

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Дмитрий Валерьевич МОСКОВЧЕНКО<sup>1</sup>

УДК 631.4

### БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ БАСЕЙНА РЕКИ МЕССОЯХА (ТАЗОВСКИЙ РАЙОН ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА)

<sup>1</sup> доктор географических наук,  
заведующий сектором геоэкологии ИПОС СО РАН  
moskovchenko@hotmail.ru

#### Аннотация

В статье представлены результаты исследования химического состава почв в бассейне р. Мессояха (северо-восточная часть Ямало-Ненецкого автономного округа). В пробах из 6 почвенных разрезов определено валовое содержание микроэлементов (Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Mn), железа, значение pH и величина гидролитической кислотности. Для оценки биогеохимических особенностей подсчитаны значения кларков концентрации и коэффициент накопления.

Реакция среды в глееземах и подбурах меняется от кислой в верхней части профиля до нейтральной в нижней, в аллювиальных почвах реакция нейтральная по всему профилю. Элементный состав почв варьирует в зависимости от гранулометрического состава почвообразующих пород. В песчаных подбурах значения кларков концентрации изменяются от 0,19 (Zn) до 0,66 (Mn, Pb), в суглинистых почвах (глееземах и аллювиальных) — от 0,2 (Zn) до 0,96 (Pb). Значение коэффициента накопления (среднего значения кларков концентрации) очень низкое ( $R=0,50$ ). Таким образом, в

---

**Цитирование:** Московченко Д. В. Биогеохимические особенности почв бассейна реки Мессояха (Тазовский район Ямало-Ненецкого автономного округа) / Д. В. Московченко // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2016. Том 2. № 2. С. 8-21.

DOI: 10.21684/2411-7927-2016-2-2-8-21

---

почвах наблюдается значительный дефицит цинка, меди, никеля, биогеохимическая ситуация на обследованной территории неблагоприятная. Максимальные запасы микроэлементов в поверхностном слое (0-20 см) отмечены в аллювиальных почвах, минимальные — в олиготрофных торфяных и подбурах. Биогеохимические особенности почв необходимо учитывать при планировании рекультивационных работ и изучении факторов, влияющих на здоровье населения.

**Ключевые слова**

Почвы, микроэлементы, Западная Сибирь, тундры, торф.

**DOI: 10.21684/2411-7927-2016-2-2-8-21**

**Введение**

Геологоразведочные работы на Гыданском полуострове и прилегающей к нему территории выявили крупные запасы углеводородного сырья [6]. Планируемая разработка месторождений делает актуальной проведение геоэкологической диагностики территории, которая включает определение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окружающей природной среды.

Важнейшим объектом геоэкологических исследований являются почвы. Оценка их фонового состояния необходима для выявления загрязнения и разработки программ мониторинга, а сведения о составе почв позволяют оценить возможности восстановления растительного покрова на нарушенных участках и разработать эффективные приемы рекультивации. Однако данных о химическом составе почв Гыданских тундр крайне мало. В литературных источниках приводятся только сведения о кислотно-щелочных условиях и распределении полуторных окислов [17]. О микроэлементном составе можно судить, только экстраполируя результаты изучения почв сопредельных участков Тазовского полуострова и Пур-Тазовского междуречья, приводимые в [10, 11, 12].

Цель статьи — по результатам полевого геохимического опробования определить фоновые геохимические показатели почв бассейна р. Мессояха, расположенного в южной части Гыданских тундр, а также установить основные закономерности формирования ландшафтно-геохимической структуры этой территории.

**Материалы и методы**

Район исследований расположен в правобережной части бассейна р. Мессояха, в южной части Тазовского административного района (рис. 1). По схеме ландшафтно-геохимического районирования он относится к Тазовско-Гыданскому округу субарктической южной тундровой ландшафтно-геохимической провинции, характерными особенностями которой являются доминирование ландшафтов кислого глеевого класса и замедленный биологический круговорот азотного типа [8]. Литогенная основа ландшафтов представлена плейстоценовыми аллювиально-морскими отложениями второй и третьей

