

DOI: 10.17746/1563-0102.2017.45.2.035-044
УДК 903+631.4

Л.Р. Бикмулина¹, А.С. Якимов^{1,2}, В.С. Мосин³, А.И. Баженов¹

¹Институт криосферы Земли СО РАН

ул. Малыгина, 86, Тюмень, 625026, Россия

E-mail: luizasaf@mail.ru; Yakimov_Artem@mail.ru; bazhenov-ikz-anatolii@mail.ru

²Тюменский государственный университет

ул. Володарского, 6, Тюмень, 625003, Россия

³Южно-Уральский филиал Института истории и археологии УрО РАН

пр. Ленина, 76, Челябинск, 454080, Россия

E-mail: mvs54@mail.ru

Геохимические особенности почв и культурных слоев поселения неолита – энеолита Кочегарово-1 в лесостепной зоне Западной Сибири и их палеоэкологическая интерпретация*

Изучены культурные слои и почвенные горизонты поселения неолита – энеолита Кочегарово-1, а также современная почва в его окрестностях. Получены данные о распределении химических элементов в почвенно-археологическом профиле и фоновой почве. Рассчитаны геохимические коэффициенты для культурных слоев археологического памятника и генетических горизонтов современной почвы. Установлено, что в культурных слоях неолита и энеолита шесть химических элементов (фосфор, калий, кальций, магний, марганец и стронций) образуют устойчивые зоны аккумуляции, причем в энеолитических их концентрации выше. Наиболее информативными геохимическими коэффициентами являются CIA, Rb/Sr, Ba/Sr, MnO/Al₂O₃, (CaO+MgO)/Al₂O₃ и Zr/TiO₂. Выполнена реконструкция природных условий во время существования поселения, а также особенностей хозяйственной деятельности его обитателей. Появление поселения в неолите было связано с изменением гидрографической ситуации в регионе (изменилось русло р. Миасс, высвободились новые участки суши с полугидроморфными ландшафтами). В это время оно располагалось на речном пляже и, вероятно, носило сезонный характер. В энеолите р. Миасс продолжала отступать, сохранялась полугидроморфная природная обстановка и осушались новые участки, примыкавшие к неолитическому поселению. В эту эпоху оно достигало максимальной площади, численности и плотности населения и, возможно, функционировало круглогодично. Признаки антропогенной нагрузки зафиксированы для всех периодов существования поселения, но наиболее выражены в энеолите. Геохимический анализ культурных слоев подтверждает, что его обитатели занимались охотой, собирательством и рыбной ловлей.

Ключевые слова: культурный слой, почва, химический элемент, геохимический коэффициент, неолит, энеолит, лесостепь, Западная Сибирь.

L.R. Bikmulina¹, A.S. Yakimov^{1,2}, V.S. Mosin³, and A.I. Bazhenov¹

¹Earth Cryosphere Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,

Malygina 86, Tyumen, 625026, Russia

E-mail: luizasaf@mail.ru; Yakimov_Artem@mail.ru; bazhenov-ikz-anatolii@mail.ru

²Tyumen State University,

Volodarskogo 6, Tyumen, 625003, Russia

³South Ural Department of the Institute of History and Archaeology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences,

Pr. Lenina 76, Chelyabinsk, 454080, Russia

E-mail: mvs54@mail.ru

*Работа выполнена в рамках проекта № 4.15 «Изменение условий увлаженности и естественное опустынивание в позднем кайнозойе Северной и Центральной Азии» программы 4 президиума РАН; научно-исследовательской программы «Древние и средневековые культуры Урала: региональные особенности в контексте глобальных процессов» и при поддержке Германской службы академических обменов; за счет гранта Президента Российской Федерации по государственной поддержке ведущих научных школ (НШ-3929.2014.5).

Geochemical Soil Analysis and Environmental Reconstructions at the Neolithic and Chalcolithic Settlement Kochegarovo-1 in the Forest-Steppe Zone of Western Siberia

The article outlines the results of the analysis of cultural layers and natural soil horizons at the Neolithic and Chalcolithic settlement Kochegarovo-1, and of the modern soil in its vicinities. The distribution of chemical elements and the associated geochemical ratios in the archaeological profile were compared to the background values. Six chemical elements (phosphorus, potassium, calcium, magnesium, manganese, and strontium) form distinct concentration zones within the Neolithic and Chalcolithic cultural layers, especially within the latter. The most informative geochemical ratios are ClA , Rb/Sr , Ba/Sr , MnO/Al_2O_3 , $(CaO+MgO)/Al_2O_3$, and Zr/TiO_2 . They allow us to reconstruct environmental conditions and subsistence activities at the site, which evidently emerged when the hydrological situation of the region had changed in the Neolithic. After the channel of the Miass River had migrated, new areas of land with semi-hydromorphic landscapes were exposed. The seasonal Neolithic camp was located on the river bank. In the Chalcolithic, the Miass River had continued to recede, and new areas of land appeared near the settlement. The environment remained semi-hydromorphic. The peak of subsistence activities, evidenced by maximal settlement area and largest estimated population size, coincided with the Chalcolithic, when occupation became permanent. Indicators of anthropogenic activity are present at all occupation stages, especially at the Chalcolithic stage. The analysis confirmed that Neolithic and Chalcolithic populations of the region subsisted by hunting, gathering, and fishing.

