

Кулижский С.П.<sup>1</sup>, Родикова А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский государственный университет

<sup>2</sup>Томский государственный педагогический университет

E-mail: decan@bio.tsu.ru; rodikovaav@mail.ru

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЭЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ТРАНЗИТНЫХ ПОЗИЦИЙ ЛАНДШАФТНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АРЕН ШИРИНСКОЙ СТЕПИ

**Обсуждаются результаты исследований валового химического состава зональных почв Ширинской степи. Обозначены возможные причины формирования особенностей их современного элементного состава. Выявлена специфика почвообразующих пород элювиальных почв, согласно которой сделан вывод о необходимости изучения геохимической дифференциации территории, а не латеральной миграции.**

**Ключевые слова:** элементный состав почв, геохимия, геохимическая дифференциация, элементарные ландшафтные геохимические системы.

Согласно М.А. Глазовской, парагенетические ассоциации элементарных ландшафтных геохимических систем, целостность которых определяется потоками вещества, энергии и информации от верхних гипсометрических уровней к нижним, можно подразделить на две группы: рассеяния и концентрации. Вторые получили название ландшафтно-геохимических арен [1]. Почвы трансэлювиальных и трансэлювиально-аккумулятивных ландшафтов каскадных мезоарен Ширинской степи Чулымо-Енисейской впадины послужили объектом исследования в данной работе.

Изучение свойств почв проводилось по общепринятым методам и методикам.

Элементный состав образцов был определен с помощью полуколичественного эмиссионного спектрального анализа, выполненного в аккредитованной лаборатории геоэкоцентра ГПП «Березовгеология» г. Новосибирска. Полученные результаты обрабатывались статистическими методами с использованием пакета прикладных программ Statistica и Snedecor.

Развитие в пределах исследуемой территории каскадных систем концентрации тесно связано с историей развития территории, характеризующейся наличием огромного количества озерных котловин. Зарождение их основного массива произошло на рубеже плейстоцена-голоцена, и было тесно связано с деградацией многолетней мерзлоты, обусловленной резким повышением среднегодовых температур и атмосферного увлажнения. Дальнейшая прогрессирующая аридизация климата определила постепенное сокращение и осолонение водоемов,

и в настоящее время они находятся на разных стадиях эволюции и характеризуются различной степенью минерализации – от крупных пресных и слабоминерализованных до небольших мелководных рассолов, в которых происходит активное осаждение солей. Общая направленность усыхания озер, колебания уровней их вод и взаимодействие двух смежных географических объектов «озеро – окружающие ландшафты» обуславливают динамичность геохимических и водно-аккумулятивных процессов, с которыми тесно связаны особенности формирования почв.

Широкое распространение озер с неустойчивым гидрологическим режимом является специфическим фактором, который существенно усложняет особенности регионального почвообразования и обуславливает значительное разнообразие приуроченных к ним почвенных систем. Своеобразие условий находит отражение в образовании сопряженных рядов почв от начальных стадий гидроморфного почвообразования до полнопрофильных и зрелых, автоморфных зональных [2].

Транзитные позиции на склонах мезоструктур описываемой степной территории принадлежат в основном зональным типам: черноземам и каштановым, частично площади заняты фрагментами лугово-черноземных и участками степных почв с неполноразвитыми профилями, формирующихся при выходе подстилающих пород близко к поверхности.

В почвенно-географическом отношении ареал распространения приозерных ландшафтов относится к Минусинской провинции обыкновенных и южных черноземов и Тувинс-

кой Южно-Забайкальской провинции темно-каштановых и каштановых почв.

Содержание микроэлементов в исследуемых группах почв приозерных ландшафтов в основной степени определяется литологией девонских и карбоновых пород, продукты выветривания которых являются наиболее характерными почвообразователями и имеют некоторые сходные геохимические особенности, определяющие близость их микрокомпонентного состава (супесчано-суглинистый гранулометрический состав, повсеместную карбонатность, сопряженность с гипсоносными и соленосными формациями). Часть почвообразующих пород и, соответственно, почв характеризуются выраженной скелетностью.

Морфологически, благодаря литологической основе, изучаемые природные системы имеют наследованную красноватую или сероватую окраску. Красноцветные отложения представлены, как правило, песчаниками, алевролитами, аргиллитами, иногда гравелитами, нередко с косою слоистостью; серо-зеленые – доломитами, алевролитами и аргиллитами с тонкими просло-

ями песчаников, мергелей, а также водорослевых и брекчевидных известняков. Косвенные признаки дают основание предположить, что осадконакопление могло идти в солончатых водных бассейнах в условиях семиаридного климата, на что указывает использование одного из геохимических индексов (соотношение  $Sr/Ba > 1$ ).