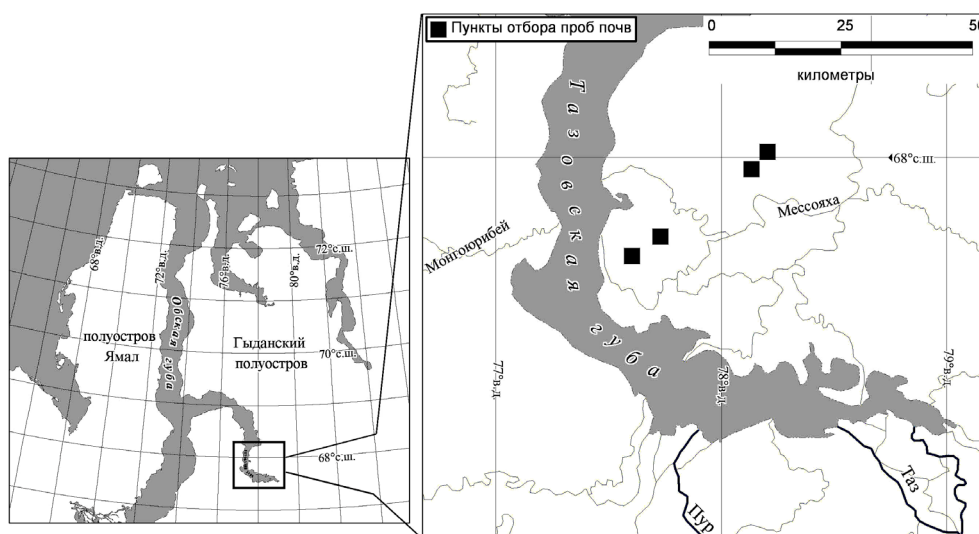


Рис. 1. Схема расположения участка исследований

террас ( $amQ^{2-3}_{III}$ ), голоценовыми аллювиальными ( $a_{IV}$ ) и аллювиально-морскими отложениями ( $am_{IV}$ ) [1].

В ходе исследований были отобраны пробы из 6 разрезов, заложенных в различных ландшафтных условиях — от возвышенных волнистых водоразделов с кустарничково-лишайниковыми тундрами до травяно-злаковых лугов поймы р. Мессояха. Были исследованы почвы, преобладающие в структуре почвенного покрова: на дренированных водоразделах — тундровые подбуры, на слабодренированных плоских участках — тундровые глееземы и торфяно-глееземы; на сниженных заболоченных территориях — олиготрофные торфяные почвы, в пойме р. Мессояха — аллювиальные дерновые глеевые почвы.

Отбор проб осуществлялся из почвенных генетических горизонтов и сопровождался описанием морфологии почвенного профиля. В отобранных образцах было определено содержание химических элементов, которые являются индикаторами техногенного воздействия (Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Fe, Mn), а также показателей, влияющих на их миграцию и аккумуляцию (общее содержание органического вещества, рН водной вытяжки, гидролитическая кислотность). Определение элементного состава почв проводилось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии с использованием электротермического атомизатора. Валовое содержание элементов определяли после прокалывания и разложения образцов концентрированными фтористоводородной, азотной и соляной кислотами. Контроль определения проводился по стандартному образцу дерново-подзолистой супесчаной почвы.

Для определения биогеохимического статуса были подсчитаны кларки концентрации элементов КК (отношение содержания элемента в почве к кларку), коэффициент накопления R (средний кларк концентрации), проведено сопо-

ставление с пороговыми значениями недостатка и избытка микроэлементов [5]. При вычислении КК и R использовались кларки осадочных горных пород по Н. А. Григорьеву [2], целесообразность использования которых в качестве эталонов при эколого-геохимических исследованиях ландшафтов обусловлена учетом новейших данных [4].

### Результаты и обсуждение

Значения рН водной вытяжки меняются в зависимости от типа почв и генетического горизонта. Как правило, верхние горизонты имеют сильноокислую и кислую реакцию, в иллювиальных горизонтах и почвообразующих породах реакция нейтральная. Значение  $pH_{\text{вод}}$  тундровых подбуров изменяется от 4,6 в опадо-торфяном горизонте до 6,1 в иллювиальном, величина гидролитической кислотности варьирует, соответственно, от 45 ммоль/100 г до 1,7 ммоль/100 г. В органогенных горизонтах торфяно-глееземов  $pH_{\text{вод}} = 4,3-4,8$ , наиболее кислый торф в нижней части профиля. В минеральной толще значения рН увеличиваются до 5,6-5,8. Гидролитическая кислотность в торфе достигает 65-88 ммоль/100 г почвы, в минеральных горизонтах снижается до 1,7-1,9. В отличие от почв плакоров, аллювиальные почвы р. Мессояха имеют реакцию, близкую к нейтральной по всему профилю ( $pH_{\text{вод}} = 5,7-6,1$ ). Значения гидролитической кислотности почв поймы довольно велики и варьируют незначительно (16-18 ммоль/100 г). Таким образом, кислотно-щелочные условия типичны для почв тундровой зоны: в верхних органогенных горизонтах, как правило, наблюдается кислая реакция, а в минеральных горизонтах степень кислотности постепенно уменьшается. В таких условиях наибольшей подвижностью обладают катионогенные элементы.

В минеральных горизонтах почв общее содержание органических веществ меняется от 2% в иллювиальном горизонте подбуров до 8% в глеевом горизонте торфяно-глееземов. Зольность торфа увеличивается с глубиной — от 5% в поверхностных слоях до 26% в нижних.

Результаты выполненных анализов показали, что в обследованных песчаных почвообразующих породах наблюдается дефицит всех элементов. Значения кларков концентрации изменяются от 0,1 (Zn) до 0,7 (Pb) (табл. 1). Заметно крайне низкое содержание цинка, меди и никеля. Значительный дефицит этих элементов в почвообразующих породах севера Западной Сибири ранее был отмечен в работе [18], согласно которой содержание Zn составляет в среднем 3,0, Cu — 4,5, Ni — 9,7 мг/кг. Низкое содержание Ni в почвообразующих породах и почвах Пур-Тазовского междуречья также было отмечено в [12].