Keywords: Cultural layer, soil, chemical elements, geochemical ratio, Neolithic, Chalcolithic, forest-steppe, Western Siberia.

Введение

Почвообразование играет важную роль в формировании ландшафтов и оказывает влияние на жизнедеятельность людей. В различные исторические эпохи почвенные процессы протекали неодинаково, что проявлялось в формировании определенных типов почв. Изучение особенностей почвообразования во времени (соотношение почвенных процессов, характер их протекания, выраженность в профиле) – одна из важнейших задач современной палеогеографической науки, и палеопочвоведения в частности. Почва является консервативным элементом ландшафта, способным долго сохранять информацию о древних природных условиях в виде свойств и признаков в своем профиле. В то же время встречаются почвы, исключенные из почвообразования в результате их перекрытия естественными или искусственными насыпями. Наряду с другими природными палеоархивами (споры и пыльца растений, фитоциты, палеонтологический материал) погребенные почвы являются ценным источником информации о древних природных условиях, их изменении и влиянии на этнокультурные процессы. В этой связи особое значение приобретает изучение почв под археологическими объектами (культурные слои, курганные насыпи, фортификационные сооружения, транспортные системы). Комплексные исследования памятников, начатые в 60-х гг. XX в., привели к созданию нового междисциплинарного научного направления – археологического почвоведения [Дёмкин, 1997; Дергачёва, 1997]. В последнее десятилетие наряду с классическими почвенно-археологическими исследованиями проводят геохимическое изучение почв и культурных слоев, что позволяет реконструировать хозяйственную деятельность древнего населения. Следует отметить пространственную

неоднородность по степени изученности геохимического состояния археологических памятников. Наиболее исследованным регионом является европейская часть России [Александровский, Александровская, 2009; Бронникова, Мурашева, Якушев, 2007; Гольева, 2009; Дёмкин, 2000; Долгих, 2010; Дружинина, 2012; Калинин, Алексеев, 2008; Татьянченко, Алексеева, Калинин, 2013]. В Западной Сибири подобные работы начали проводить недавно, и они продолжают носить эпизодический характер [Валдайских, 2007; Сафарова, Якимов, 2012].

Цель нашего исследования заключалась в установлении закономерностей распространения химических элементов в почвенно-археологическом профиле многослойного памятника в западно-сибирской лесостепи, реконструкции видов хозяйственной деятельности древнего населения, а также условий почвообразования и осадконакопления (на примере поселения Кочегарово-1).

Район, объекты и методы исследований

Исследуемая территория расположена в юго-западной части Западно-Сибирской аккумулятивной равнины и находится в пределах лесостепной природной зоны (рис. 1). Климат региона континентальный, характеризуется среднегодовыми температурой воздуха $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ и количеством осадков 360 мм [Кузнецов, Егоров, 2001, с. 48].

Объектами исследования являлись культурные слои и генетические почвенные горизонты поселения Кочегарово-1, а также современная почва в его окрестностях. Археологический памятник, расположенный на I надпойменной террасе р. Миасс, находится на границе Мишкинского и Юргамышского р-нов



Рис. 1. Расположение поселения Кочегарово-1.

Курганской обл. в 1 км к западу от д. Кочегарово, его координаты 55°36' с.ш. и 64°01' в.д. (рис. 2).

К настоящему времени изучено ок. 2 000 м² площади поселения, включая восемь жилых сооружений эпох неолита и энеолита. Археологическая коллекция составила ок. 20 тыс. изделий из камня и керамики. Неолитический комплекс представлен полаяйцевидными остродонными сосудами с прямыми или загнутыми внутрь верхними краями с наплывами на внутренней стороне. Орнамент нанесен в технике прочерчивания, отступающего накола и шагающей гребенки. Основной керамический комплекс не выходит за рамки козловско-полуденской традиции. Есть также боборыкинские сосуды – плоскодонные, профилированные, неорнаментированные или с прочерченным и накольчатым орнаментом. Каменный инвентарь представлен преимущественно пластинчатым комплексом с традиционным набором: пластины с ретушью, угловые резцы, пластины с выемкой и острия. Кроме того, встречаются единичные геометрические микролиты, концевые скребки на пластинах, скребки на отщепках, наконечники стрел, обработанные с двух сторон. Энеолитический комплекс характеризуется гребенчатой, гребенчато-ямочной, крупно-накольчатой керамикой и отщепово-пластинчатым набором каменного инвентаря, что является традиционным для этого региона.

