некоторых геохимических аспектах. Остановимся на них подробнее.

Если построить графики последовательного нарастания значений отдельно для каждого ингредиента, то мы увидим, что в области максимальных концентраций органического вещества, нефтеподобных соединений, хлора в водорастворимых соединениях и валовой ртути сгруппируются фации тундровых и пойменных болот. В области пониженных концентраций ртути, а также меди располагаются фации поймы. В области максимальных концентраций свинца и цинка чаще будут встречаться фации дренированной тундры и тундрового редколесья, в области низких концентраций этих ингредиентов — болота.

Таким образом, в разных геохимических аспектах ландшафтная дифференциация структурно-денудационной возвышенности обнаруживает себя по-разному. Лучше всего выделяются тундровые и пойменные болота с торфяными почвами по максимальному содержанию органического вещества, нефтеподобных соединений, хлора и ртути, по минимальному содержанию свинца, цинка и железа. Дренированные фации тундры и тундрового редколесья преимущественно с суглинистыми почвами, содержащими грубые обломки, характеризуются наибольшей концентрацией свинца и цинка, средней концентрацией ртути. Почвам пойменных фаций свойственны средние концентрации свинца, цинка и минимальные концентрации ртути и меди. Учитывая характер этого распределения, мы рассчитали статистические показатели для тех ингредиентов, по которым группировки природных комплексов обнаруживаются достаточно отчетливо и, следовательно, установленное соотношение средних величин не будет иметь случайный характер (табл. 3).

Среднее содержание нефтеподобных соединений в минеральных почвах тундры, по нашим данным, изменяется в разных районах от 15 до 37 мг/кг. Близкая величина, 14.10 мг/кг, приводится и другими исследователями [1].

Изменчивость геохимических параметров в связи с торфообразованием. По оторфованности приповерхностного слоя почвы, наличию растущей торфяной залежи различаются дренированные и заболоченные фации тундры и поймы, выделяются болота. Торфообразование рассматривается как основной фактор современной геохимической дифференциации почвенного покрова на Ямале [3].

По нашим данным, в торфе, как и в минеральных почвах, при движении с юга на север в общем происходит уменьшение величины всех рассматриваемых показателей, за исключением свинца (табл. 1, 2). Вместе с тем обнаруживаются и другие закономерности. Содержание органики во всех отобранных пробах изменяется в широких пределах: от 1.3 до 92.5 %. Оно минимально в почвах дренированных фаций речной поймы, тундры и тундрового редколесья, возрастает до 14 % в фациях заболоченной тундры и достигает максимума в торфе тундровых переходных болот. Одновременно с нарастанием содержания органики во всем указанном диапазоне наиболее устойчивые тенденции изменчивости проявляют концентрации нефтеподобных соединений, хлора и ртути — увеличение (рис. 4, 6); концентрации железа, меди, свинца, а также величины pH — убывание. Концентрация ртути, хлора и нефтеподобных соединений достигает максимальных значений при содержании органического вещества свыше 90 %. Здесь

Таблица 3

Содержание некоторых ингредиентов в почвах основных типов природных комплексов структурно-денудационной возвышенности

Содержание	Ингредиенты							
	%	нефтеподобные соединения, мг/кг	C (водн. выт.) мг/100 г	Hg, мг/кг	Cu, мг/кг	Pb, мг/кг	Fe, мг/кг	Zn, мг/кг
Болото, торфяные почвы								
Максимальное	91.3	984.0	74.5	0.31		9.2	36800.0	52.8
Минимальное	45.9	234.0	6.6	0.09		1.8	4400.0	11.9
Среднее	70.7	477.9	33.5	0.17		4.6	16357.1	27.9
Стандартное отклонение	12.2	264.1	16.2	0.06		1.3	6053.3	8.6
Пойма, преимущественно песчаные почвы								
Максимальное				0.04	16.3	8.8		54.8
Минимальное				0.02	7.6	5.7		52.6
Среднее				0.03	11.4	7.3		51.7
Стандартное отклонение				0.01	4.0	1.3		3.4
Тундра, тундровое редколесье, почвы преимущественно суглинистые с грубыми обломками								
Максимальное				0.07		14.7		75.6
Минимальное				0.02		5.7		36.9
Среднее				0.04		8.5		56.6
Стандартное отклонение				0.01		2.01		9.16