Считается, что четвертичные отложения правобережья Пура и более восточных участков сформировались в результате процессов переноса материала со Среднесибирского плоскогорья и Таймыра [13], породы и почвы которого отличаются высоким содержанием Cu, Mn, Ni, Pb, Sr, Zn, что обусловлено наличием в регионе полиметаллических рудопроявлений [14]. Таким образом,

Таблица 1

## Показатели элементного состава почвообразующих пород и почв

Опробуемый субстрат	Fe	Mn	Cr	Ni	Co	Zn	Pb	Cu	Kx
Песчаные почвообразующие породы (amQ <sup>1-23</sup> )	$\frac{9500}{0,27}$	$\frac{404}{0,55}$	$\frac{24,0}{0,31}$	$\frac{5,8}{0,15}$	$\frac{4,8}{0,34}$	$\frac{6,7}{0,10}$	$\frac{8,4}{0,70}$	$\frac{4,6}{0,15}$	0,32
Песчаные почвы	$\frac{10440}{0,29}$	$\frac{392}{0,54}$	$\frac{29,6}{0,39}$	$\frac{8,5}{0,22}$	$\frac{6,1}{0,44}$	$\frac{12,4}{0,18}$	$\frac{9,3}{0,78}$	$\frac{9,5}{0,31}$	0,39
Суглинистые и глинистые почвы	$\frac{30700}{0,87}$	$\frac{433}{0,59}$	$\frac{73,5}{0,96}$	$\frac{26,0}{0,68}$	$\frac{14,9}{1,1}$	$\frac{18,0}{0,26}$	$\frac{13,4}{1,1}$	$\frac{17,0}{0,55}$	0,76

Примечание: числитель — содержание в мг/кг, знаменатель — кларк концентрации (отношение содержания элемента к кларкам осадочных пород по [2])

наблюдается несоответствие между низким содержанием элементов в породах Гыданских тундр и высоким — в районе, который является источником поступления материала. Очевидно, что причины этого — постлитогенные изменения, преобразование исходных пород в ходе гипергенеза и удаление продуктов выветривания. Отмечалось [13], что песчаные почвообразующие породы районов Западной Сибири, удаленных от источников поступления материала, отличаются сниженным содержанием микроэлементов. В их составе абсолютно преобладает кварц, обладающий высокой устойчивостью к процессам физического и химического выветривания, в то время как малоустойчивые минералы разрушатся, а продукты разрушения выносятся.

Почвы бассейна р. Мессояха наследуют особенности элементного состава пород, содержание химических элементов в них также низкое. Это относится как к песчаным, так и к суглинистым почвам. Кларки концентрации в первых (подбурах) изменяются от 0,18 (Zn) до 0,78 (Pb), во вторых (глееземах и аллювиальных) — от 0,26 (Zn) до 1,1 (Pb,Co). Из обследованных элементов содержание свинца ближе всех к величине кларка.

Содержание Cu и Zn в песчаных почвах приблизительно вдвое выше, чем в породах (табл. 1). Как известно, цинк относится к элементам сильного биологического накопления, медь — среднего биологического захвата [9], что позволяет связать рост концентрации этих элементов в почвах с процессами накопления в растениях и закрепления на биогеохимическом барьере. Подтверждением этому служат результаты подсчетов коэффициентов биологического накопления (Кб) для растений тундр Западной Сибири, приводимые в [7, 16]. Согласно указанным данным, в доминирующих растениях тундр Ямала величины Кб для

Zn и Cu существенно выше, чем средние значения Кб для растений суши. Следовательно, поступление меди и цинка с растительным опадом в почву происходит весьма интенсивно.

Однако, несмотря на аккумуляцию в органогенных горизонтах, для обследованных почв характерен дефицит цинка — элемента, имеющего большое значение для нормального развития растений. Биогенная аккумуляция элементов в холодно-влажных областях представляет собой относительную концентрацию на фоне абсолютного выноса [15]. Нормальная регуляция функций организмов происходит при содержании цинка в почвах от 30 до 70 мг/кг [5]. В почвах Гыданских тундр, согласно полученным данным, содержание Zn изменяется от 3,1 до 52 мг/кг. Средние показатели как для песчаных, так и для суглинистых почв, представленные в табл. 1, существенно меньше физиологической нормы. Сходные данные, свидетельствующие о дефиците цинка в песчаных подбурях и подзолах севера Западной Сибири, приведены в [19]. Дефицит цинка и меди в почвах необходимо учитывать при разработке проектов биологической рекультивации нарушенных участков. Представляется целесообразным использование микроудобрений либо утяжеление механического состава.