При единстве основного элементного состава почв, отнесенных Ю.Г. Покатиловым к Хакасской биогеохимической провинции (табл. 1), позволяющем обобщить результаты спектрального анализа (табл. 2; рис. 1), в процессе изучения выявлены некоторые их различия (рис. 2).

Как следует из представленного рисунка, переменные содержания характерны для циркония, ванадия и цинка. Остальные сравниваемые почвенные параметры близки.

Метод дальнего соседа (евклидово расстояние), раскрывающий внутреннюю однород-

Таблица 1. Среднее содержание некоторых химических элементов в почвах Хакасской провинции, мг/кг сухой почвы [3]

Элемент	Co	Cu	Zn	Mo	Pb	Ni	Ti	V	Zr	Be	P
Содержание	15,7	39,8	76,3	1,9	18,9	37,7	3702,0	69,5	191,3	4,6	330,0

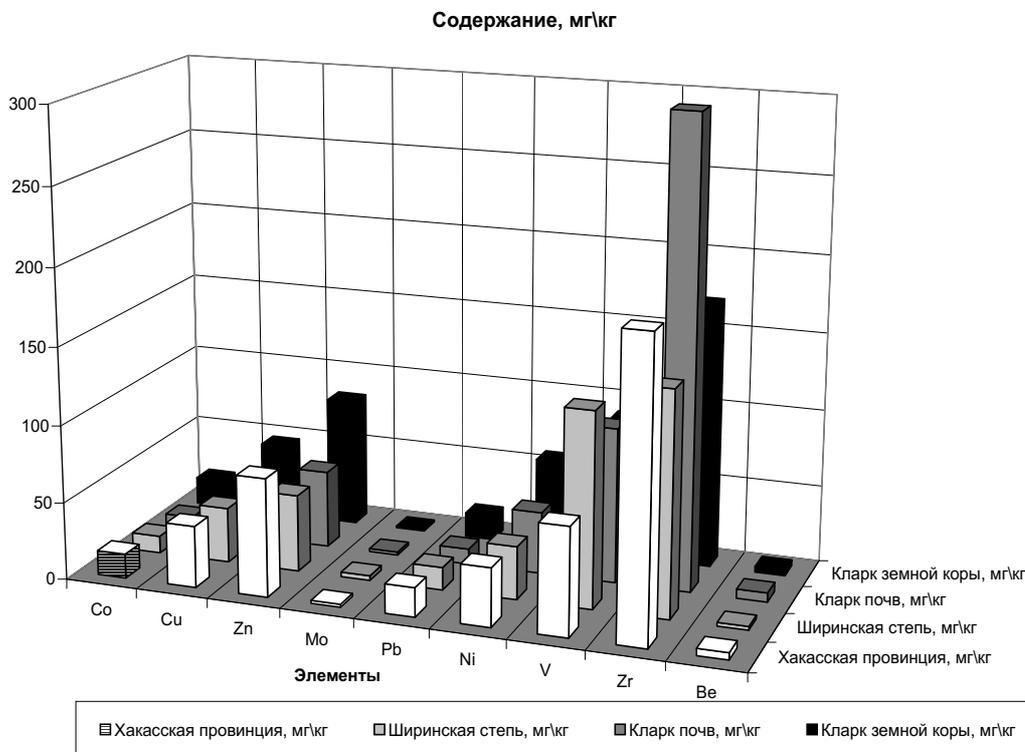


Рисунок 1. Кларки почв и земной коры по Виноградову [4, 5]; среднее содержание некоторых элементов в почвах Ширинской степи и Хакасской биогеохимической провинции