же содержание железа, меди, свинца и величина pH опускаются до минимума. Содержание железа резко падает в торфяных почвах пойменных и тундровых болот (рис. 5).

Относительно нефтеподобных соединений следует иметь в виду, что их наличие фиксируется в том или ином количестве во всех пробах при отсутствии в местах отбора каких-либо видимых признаков или источников вероятного загрязнения нефтепродуктами. Определяемые таким образом в лаборатории органические вещества имеют, скорее всего, естественное происхождение, связанное с разложением растительных остатков.

По поводу повышенного содержания хлора отметим, что изначальная хлоридно-натриевая засоленность многолетнемерзлых отложений в северной части п-ова Ямал рассматривается как признак морского происхождения этих пород. В то же время сезонно талый слой грунта, а также современные терригенные отложения (речные, озерные, склоновые) сильно выщелочены [2, 3]. На этом фоне торфообразование выступает как источник нового поступления водорастворимых соединений хлора в тундровом ландшафте.

Изменчивость концентрации остальных ингредиентов носит более сложный характер. Так, среднее содержание кадмия в торфе болот аккумулятивной равнины выше, чем в минеральных почвах (табл. 1), однако максимальная его концентрация (3.05 мг/кг) отмечена отнюдь не в торфяных отложениях болот, а в оторфованной лишайниково-моховой дернине, в фациях заболоченной тундры (рис. 6).

Содержание никеля достигает наибольшей величины (133.85 мг/кг) в торфяной почве низинного болота, состоящего на 75 % из органического вещества. При дальнейшем относительном увеличении органики уже в торфе переходных тундровых болот