Для оценки потенциала восстановления растительности в случае нарушений важно также оценить биогеохимический статус почв, распространенных в различных ландшафтных условиях, и рассмотреть особенности латеральной и радиальной дифференциации вещества. Общеизвестно, что состав почв в значительной степени зависит от положения в сопряженном миграционном ряду ландшафтов; в общем виде происходит вынос веществ из элювиальных ландшафтно-геохимических комплексов и накопление в аккумулятивных. Поэтому выявленный дефицит физиологически важных микроэлементов может усугубляться в условиях усиленной миграции и нивелироваться при накоплении на геохимических барьерах.

Однако полученные в результате выполненных химических анализов величины массовой концентрации элементов не вполне достоверно характеризуют биогеохимическую ситуацию, поскольку не учитывают ряд показателей, от которых зависит общее содержание, в частности, плотность почв. Более объективными являются данные, основанные не на определении концентрации, а на оценке запасов элементов в диагностическом слое с учетом плотности сложения почв, а также на подсчете участия каждого типа почв в пространственной структуре почвенного покрова [13].

Нами были проведены подсчеты запасов элементов в поверхностном слое (0-20 см), в котором сосредоточена основная масса корней растений и который традиционно является объектом опробования при выполнении мониторинговых работ, оценке уровня плодородия почв и степени их загрязнения. Подсчет проводился с учетом плотности различных почв, полученной из [20]. Результаты, представленные в табл. 2, свидетельствуют, что максимальные запасы микроэлементов содержатся в аллювиальных почвах, минимальные — в торфяных олиготрофных. На нижней ступени сопряженного миграционного ряда — в

аккумулятивных ландшафтах речных пойм — наблюдается рост запасов, что обусловлено составом почвообразующих пород (иловатый суглинок), поступлением веществ из сопредельных ландшафтно-геохимических комплексов в результате процессов латеральной миграции, физико-химическими условиями (нейтральная реакция почв), наличием геохимических барьеров. Накопление микроэлементов в аллювиальных почвах связано с биогенной аккумуляцией Cu и Zn в дерновом горизонте, осаждением железа и сопутствующих элементов на окислительном геохимическом барьере при поступлении в пойму кислых глеевых вод, большой долей илистой фракции (сорбционный геохимический барьер). Повышенное содержание микроэлементов способствует тому, что аллювиальные почвы севера Западной Сибири обладают наибольшим плодородием. На возвышенных водоразделах низкое содержание элементов в подбурях связано с преобладанием кварца в минералогическом составе, слабым развитием гумусового геохимического барьера, высокой подвижностью элементов в кислых почвах. Низкие запасы в органогенных почвах обусловлены малой плотностью торфяных горизонтов. Органогенные почвы при равной массовой концентрации в десятки раз уступают минеральным почвам по объемной концентрации и запасам элементов [13].

Выполненный анализ вертикального распределения элементов в профиле почв различной типологической принадлежности свидетельствует о том, что в аллювиальных почвах сильно проявляется накопление Zn и Cu. В напочвенном опадно-подстилочном горизонте почв пойм содержание этих элементов примерно на один математический порядок выше, чем в иллювиальном горизонте (рис. 2а). В распределении марганца и железа наблюдается противоположная

Таблица 2

**Средневзвешенное содержание и запас химических элементов  
в поверхностном слое почв (0-20 см)**

Почвы	Fe	Mn	Cr	Ni	Co	Zn	Pb	Cu
Подбур тундровый	0,60	147	28,5	2,8	2,5	11,1	8,4	3,6
	15,9	369	69,9	6,6	6,4	23,8	22,9	9,2
Торфяно-глеезем	0,82	129	21,1	9,1	4,0	22,6	5,2	7,6
	18,2	240	49,3	20,5	9,1	37,0	10,3	16,0
Торфяная олиготрофная	0,18	23	6,9	4,9	1,7	3,8	2,0	4,1
	1,5	18	5,5	3,9	1,4	3,1	1,6	3,3
Аллювиальная дерновая глеевая	4,3	645	94,0	35,3	20,5	18,6	16,8	8,9
	111,2	1643	241	89,9	52,6	41,0	42,4	19,5

Примечание: числитель — средневзвешенное содержание, мг/кг (Fe-%), знаменатель — запас, кг/га (Fe-т/га)



тенденция — в иллювиальном горизонте концентрация увеличивается. В обследованных тундровых оподзоленных подбурях (рис. 2б) четко выражена элювиально-иллювиальная дифференциация. Минимально содержание элементов в оподзоленном альфегумусовом горизонте (ВНFe), значительное накопление Fe, Mn, Co, Ni наблюдается в иллювиальном горизонте, несколько слабее выражена аккумуляция Cu, Pb, Zn. Внутривертикальное распределение элементов зависит от их геохимических свойств — более активно накапливаются в иллювиальных горизонтах сидерофилы (Ni, Co, Cr), что позволяет связать этот процесс с миграцией соединений железа. Широко известен факт геохимической связи микроэлементов с гидроксидами железа и марганца [3]. Распределение элементов морфологически совпадает с проявлением ожелезнения почвенного профиля подбуров: максимально — в горизонтах с темно-бурой окраской, минимально — при осветлении.