Таблица 2. Элементный состав почв Ширинской степи

Элементы	Статистические параметры						Кларки	
	V, %	X <sub>ср.</sub>	σ,	M <sub>1</sub>	X <sub>min.</sub>	X <sub>max.</sub>	K1,	K2,
		мг/кг						мг/кг
выборка 128 образцов								
P	44,93	714,06	320,86	737,60	0,0	3000,0	800,00	930,00
Ti	38,55	4293,75	1655,38	4349,20	500,0	8000,0	4600,00	4500,00
Mn	27,61	540,63	149,24	549,60	100,0	1000,0	850,00	1000,00
Ba	60,49	640,63	387,49	660,67	300,0	3000,0	500,00	650,00
Sr	91,24	877,34	800,1	908,39	100,0	8000,0	300,00	340,00
V	46,83	125,70	58,87	128,89	10,0	300,0	100,00	100,00
Ni	52,16	34,23	17,86	35,60	6,0	80,0	40,00	58,00
Co	52,21	11,07	5,78	11,63	2,0	40,0	8,00	18,00
Zr	43,03	143,98	61,95	149,77	40,0	300,0	300,00	170,00
Nb	68,02	13,66	9,29	14,25	0,0	80,0	*	20,00
Li	43,95	49,53	21,77	51,65	0,0	150,0	30,00	32,00
Y	32,09	28,79	9,24	28,76	10,0	50,0	50,00	20,00
Ga	33,37	14,80	4,94	14,42	0,9	20,0	30,00	19,00
Cu	47,94	35,59	17,06	37,23	5,9	100,0	20,00	47,00
Pb	50,00	14,55	7,28	15,14	5,9	50,0	10,00	16,00
Zn	35,79	49,77	17,81	51,07	0,0	100,0	50,00	83,00
Be	42,51	2,37	1,01	2,32	0,6	4,0	6,00	3,80
Sc	54,04	12,85	6,94	13,50	0,3	30,0	7,00	10,00
Sn	28,30	3,86	1,09	3,77	0,0	6,0	10,00	2,50
Mo	38,19	3,03	1,16	3,15	0,0	8,0	2,00	1,10

Примечание: X<sub>ср.</sub> – среднее арифметическое, σ – среднеквадратическое отклонение, V – коэффициент вариации, M – модальное значение, X<sub>min.</sub> – минимальное значение, X<sub>max.</sub> – максимальное значение, K1 – содержание элементов в почвах по А.П. Виноградову; K2 – содержание элементов в земной коре по А.П. Виноградову; \* – нет данных.

ность классов, позволил наиболее четко обособить две группы почвообразующих пород изучаемых черноземов: красноцветные (с одним исключением) и не красноцветные (сероцветные и карбонатные) породы, что позволяет сделать вывод о различном содержании в них группы тяжелых металлов (V, Ni, Pb, Zn, Cu), выбранной на основе литературных данных (рис. 2).

Даже в пределах одного почвенного профиля (разрез 4-99), развитого на контакте сероцветов (Ск) и красноцветов (С<sub>2,к</sub>, С<sub>2,к</sub>), горизонты, соответствующие разным породам, разошлись в надлежащие группы.

Таким образом, изучая латеральную миграцию элементов на гетеролитном субстрате, в пределах исследуемой территории, необходимо учесть, что она может маскироваться геохимической спецификой почвообразующих пород. Кроме того, она же может быть осложнена геохимическими реликтами, морскими отложениями прошедших эпох,

зафиксированных в пределах отдельных котловин озер [6].

Следовательно, особенности формирования геохимического состава почв трансэлювиальных и трансэлювиально-аккумулятивных позиций каскадных мезоарен Ширинской степи тесно связаны с историческим аспектом развития территории, наличием значительного количества озерных котловин и их цикла-

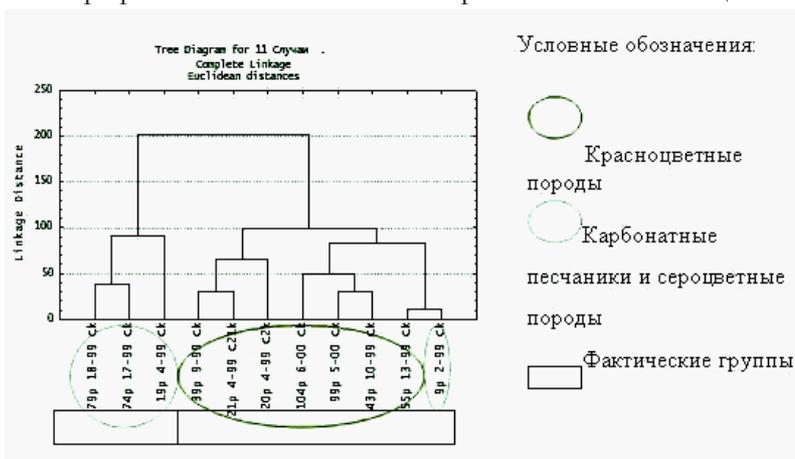


Рисунок 2. Объединение в группы почвообразующих пород изучаемых почв по содержанию V, Ni, Pb, Zn, Cu (на примере черноземов котловины оз. Шира)

ми генезиса, составом почвообразующих пород. Гетеролитность катен определяет необходимость изучения геохимической дифференциации, а не латеральной миграции.