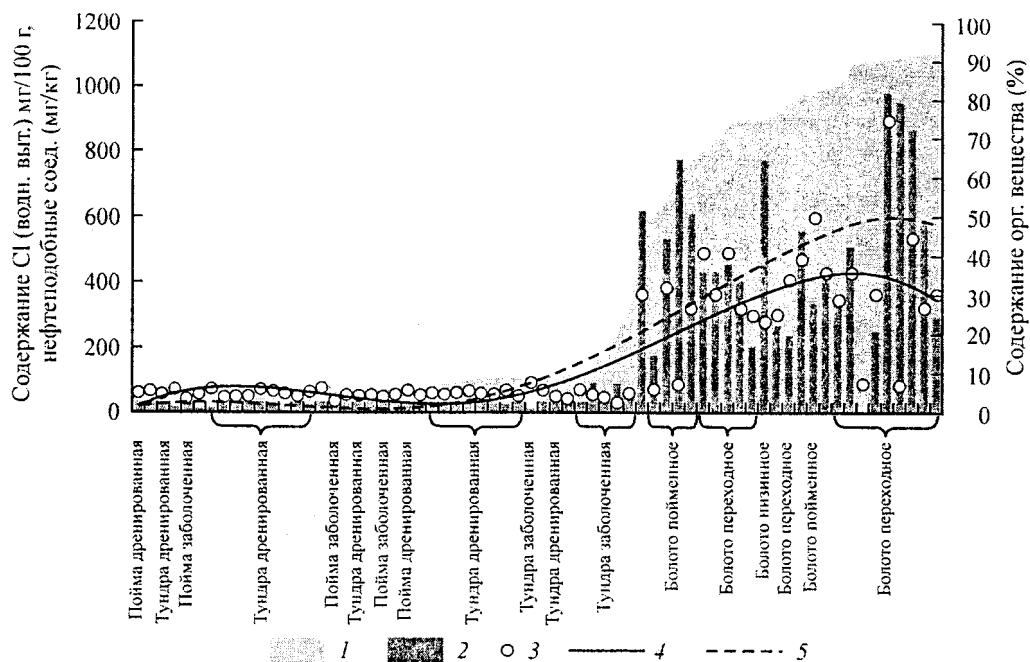


Рис. 4. Изменении концентрации нефтеподобных соединений и хлора (Cl) в водорастворимых соединениях по мере увеличения содержания органического вещества в пробах приповерхностного слоя почвы.

1 — орг. вещество, %; 2 — нефтеподобные соединения, мг/кг; 3 — Cl (водн. выт.), мг/100 г; 4 — тренд полиномиальный содержания Cl (водн. выт.); 5 — тренд полиномиальный содержания нефтеподобных соединений.

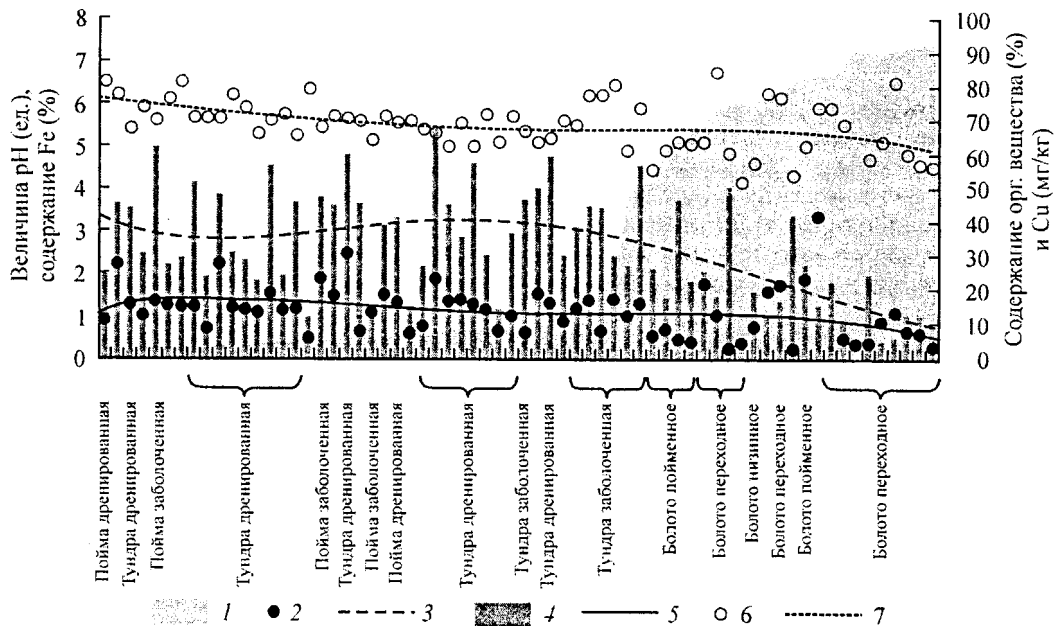


Рис. 5. Изменении величины pH, валовой концентрации железа (Fe) и меди (Cu) по мере увеличения содержания органического вещества в пробах приповерхностного слоя почвы.

1 — орг. вещество, %; 2 — Cu, мг/кг; 3 — тренд полиномиальный соединения Fe; 4 — Fe, %; 5 — тренд полиномиальный содержания Cu; 6 — pH; 7 — тренд полиномиальный величины pH.