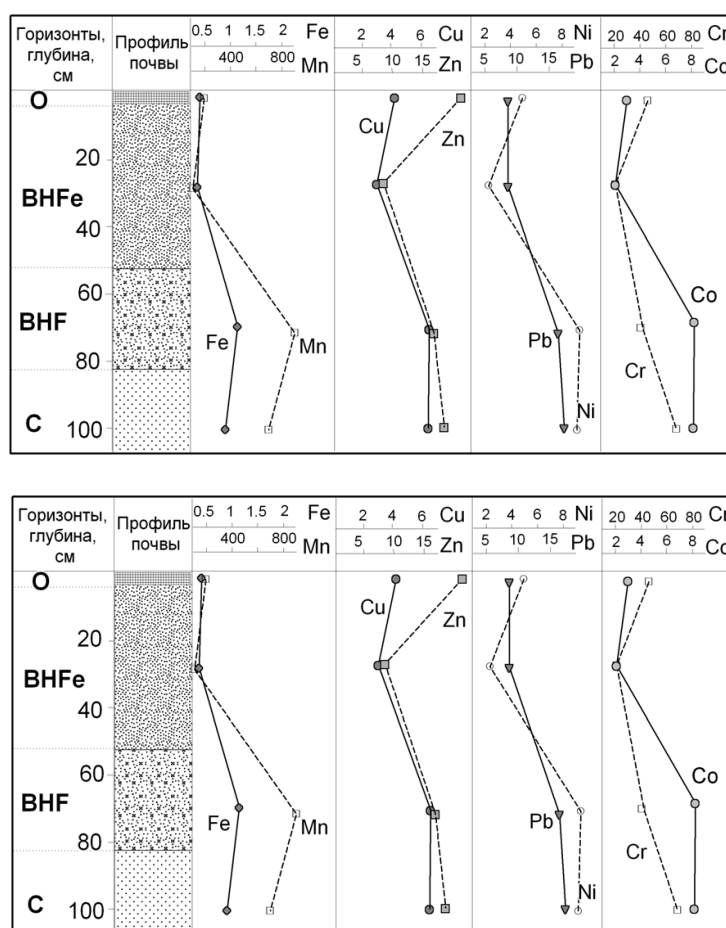


Рис. 2. Распределение элементов в профиле почв (а — аллювиальная дерновая почва, б — подбур тундровый оподзоленный)



Формирование состава поверхностных тундровых и болотных горизонтов зависит от накопления элементов в торфяном и опадо-подстилочном горизонтах. Нами был исследован состав органогенных горизонтов глееземов торфяно-глееземов и болотных олиготрофных торфяных почв, доминирующих в условиях суглинистых почвообразующих пород и образующих единый генетический ряд по мере усиления увлажненности.

Растения, формирующие зональные растительные сообщества, отличаются наивысшей биогеохимической активностью. К примеру, эдификаторы зональных кустарниковых тундр — ерник и ива отличаются максимальным накоплением цинка [7]. Активное накопление элементов зональными экобиоморфами прослеживается и в составе торфа. Так, в подстильно-торфяном горизонте глееземов, сформировавшихся на супесчаных отложениях водоразделов, покрытых кустарничково-лишайниково-моховыми тундрами, отмечено максимальное содержание практически всех микроэлементов (рис. 3). Содержание биофильных Mn и Zn высоко также в органогенных горизонтах торфяно-глеезема, сформировавшегося на участке заболоченной ерничково-кустарничково-сфагнуовой тундры. В олиготрофном сфагнуовом болотном торфе подчиненных гидроморфных ландшафтов содержание микроэлементов существенно меньше, чем в торфе тундровых почв. Таким образом, зональные геосистемы плакорных местообитаний характеризуются максимальной геохимической активностью фитобиоты, что приводит к обогащению торфа микроэлементами.

Обобщенная оценка геохимических свойств почв обследованного участка сделана на основании подсчета коэффициентов накопления R (среднее значение

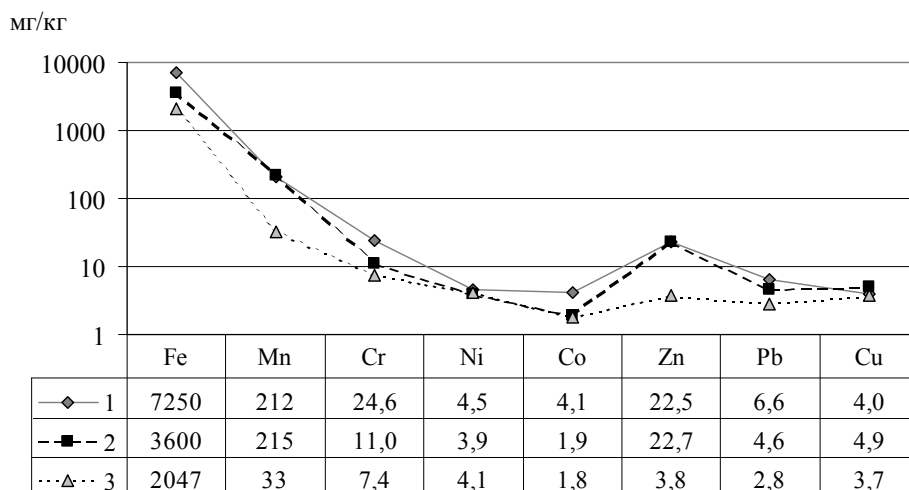


Рис. 3. Элементный состав органогенных горизонтов различных почв:

1 — глееземы, подстильно-торфяной горизонт (О)

2 — торфяно-глееземы, торфяной горизонт (Т)

3 — торфяная олиготрофная, олиготрофно-торфяной горизонт (ТО)

кларков концентрации), значение которого составило 0,39 (песчаные почвы) и 0,76 (суглинистые), средневзвешенное значение для района исследований  $R = 0,50$ . Таким образом, исследованные почвы содержат вдвое меньше микроэлементов, чем осадочные породы Земли в целом. Наиболее дефицитными элементами являются цинк, медь, никель. При исследовании регионального геохимического фона на сопредельной территории северного Пур-Тазовского междуречья [11] также отмечен значительный дефицит микроэлементов в почвах: так, в избытке находится только бор, околосларковые значения характерны для Ti, P, Pb, содержание остальных элементов недостаточно, величина коэффициента накопления  $R = 0,59$ , что было объяснено доминированием песчаных почвообразующих пород.

### **Выводы**

Песчаные почвообразующие породы, широко распространенные на правом берегу р. Мессояха, отличаются низким содержанием микроэлементов, в особенности цинка и меди, кларки концентрации которых составляют 0,1 и 0,15. Низкое содержание микроэлементов связано с абсолютным преобладанием в минералогическом составе кварцевого песка и значительной удаленностью рассматриваемой территории от областей сноса терригенного материала, что сопровождается обеднением пород легкоразрушаемыми минералами. В почвах, по сравнению с породами, больше цинка и меди из-за накопления на биогеохимическом барьере. При оценке запасов микроэлементов в поверхностном (0-20 см) слое выявлено, что максимальны запасы в аллювиальных почвах, расположенных на нижней ступени миграционного ряда, а крайне низкие запасы свойственны олиготрофным торфяным почвам.

Биогеохимическая ситуация в северной части бассейна р. Мессояха неблагоприятна, содержание в почвах физиологически важных микроэлементов (Zn, Cu, Ni) существенно ниже нормы, что необходимо учитывать при проведении рекультивационных работ на участках техногенных нарушений. Недостаточное поступление микроэлементов в пищевую цепь может быть причиной возникновения эндемических заболеваний.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. ФГУП Омская картографическая фабрика, 2004. 303 с.
2. Григорьев Н. А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры / Н. А. Григорьев. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 382 с.
3. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. М.: Мир, 1988. 439 с.
4. Касимов Н. С. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии / Н. С. Касимов, Д. В. Власов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2015. № 2. С. 7-17.

5. Ковальский В. В. Микроэлементы в почвах СССР / В. В. Ковальский, Г. А. Андрианова М.: Наука, 1970. 179 с.
6. Курчиков А. Р. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Гыданского полуострова севера Западной Сибири / А. Р. Курчиков, В. Н. Бородкин, А. С. Недосекин, С. М. Зарипов // Наука и ТЭК. 2012. № 3. С. 10-14.
7. Московченко Д. В. Биогеохимические особенности ландшафтов полуострова Ямал и их оптимизация в связи с нефтегазодобычей: автореф. дис. канд. геогр. наук / Д. В. Московченко. СПб.: 1995. 24 с.
8. Нечаева Е. Г. Ландшафтно-геохимическое районирование Западно-Сибирской равнины / Е. Г. Нечаева // География и природные ресурсы. 1990. № 4. С. 77-83.
9. Перельман А. И. Геохимия ландшафта / А. И. Перельман, Н. С. Касимов. М: Астрель-2000. 1999. 763 с.
10. Скипин Л. Н. Содержание тяжелых металлов на территории нефтегазоносных месторождений Тюменской области / Л. Н. Скипин, А. Я. Митриковский // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. URL: <http://www.science-education.ru/pdf/2014/4/222.pdf>
11. Сорокина Е. П. Анализ регионального геохимического фона как основа эколого-геохимического картирования равнинных территорий: на примере северной части Западно-Сибирского региона / Е. П. Сорокина, Н. К. Дмитриева, Л. К. Карпов // Прикладная геохимия. Экологическая геохимия, 2001. № 2. С. 316-338.
12. Сорокина Е. П. Дифференциация геохимического фона природной среды на основе ландшафтно-геохимического районирования территории / Е. П. Сорокина, Н. К. Дмитриева, Л. К. Карпов, Н. Ю. Трихалина // География и природные ресурсы. 2007. № 2. С. 143-151.
13. Сысо А. И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири / А. И. Сысо. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 275 с.
14. Сысо А. И. Элементный химический состав почв и растений Западного Таймыра / А. И. Сысо, Л. А. Колпашиков, Ю. В. Ермолов, А. С. Черевко, Т. И. Сиромля // Сибирский экологический журнал. 2014. № 6. С. 855-862.
15. Таргульян В. О. Почвенно-геохимическое районирование холодно-влажных областей севера Евразии / В. О. Таргульян // Растительность лесотундры и пути ее освоения. Л.: Наука. 1967. С. 13-19.
16. Тентюков М. П. Геохимия ландшафтов равнинных тундр (на примере Ямала и Большеземельской тундры) / М. П. Тентюков. Сыктывкар. 2010. 260 с.
17. Тонконогов В. Д. Почвенный покров / В. Д. Тонконогов // Ямало-Гыданская область (физико-географическая характеристика). Л.: Гидрометеоздат, 1977. С. 169-197.
18. Хренов В. Я. Содержание микроэлементов в почвообразующих породах Севера Тюменской области / В. Я. Хренов // Геогр. и прир. ресурсы. 1987. № 3. С. 163-165.
19. Хренов В. Я. Почвы криолитозоны Западной Сибири: морфология, физико-химические свойства, геохимия / В. Я. Хренов. Новосибирск: Наука, 2011. 211 с.
20. Шеин Е. В. Курс физики почв / Е. В. Шеин. М.: Изд-во МГУ, 2005. 432 с.