Основными методами исследования послужили почвенно-археологический [Дёмкин, 1997, с. 37] и рентгенофлуоресцентная спектроскопия с применением спектрометра «Спектроскан МАКС-GV»*. Образцы для анализа отбирались сплошной колонкой через 3 см из культурных слоев и почв поселения, а также современной почвы.

Возраст культурных слоев определен методом радиоуглеродного датирования, преимущественно

*Рентгенофлуоресцентная спектроскопия выполнена в лаборатории геохимии и минералогии почв Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино.

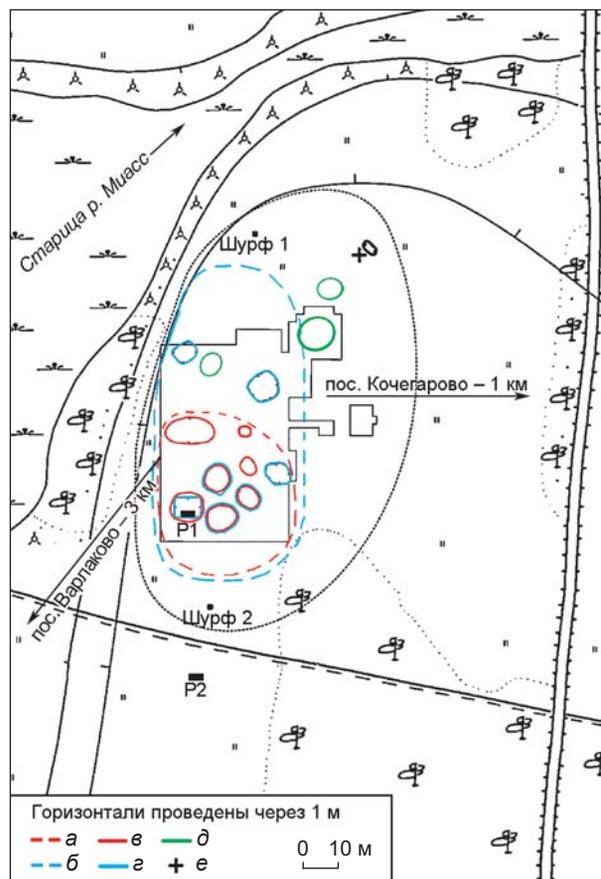


Рис. 2. Схема поселения Кочегарово-1.

a – граница неолитического поселения; *b* – энеолитического поселения; *v* – неолитические жилищные впадины; *z* – энеолитические; *d* – два кургана и наземное жилище бронзового века; *e* – нулевой репер. P1 – почвенно-археологический разрез; P2 – разрез современной почвы.

керамического материала, а также угля [Выборнов, Мосин, Епимахов, 2014; Мосин и др., 2014] (см. таблицу)*. По керамике из неолитического комплекса (культурный слой 4) получено 12 дат, которые укладываются в период 5200–3990 гг. до н.э.; по энеолитическим материалам (культурный слой 2) – четыре (три – по керамике, одна (СОАН-7067) – по углю с пола жилища) в интервале 4350–3350 гг. до н.э., что соответствует общей хронологии неолита и энеолита Урала.

*Анализы выполнены в радиоуглеродной лаборатории Института геохимии окружающей среды НАН Украины, г. Киев (индекс Ki); лаборатории изотопных исследований Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург (индекс SPb); лаборатории геологии кайнозоя, палеоклиматологии и минералогических индикаторов климата Института геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск (индекс СОАН).

Радиоуглеродные даты материала поселения Кочегарово-1

№ п/п	Шифр	Дата		№ п/п	Шифр	Дата	
		¹⁴ C, л.н.	Калиброванная (68,2 %), г. до н.э.			¹⁴ C, л.н.	Калиброванная (68,2 %), г. до н.э.
Неолитический комплекс				Полуденско-гребенчатая традиция			
<i>Козловская традиция</i>				9	Ki-15543	5640 ± 90	4550–4350
1	Ki-16646	6050 ± 90	5200–4800	10	Ki-15950	5950 ± 90	4940–4710
2	Ki-16856	5740 ± 90	4700–4490	11	Ki-16855	5630 ± 90	4550–4360
3	SPb-1269	5952 ± 100	4964–4723	12	SPb-1271	5815 ± 150	4841–4494
4	SPb-1272	6073 ± 100	5077–4843	Энеолитический комплекс			
5	SPb-1273	5817 ± 130	4806–4521	13	Ki-15544	5220 ± 80	4230–3950
6	SPb-1274	5878 ± 120	4856–4591	14	Ki-15962	5410 ± 90	4350–4070
<i>Боборыкинская традиция</i>				15	Ki-16847	4 660 ± 90	3630–3350
7	Ki-15542	5270 ± 80	4230–3990	16	COAH-7067	5170 ± 95	4230–3800
8	Ki-16647	5920 ± 90	4940–4700				