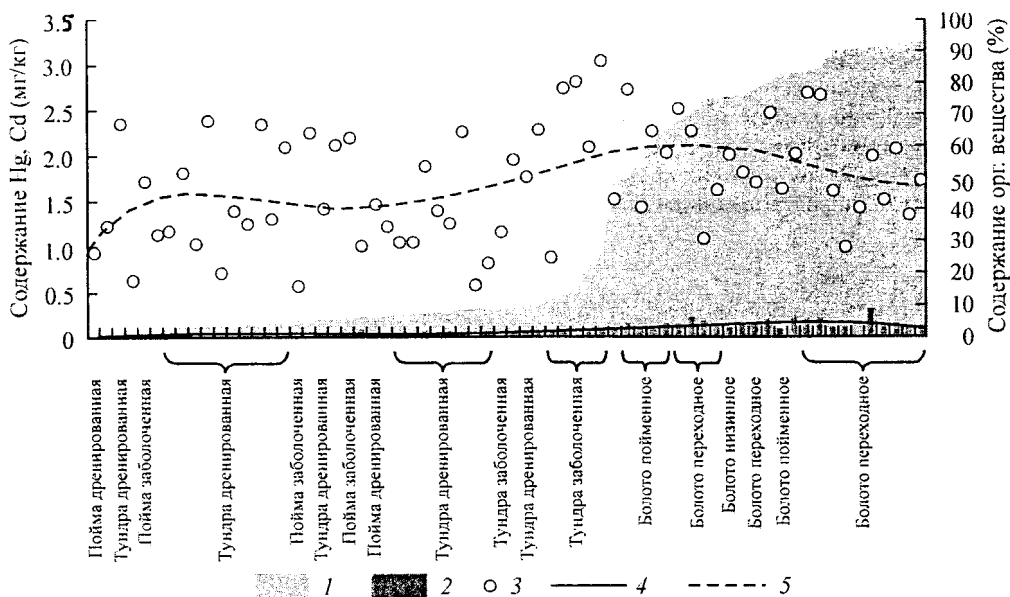


Рис. 6. Изменение валовой концентрации ртути (Hg) и кадмия (Cd) по мере увеличения содержания органического вещества в пробах приповерхностного слоя почвы.

1 — орг. вещество, %; 2 — Hg, мг/кг; 3 — Cd, мг/кг; 4 — тренд полиномиальный содержания Cd; 5 — тренд полиномиальный содержания Hg.