Dmitry V. MOSKOVCHENKO<sup>1</sup>

**BIOGEOCHEMICAL PROPERTIES OF THE SOILS  
OF MESSOYAKHA RIVER BASIN (TAZOVSKY DISTRICT  
OF YAMAL-NENETS AUTONOMOUS AREA)**

<sup>1</sup> Dr. Sci. (Geogr.), Chief of Environmental Geoscience Sector,  
Institute of the Problems of Northern Development,  
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences  
moskovchenko@hotmail.ru

**Abstract**

The article represents the analysis results of the total elemental composition, pH values, and hydrolytic acidity of the soil samples collected from 6 sites in the basin of Messoyakha River (north-eastern part of Yamal-Nenets Autonomous Area). Clarke of concentrations and enrichment coefficients are calculated to estimate the regional biogeochemical features. Reaction in gley cryosols and podburs (entic podzol) is varying from acidic in the upper part of the soils to neutral at the deeper layers, reaction in the alluvial soils is neutral. The elemental composition is varying depending on the bedrock particle size. In sandy podbur, soil values of accumulation coefficients (clarke of concentration) are varying from 0.19 (Zn) to 0.66 (Mn, Pb), in a loam soil (alluvial and gley cryosols) — from 0.2 (Zn) to 0.96 (Pb). The average value of the enrichment coefficient is very low ( $R = 0.50$ ). Thus, biogeochemical situation in the surveyed area is unfavourable; there is a significant shortage of zinc, copper, nickel in the soils. The maximum reserves of trace elements in the surface layer (0-20 cm) are observed in the alluvial soils, the minimum — in oligotrophic peat soil and podburs. Biogeochemical characteristics of the soils need to be considered when planning the recultivation and in the study of factors affecting the population health.

**Keywords**

Soils, trace elements, Western Siberia, tundra, peat.

**DOI: 10.21684/2411-7927-2016-2-2-8-21**

---

**Citation:** Moskovchenko D. V. 2016. "Biogeochemical properties of the soils of Messoyakha River basin (Tazovsky district of Yamal-Nenets Autonomous Area)". Tyumen State University Herald. Natural Resource Use and Ecology, vol. 2, no. 2, pp. 8-21.