Морфологическое строение почв и культурных слоев

Почвенно-археологический разрез. Во время полевого сезона 2012 г. в юго-западном секторе раскопа в стенке жилища был заложен почвенно-археологический разрез (рис. 3). Верхняя его часть представлена лугово-черноземной почвой [Классификация..., 1977, с. 98]. Дерновый горизонт (Адер,

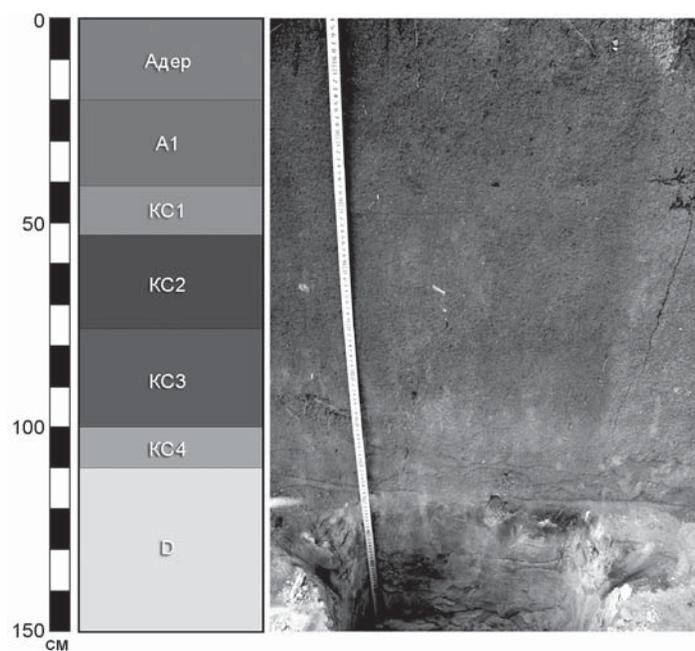


Рис. 3. Строение почвенно-археологического разреза поселения Кочегарово-1 (пояснения см. в тексте).

0–20 см*) – супесь темно-серого цвета, мелко-комковатой структуры, рыхлая, увлажненная, присутствуют корни трав и норы насекомых, нижняя граница ровная, переход заметный по цвету. Гумусовый горизонт (А1, 20–41 см) – супесь темно-серого цвета, комковатой структуры, уплотненная, сухая, фиксируются корни трав и норы насекомых, нижняя граница ровная, переход заметный по цвету и плотности. Ниже залегают серия разновозрастных культурных слоев.

Первый культурный слой (КС1, 41–52 см) – супесь серого цвета с белесоватостью при высыхании, мелкокомковатой структуры, плотная, сухая, отмечены корни трав и артефакты (остатки печи, шлак), нижняя граница ровная, переход заметный по цвету; датируется эпохой Средневековья. Второй культурный слой (КС2, 52–76 см) – супесь темно-серого цвета с белесоватостью при высыхании, мелкокомковатой структуры, очень плотная, сухая, присутствуют корни трав и артефакты (керамика), нижняя граница ровная, переход заметный по цвету; относится к энеолиту. Третий культурный слой (КС3, 76–100 см) – супесь серого цвета со светло-серыми фрагментами с белесоватостью при высыхании, комковатой структуры, плотная, сухая, фиксируются корни трав и норы землеройных животных, нижняя граница ровная, переход заметный по цвету; датируется переходным (от неолита к энеолиту) периодом. Четвертый культурный слой (КС4, 100–110 см) – супесь

*Здесь и далее глубина от современной поверхности.

серого цвета с желто-коричневыми фрагментами, мелкокомковатой структуры, рыхлая, увлажненная, нижняя граница ровная, переход ясный по цвету; относится к неолитическому времени. Подстилающая порода (D, 110–150 см) – аллювиальный крупнозернистый песок желто-коричневого цвета, бесструктурный, слоистый, рыхлый, увлажненный. Весь почвенно-археологический профиль не реагирует с 10%-й соляной кислотой (HCl).