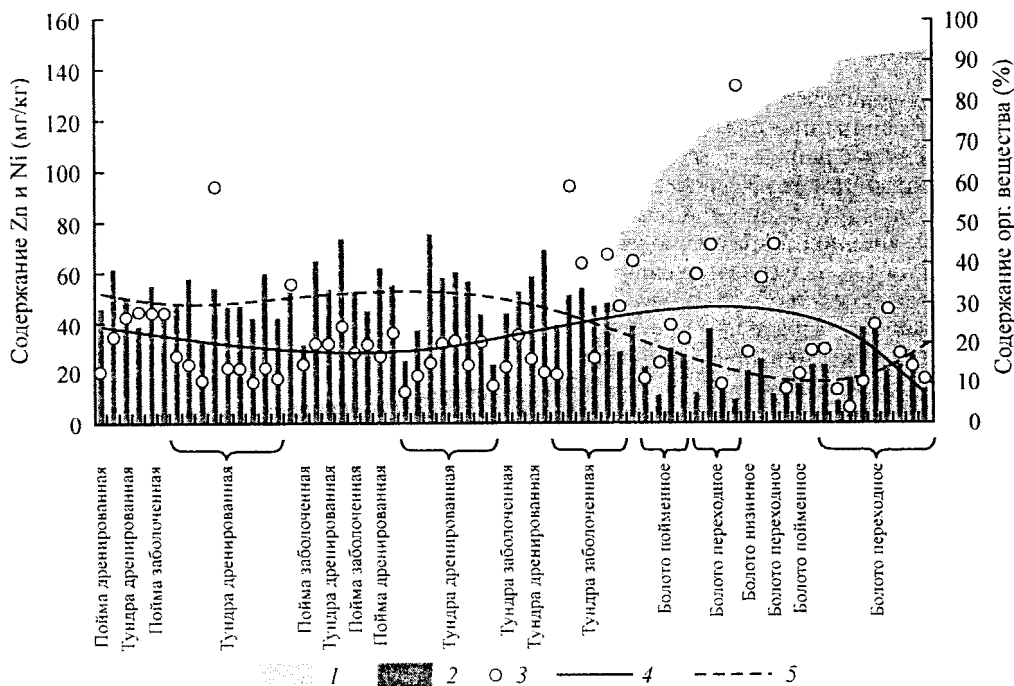


Рис. 7. Изменение валовой концентрации цинка (Zn) и никеля (Ni) по мере увеличения содержания органического вещества в пробах приповерхностного слоя почвы.

1 — орг. вещество, %; 2 — Zn, мг/кг; 3 — Ni, мг/кг; 4 — тренд полиномиальный содержания Ni; 5 — тренд полиномиальный содержания Zn.

содержание никеля снижается. То же можно сказать о цинке с той только разницей, что содержание этого ингредиента в торфе ниже, чем в минеральных почвах (рис. 7).

Вероятно, в лесотундровой и тундровой зонах Ямальского полуострова торфообразовательный процесс на ранних этапах своего развития способствует накоплению в оторфованной травяно-моховой дернине или в торфе низинного болота кадмия (Cd) и никеля (Ni). На протяжении всех фаз торфообразования, включая тундровые переходные болота, нарастает концентрация нефтеподобных соединений, хлора и ртути.

Выводы

По комплексу геохимических показателей приповерхностного органического слоя почвы в южной и центральной частях п-ова Ямал выделяются следующие ландшафтные районы.

— Структурно-денудационная возвышенность в полосе лесотундры и кустарниковой тундры характеризуется большей величиной всех определявшихся показателей, за исключением хлора в водорастворимых соединениях и ртути.

— Аккумулятивной равнине между реками Щучья и Юрибей, прилегающей к структурно-денудационной возвышенности в полосе кустарниковой тундры, свойственны в общем средние величины содержания основных ингредиентов при большом разбросе отдельных конкретных значений.

— Для участка аккумулятивной равнины севернее р. Юрибей характерны минимальные значения рассматриваемых ингредиентов и минимальный разброс отдельных величин.

По содержанию химических элементов в приповерхностном органическом слое почвы выделяются следующие типы геосистем.

— Болота тундровые и пойменные с торфяными почвами — максимальным содержанием органического вещества, нефтеподобных соединений, хлора в водорастворимых формах и валовой ртути, минимальным валовым содержанием свинца, цинка и железа.

— Дренированные фации тундры и тундрового редколесья — наибольшим содержанием свинца и цинка.

— Речные поймы — минимальным содержанием ртути и меди.

Геохимические различия геосистем более отчетливо прослеживаются в пределах структурно-денудационной возвышенности, чем на аккумулятивной равнине.

Заключение. Загрязненность почвенного покрова при инженерно-экологических изысканиях выявляется и оценивается путем сопоставления данных химического анализа отдельных проб, во-первых, с узаконенными нормативами содержания тех или иных веществ (предельно допустимые концентрации, ориентировочно допустимые концентрации), во-вторых, с результатами анализа других проб и опубликованными в литературе сведениями. Установленные законодательством нормативы концентрации опасных химических элементов и соединений имеют медико-санитарную ориентацию и сами по себе еще не служат критерием для обнаружения техногенного воздействия, поскольку местные геохимические аномалии могут быть естественного происхождения. Поэтому в экологическом мониторинге весьма существенным является сопоставление результатов исследований между собой. Полученные в данной работе выводы убеждают нас в том, что ландшафтная основа геохимического мониторинга (районирование и типологическая классификация природных комплексов) позволяет дифференцированно, а значит и более точно подходить к оценке загрязнения почвенного покрова.