11.05.2012

**Список литературы:**

1. Перельман, А.И. Геохимия ландшафта [Текст] / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: Астрей-2000, 1999. – 768 с.
2. Кулижский, С.П. Микрозональность почвенного покрова озерных депрессий Ширинской степи (на примере озера Шира) [Текст] / С.П. Кулижский, А.В. Родикова, В.Ф. Шамшаева // Сибирский экологический журнал. – 2009. – №2. – С. 187–193.
3. Покатилов, Ю.Г. Биогеохимия биосферы и медико-биологические проблемы [Текст] / Ю.Г. Покатилов. – Н.: Наука, 1993. – 168 с.
4. Покатилов, Ю.Г. Биогеохимия элементов, нозогеография юга Средней Сибири [Текст] / Ю.Г. Покатилов. – Н.: Наука, 1992. – 166 с.
5. Краткий справочник по геохимии [Текст] / Г.В. Войткевич [и др.]. – М.: Недра, 1977. – 182 с.
6. Кулижский, С.П. Геохимическая дифференциация почв котловины озера Шира [Текст] / С.П. Кулижский, А.В. Родикова // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2009. – №3(7). – С. 103–109.

Сведения об авторах:

**Кулижский Сергей Павлович**, директор Биологического института

Томского государственного университета, заведующий кафедрой почвоведения и экологии почв,  
доктор биологических наук, профессор

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, тел. (3822) 529853, e-mail: decan@bio.tsu.ru

**Родикова Анна Викторовна**, доцент кафедры географии биолого-химического факультета

Томского государственного педагогического университета, кандидат биологических наук  
634057, г. Томск, ул. Карла-Ильмера, 15/1 (корп. 8), тел. (3822) 470108, e-mail: rodikovaav@mail.ru

**UDC 631.41:550.4**

**Kulizhskiy S.P.<sup>1</sup>, Rodikova A.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Biological institute of Tomsk state university, e-mail: decan@bio.tsu.ru

<sup>2</sup>Tomsk state pedagogical university, e-mail: rodikovaav@mail.ru

**THE FEATURES OF ELEMENTS COMPOSITION FORMING OF SHIRA STEPPE SOILS OF ELUVIAL TRANSIT POSITIONS OF LANDSCAPE GEOCHEMICAL ARENAS**

The results of researches of gross chemical composition of zonal soils of Shira steppe come into question. Possible reasons of forming of features of their modern element composition are marked. The specific of soil formative breeds of eluvial soils is exposed, in obedience to which a conclusion is done about the necessity of study of geochemical differentiation of territory, but not lateral migration.

Key words: element composition of soils, geochemistry, geochemical differentiation, elementary landscape geochemical systems.

**Bibliography:**

1. Perelman, A.I. Geochemical of landscape [Text] / A.I. Perelman, N.P. Kasimov. – М.: Astrea-2000, 1999. – 768 p.
2. Kulizhskiy, S.P. Microzonal distribution of the soil cover structures of the Shira steppe (for example Shira lake) [Text] / S.P. Kulizhskiy, A.V. Rodikova, V.F. Shamshaeva // Siberian ecological magazine. – 2009. – №2. – P. 187–193.
3. Pokatilov, U.G. Biogeochemical of biospheres and medical-biological problems [Text] / U.G. Pokatilov. – Н.: Nauka, 1993. – 168 p.
4. Pokatilov, U.G. Biogeochemical of elements, nosology of south of Middle Siberia [Text] / U.G. Pokatilov. – Н.: Nauka, 1992. – 166 p.
5. Short-story reference book of geochemistry [Text] / G.V. Voytkovich [and oth.]. – М.: Nedra, 1977. – 182 p.
6. Kulizhskiy, S.P. Geochemical differentiation of soils of the hollow of lake Shira [Text] / S.P. Kulizhskiy, A.V. Rodikova // Federal Agency of Bulletin of Tomsk State University. Biology. – 2009. – №3(7). – P. 103–109.