Современная почва. Фоновый разрез расположен в 25 м к югу от границы археологического памятника (см. рис. 2). Современная почва относится к лугово-черноземному типу [Там же] и имеет следующее строение (рис. 4). Дерновый горизонт (Адер, 0–18 см) – супесь серого цвета, мелкокомковатой структуры, уплотненная, сухая, в большом количестве присутствуют корни растений, нижняя граница ровная, переход заметный по цвету. Гумусовый горизонт (А1, 18–70 см) – супесь темно-серого цвета, комковатой структуры, плотная, сухая, зафиксированы корни трав, норы землеройных животных, включения крупно- и среднезернистого песка, нижняя граница языковатая, переход ясный по цвету. Гумусово-иллювиальный горизонт (АВ, 70–97 см) – легкий опесчаненный суглинок светло-серого цвета с темно-серыми фрагментами, глыбистой структуры, плотный, увлажненный, нижняя граница слабоволнистая, переход заметный по цвету. Иллювиальный горизонт (В, 97–110 см) – легкий опесчаненный суглинок желто-коричневого цвета с серыми фрагментами, глыбистой структуры, уплотненный, увлажненный, нижняя граница ровная, переход ясный по реакции с 10%-й HCl. Почвообразующая порода (Cca, 110–135 см) – аллювиальный крупнозернистый песок желто-коричневого цвета, бесструктурный, уплотненный, увлажненный, присутствуют новообразования карбонатов в виде белоглазки и мучнистых пятен, корни трав, нижняя граница ровная, переход ясный по прекращению реакции с 10%-й HCl. В основании профиля расположена подстилающая порода (D, 135–150 см) – аллювиальный крупнозернистый песок желто-коричневого цвета, бесструктурный, слоистый, плотный, увлажненный.

Сравнительный анализ морфологического строения почвенно-археологического разреза и современной почвы выявил ряд сходных особенностей и различий, которые не выходили за ранг почвенного подтипа. Почвенные профили характеризуются изменением цвета сверху вниз от темно-серого до желто-коричневого, легким гранулометрическим составом (супесь – легкий суглинок), включением растительных остатков. Изученные почвы подстилаются песчаными аллювиальными отложениями. В то же время современная почва отличается наличием реакции с 10%-й HCl и при-

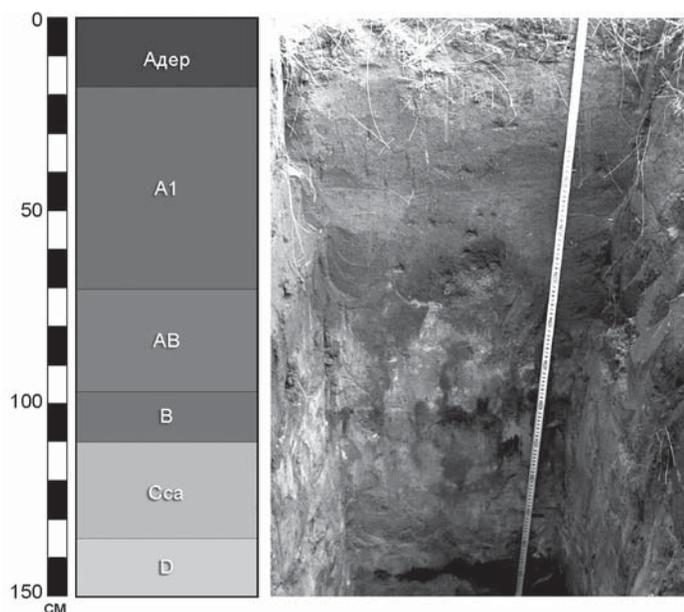


Рис. 4. Строение современной почвы (пояснения см. в тексте).

сутствием самостоятельного горизонта карбонатной аккумуляции (Cca) с новообразованиями карбонатов. Кроме того, эта почва менее структурирована и увлажненность в ней фиксируется с 70 см, тогда как в почвенно-археологическом разрезе – со 100 см.

Геохимическое состояние почв и культурных слоев

Распределение элементов по профилям. По результатам рентгенофлуоресцентной спектроскопии были получены данные о распределении 38 элементов по исследованным профилям. Выполнен сравнительный анализ по содержанию фосфора (P_2O_5), калия (K_2O), кальция (CaO), магния (MgO), марганца (MnO) и стронция (Sr) в изученных почвах и культурных слоях. Данные элементы способны образовывать устойчивые зоны аккумуляции, т.к. обладают невысокой мобильностью. Кроме того, они имеют преимущественно биогенное происхождение, что позволяет использовать их в качестве маркеров хозяйственной деятельности человека.

Фосфор. Он поступает в почвы в результате жизнедеятельности животных, а также с растительными остатками [Веллесте, 1952]. В фоновом профиле для фосфора характерно равномерное распределение, а его концентрация не превышает 0,2 % (рис. 5). В почвенно-археологическом разрезе содержание фосфора в 2–2,5 раза выше в культурных слоях, при этом максимум зафиксирован в КС3.

Калий. Его содержание в изученных почвах колеблется преимущественно в пределах 1 % (рис. 5). Наи-

большее значение зафиксировано для средней части гумусового горизонта современной почвы и составляет ок. 2 %. В культурных слоях отмечено незначительное повышение концентрации калия.