DOI: 10.21684/2411-7927-2016-2-2-8-21

---

## REFERENCES

1. Grigoryev N. A. 2009. Raspredelenie himicheskikh elementov v verkhney chasti kontinentalnoy kory [Distribution of Chemical Elements in the Upper Continental Crust], 382 p. Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
2. Kabat-Pendias A., Pendias Kh. 1988. Mikroelementy v pochvah i rasteniyah [Trace Elements in Soils and Plants], 439 p. Moscow: Mir.
3. Kasimov N. S., Vlasov D. V. 2015. Klarki himicheskikh elementov kak etalony sravneniya v ekogeohimii [Clarkes of Chemical Elements as a Standard of Comparison in Ecogeochemistry]. Vestnik Moskovskogo universiteta [Moscow University Geography Bulletin]. Issue 5, no. 2, pp. 7-17.
4. Khrenov V. Ya. 1987. Soderzhanie mikroelementov v pochvoobrazuyuschih porodah Severa Tyumenskoy oblasti [The Content of Trace Elements in the Soil-forming Rocks of the North of Tyumen Region]. Geografiya i prirodnye resursy [Geography and Natural Resources], no. 3, pp. 163-165.
5. Khrenov V. Ya. 2011. Pochvy kriolitozony Zapadnoy Sibiri: morfologiya, fiziko-himicheskie svoystva, geohimiya [West Siberian Soils of Cryolithozon: Morphology, Physical and Chemical Properties, Geochemistry], 211 p. Novosibirsk: Nauka.
6. Kovalsky V. V., Andrianova G. A. 1970. Mikroelementy v pochvah SSSR [Trace Elements in the Soils of USSR], 179 p. Moscow: Nauka.
7. Kurchikov A. R., Borodkin V. N., Nedosekin A. S., Zaripov S. M. 2012. Geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegazonosnosti Gydanskogo poluostrova severa Zapadnoy Sibiri [Geology and Petroleum Potential of the Gydan Peninsula of the North of Western Siberia]. Nauka i TEK [Science and Energy], no. 3, pp. 10-14.
8. Moskovchenko D. V. 1995. Biogeohimicheskie osobennosti landshaftov poluostrova Yamal i ih optimizatsiya v svyazi s neftegazodobychey [Biogeochemical Features of the Yamal Peninsula Landscapes and Their Optimization in Connection with Oil and Gas Development], Dr. Sci. (Geogr.) diss., 24 p. St. Petersburg.
9. Nechayeva E. G. 1990. Landshaftno-geohimicheskoe rayonirovanie Zapadno-Sibirskoy ravniny [Landscape-geochemical Zoning of the West Siberian Plain]. Geografiya i prirodnye resursy [Geography and Natural Resources], no. 4, pp. 77-83.
10. Omskaya kartograficheskaya fabrika [Omsk cartographic factory] 2004. Atlas Yamalo-Neneckogo avtonomnogo okruga [Atlas of Yamal-Nenets Autonomous Area], 303 p. Omsk cartographic factory FSUE.
11. Perelman A. I., Kasimov N. S. 1999. Geohimiya landshafta [Landscape Geochemistry], 763 p. Moscow: Astreya-2000.
12. Shein E. V. 2005. Kurs fiziki pochv [The Course of Soil Physics], 432 p. Moscow: Moscow State University.
13. Skipin L. N., Mitrikovsky A. Ya. 2014. Soderzhanie tyazhelykh metallov na territorii neftegazonosnykh mestorozhdeniy Tyumenskoy oblasti [Heavy Metals Content in the Oil and Gas Fields of Tyumen Region]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya [Modern Problems of Science and Education], no. 4. <http://www.science-education.ru/pdf/2014/4/222.pdf>
14. Sorokina E. P., Dmitriev N. K., Karpov L. K. 2001. Analiz regionalnogo geohimicheskogo fona kak osnova ekologo-geohimicheskogo kartirovaniya ravninnykh territoriy: na primere severnoy chasti Zapadno-Sibirskogo regiona [Analysis of the Regional Geochemical Back-

- ground as a Basis for Eco-geochemical Mapping of Lowland Areas (the Case Study of the North of West Siberia)]. *Prikladnaya geohimiya. Ekologicheskaya geohimiya [Applied Geochemistry. Environmental Geochemistry]*, no. 2, pp. 316-338.
15. Sorokina E. P., Dmitriev N. K., Karpov L. K., Trikhalina N. Yu. 2007. *Differenciatsiya geohimicheskogo fona prirodnoy sredy na osnove landshaftno-geohimicheskogo rayonirovaniya territorii [Differentiation of the Environmental Geochemical Background on the Basis of Landscape-geochemical Zoning]. Geografiya i prirodnye resursy [Geography and Natural Resources]*, no. 2, pp. 143-151.
  16. Syso A. I. 2007. *Zakonomernosti raspredeleniya himicheskikh elementov v pochvoobrazuyuschih porodah i pochvah Zapadnoy Sibiri [Patterns of Chemical Elements Distribution in the Soil-forming Rocks and Soils of Western Siberia]*, 275 p. Novosibirsk: SB RAS.
  17. Syso A. I., Kolphashchikov L. A., Ermolov Yu. V. 2014. *Elementnyy himicheskyy sostav pochv i rasteniy Zapadnogo Taymyra [Elemental Chemical Composition of Soils and Plants of Western Taimyr]. Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal [Siberian Journal of Ecology]*, no. 6, pp. 855-862.
  18. Targulian V. O. 1967. *Pochvenno-geohimicheskoe rayonirovanie holodno-vlazhnykh oblastey severa Evrazii [Soil-geochemical Zonation of Cold-humid Areas of Northern Eurasia]. Rastitelnost lesotundry i puti ee osvoeniya [Forest-tundra Vegetation and the Ways of its Development]*, pp. 13-19. Leningrad: Nauka.
  19. Tentyukov M. P. 2010. *Geohimiya landshaftov ravninnykh tundr (na primere Yamala i Bolshezemelskoy tundry) [Geochemistry of Tundra Plains Landscapes (the Case Study of Yamal and Bolshezemelskaya Tundras)]*, 260 p. Syktyvkar.
  20. Tonkonogov V. D. 1977. *Pochvennyy pokrov [The Soil Cover]. Yamalo-Gydanskaya oblast (fiziko-geograficheskaya harakteristika) [Yamal-Gydan Region (Physical and Gographical Characteristics)]*, pp. 169-197. Leningrad: Gidrometeoizdat.