Список литературы

- [1] Галицкая Г. В. Химический состав и загрязненность атмосферного воздуха, почвенно-растительного покрова, поверхностных и грунтовых вод // Инженерно-геологический мониторинг промыслов Ямала. Т. 2. Геоэкологические условия освоения Бованенковского месторождения. Тюмень, 1996. С. 208—226.

- [2] Дубиков Г. И., Иванова Н. В., Стрелецкая И. Д. Засоленность мерзлых грунтов и криопегги // Инженерно-геологический мониторинг промыслов Ямала. Т. 2. Геокриологические условия освоения Бованенковского месторождения. Тюмень, 1996. С. 27—36.
- [3] Природа Ямала. Екатеринбург, 1995. 435 с.
- [4] Тентюков М. П. Геохимия ландшафтов Центрального Ямала. Екатеринбург, 1998. 101 с.
- [5] Цибульский В. Р., Валеева Э. И., Арефьев С. П., Мельцер Л. И., Московченко Д. В., Гашев С. Н., Брусынина И. Н., Шаранова Т. А. Природная среда Ямала. В 3 томах. Т. 2. Тюмень, 2000. 104 с.
- [6] Ямало-Гыданская область (физико-географическая характеристика). Л., 1977. 367 с.

Санкт-Петербург

Поступило в редакцию
21 января 2008 г.

Изв. РГО. 2008. Т. 140. Вып. 5

© Б. Н. ЛУЗГИН

МОРФОСКУЛЬПТУРНО-СТРУКТУРНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА РУССКОГО АЛТАЯ

Синонимическое понимание горообразования (mountain building) и орогенеза (orogeny) определялось казавшейся ранее тождественностью отвечающих им процессов. На самом деле, и на этом сходятся мнения ряда исследователей, они, вероятно, самостоятельны и по времени их проявления чаще разделены, чем совмещены [2, 3]. Очевидно, следует согласиться с тем, что горообразование — это «совокупность тектонических и денудационных процессов, приводящих к образованию гор» ([2], с. 183). Но их относительная роль может быть различна.

Как мы полагаем, Алтай при решении этих проблем является наиболее благоприятным объектом. Во-первых, это фрагмент главного Евразийского водораздела, а это несомненно эрозионная категория рельефа, поскольку именно водоразделы определяют принадлежность водотоков к той или иной речной провинции. И во-вторых, это тот участок континентального водораздела, важнейшая особенность которого заключена в двухосевом строении этой горной страны. Продольная ось Большого Алтая отделяет такие крупные водосборные системы, как Иртышский речной бассейн на юго-западе и Большеозерно-Долиноозерный озерно-речной бассейн Монголии на востоке. Вместе с тем существует поперечная главной водораздельная ось, проходящая по наиболее высокогорным хребтам пограничной зоны России и Монголии. Она разделяет северо-восточные склоны Большого Алтая на две водосборные провинции: уже упомянутый Монгольский озерно-речной бассейн и речной бассейн верхней Оби, несущий свои воды на север.

Все горные сооружения Большого Алтая, естественно, относятся к динамичным структурам Земли, но эта динамичность резко дифференцирована. В частности, зоны крупнейших азиатских сейсмодислокаций — Болнахских (Танну-Ольских) и Гоби-Алтайских — расположены в центральной и южной частях горной страны, менее активные — на юге Русского Алтая и относительно слабо активные — на его севере. Поэтому можно утверждать о значительно более высокой роли в горообразовании орогенных тектонических факторов в пределах Монгольского и Гобийского Алтая, а в противовес этому полагать о доминировании эрозионных факторов горообразования в северной зоне Русского Алтая.

В связи с этим нами предпринята попытка относительной корреляции денудационной роли эрозионных процессов в трех основных сечениях водосборного склона Русского Алтая — высокогорных, среднегорных и равнинно-низкогорных [1, 4] (рис. 1).