Кальций. Его распределение в изученных разрезах схоже (рис. 5). Следует отметить, что на поселении концентрация кальция выше и области повышенного содержания совпадают с культурными слоями. Резкое увеличение концентрации в 2–2,5 раза зафиксировано в окarbonаченной почвообразующей породе современной почвы и связано с естественными факторами.

Магний. Динамика его распределения отличается высокой частотой и амплитудой, содержание изменяется в пределах 1 % (рис. 6). В целом в почвенно-археологическом профиле магния содержится больше, чем в фоновой почве, на 0,1–0,2 %, а зоны концентрации приурочены к культурным слоям. Наибольшее содержание данного элемента зафиксировано в почвообразующей породе и составляет ок. 1 %.

Марганец. В изученных профилях тенденция его распределения заключается в постепенном уменьшении концентрации с глубиной (рис. 6). В целом содержание марганца несколько выше на поселении и ко-

леблется в пределах 0,1 %. В то же время наибольшее его количество отмечено в гумусовом горизонте фоновой почвы, но не превышает 0,2 %.

Стронций. Для культурных слоев поселения характерна повышенная (в 1,5 раза) по сравнению с фоновой почвой концентрация стронция, но не более 0,02 % (рис. 6).

Таким образом, культурные слои являются зонами аккумуляции рассмотренных элементов и способны сохранять их длительное время, как и тенденцию распределения по профилю. Данные о строении культурных слоев, содержании и распространении химических элементов в них свидетельствуют о хозяйственной деятельности на поселении Кочегарово-1 во все периоды его существования, но наиболее интенсивной в эпоху энеолита.

Геохимические коэффициенты и условия почвообразования. Методологическая основа геохимических коэффициентов позволяет проводить реконструкцию условий почвообразования и осадконакопления. Для территории лесостепной зоны Западной Сибири подобное исследование является пионерным. Известны 14 геохимических коэффициентов,

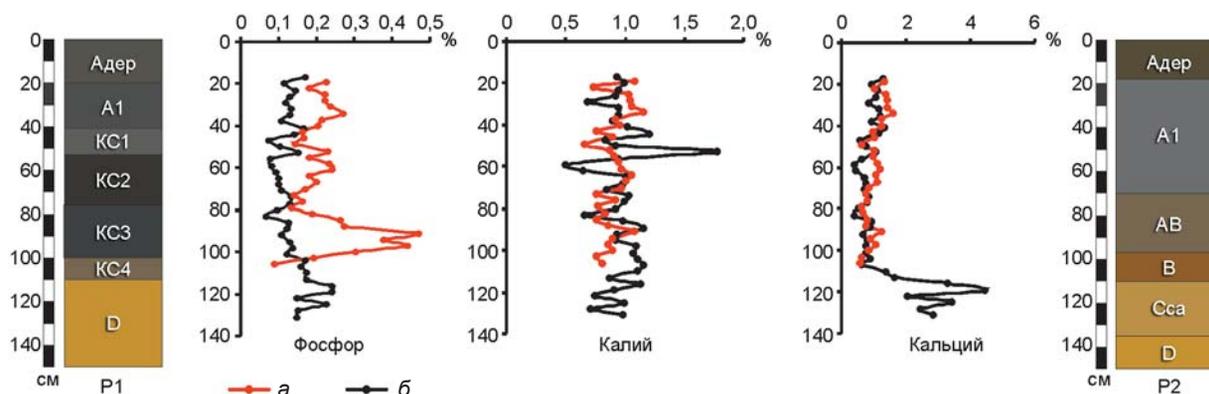


Рис. 5. Распределение фосфора, калия и кальция в почвенно-археологическом (а) и фоновом (б) профилях (P1 – почвенно-археологический разрез, P2 – разрез современной почвы).

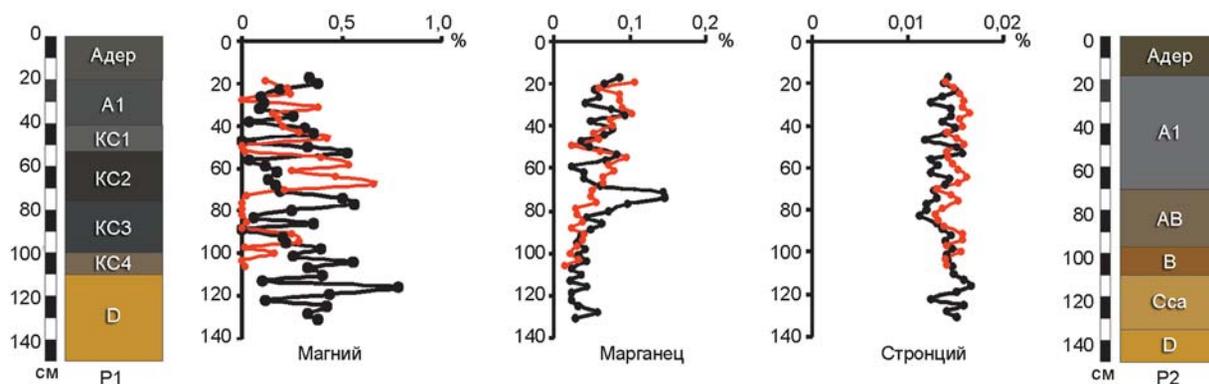


Рис. 6. Распределение магния, марганца и стронция в почвенно-археологическом и фоновом профилях. Усл. обозн. см. рис. 5.

используемых в палеогеографии [Калинин, Алексеев, Савко, 2009, с. 7]. Проведены расчеты для всех показателей и установлено, что наиболее перспективными для палеоэкологических исследований поселения Коцгарово-1 и его окрестностей являются шесть.

$$CIA = [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)] \times 100.$$

Отражает соотношение первичных и вторичных минералов [Nesbitt, Young, 1982]. Его динамика в почвенно-археологическом разрезе отличается небольшими колебаниями в пределах 65–75 %, при этом во всех культурных слоях зафиксировано повышение на 5–10 % по сравнению с остальными частями профиля (рис. 7). В современной почве значения CIA в целом выше (75–80 %), но отмечаются зоны (на глубине 50–60 и 110–120 см) с низкими показателями (40–50 %).

Rb/Sr: Показывает различную устойчивость к выветриванию слюд и калиевых полевых шпатов (КПШ), с которыми ассоциирует рубидий, и карбонатов, в ассоциации с которыми находится стронций [Gallet, Worthing, Masayuki, 1996]. На поселении данный показатель с глубиной снижается с 0,7 до 0,2 у.е. (рис. 7). При этом отмечено резкое его уменьшение до 0,2 у.е.

в КС1 и увеличение до 0,6 у.е. в нижележащем КС2. В фоновой почве картина распределения коэффициента по профилю сходная, но отличается большими изменениями значения (от 0,2 до 0,9 у.е.), при этом максимальное фиксируется на глубине 70–80 см.

Ba/Sr: Характеризует гидротермические условия осадконакопления, в частности процесс выщелачивания [Елизарова, 2006; Retallack, 2003]. Барий находится в ассоциации с КПШ и выносится из почвы слабее стронция, который ассоциирует с карбонатами [Перельман, 1989, с. 59]. Динамика распределения коэффициента в почвенно-археологическом разрезе характеризуется высокой частотой и колебаниями в диапазоне 1–3 у.е. (рис. 7). Следует отметить, что в культурных слоях 2–4 отмечаются повышенные значения, а в КС1, наоборот, уменьшение до минимума. Для современной почвы характерно сходное распределение коэффициента по профилю, при этом на глубине 50–60 см зафиксирован максимум, а ниже на 10 см – минимум.

MnO/Al₂O₃. Позволяет судить об уровне биологической активности и продуктивности [Vlag, Kruiver, Dekkers, 2004]. На поселении данный показатель постепенно уменьшается с глубиной (рис. 8). В КС1

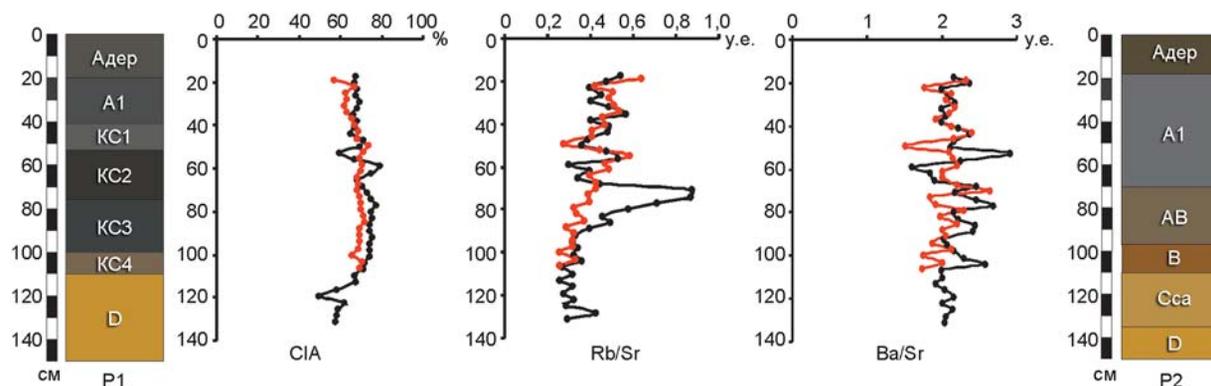


Рис. 7. Динамика геохимических коэффициентов CIA, Rb/Sr, Ba/Sr в почвенно-археологическом и фоновом профилях. Усл. обозн. см. рис. 5.

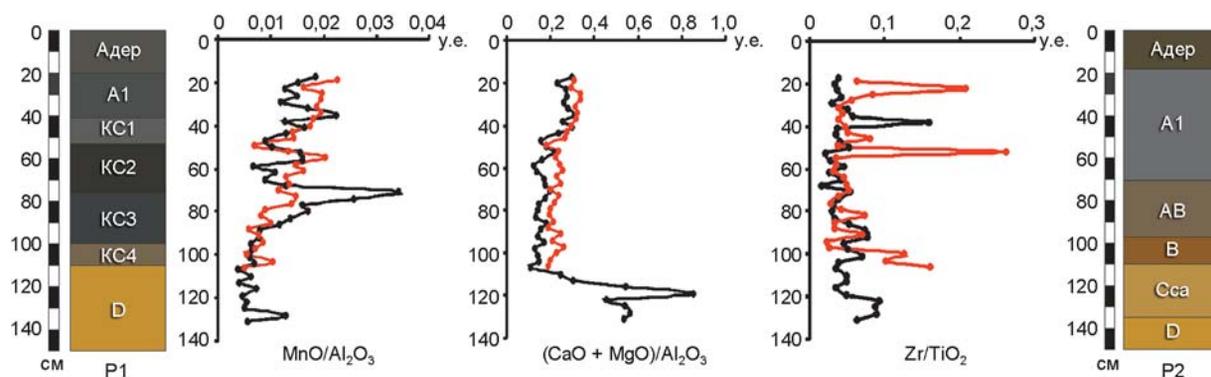


Рис. 8. Динамика геохимических коэффициентов MnO/Al_2O_3 , $(CaO + MgO)/Al_2O_3$, Zr/TiO_2 в почвенно-археологическом и фоновом профилях. Усл. обозн. см. рис. 5.

фиксируется его резкое снижение до минимума (меньше 0,01 у.е.). В остальных культурных слоях значения коэффициента повышенные. В профиле современной почвы отмечены резкие колебания показателя, который изменяется от 0,01 до 0,04 у.е., при этом максимум наблюдается на глубине 60–80 см.

$(CaO + MgO)/Al_2O_3$. Отражает накопление почвенного кальцита и доломита [Retallack, 2003]. Данный показатель постепенно уменьшается вниз по почвенно-археологическому профилю (рис. 8). В КС2 и КС3 отмечены интервалы его повышения и снижения, тогда как в КС1 фиксируется уменьшение, а в КС4 – увеличение. Значение коэффициента колеблется в диапазоне 0,2–0,4 у.е. За пределами поселения отмечается резкое изменение в его динамике. В нижней части профиля зафиксирован максимум (1 у.е.), а выше 100 см значения не превышают 0,3 у.е.

Zr/TiO_2 . Позволяет оценить степень однородности материала [Бушинский, 1963; Schilman et al., 2001]. На поселении этот коэффициент характеризуется резким изменением значений от минимальных (0,01 у.е.) до максимальных (0,3 у.е.), зафиксировано три пика: в КС4, верхней части КС2 и горизонте А1 (рис. 8). Современная почва отличается меньшей изменчивостью данного показателя, который не превышает 0,2 у.е.

Распределение геохимических коэффициентов в почвенно-археологическом разрезе, а также сравнительный анализ с их динамикой в современной почве позволили установить ряд особенностей. В культурных слоях неолита и энеолита отмечены повышенные значения всех показателей, наиболее высокие – в КС2. В то же время в КС2 и КС3 фиксируются зоны снижения коэффициентов, что может быть связано с активной хозяйственной деятельностью населения в эти периоды. Особо следует отметить КС1, где наблюдаются низкие значения показателей. Вероятно, это обусловлено большой антропогенной трансформацией материала культурного слоя. Современная почва характеризуется высокой частотой и амплитудой изменения геохимических коэффициентов и нередко демонстрирует общую тенденцию их распределения в почвенно-археологическом профиле.

Реконструкция среды обитания древнего населения

Изученный район впервые был заселен древним человеком на рубеже раннего и позднего неолита, что совпало с изменением гидрографической ситуации. В этот период произошло осушение части территории, установилась полугидроморфная природная обстановка и начались почвообразовательные процес-

сы. В эпоху неолита поселение располагалось на мысу р. Миасс и, вероятно, было сезонным, т.к. периодически затоплялось. Анализ культурного слоя этого периода позволяет заключить, что первые люди поселились на речном пляже (все ранние неолитические артефакты были найдены в подстилающей породе, которая является аллювиальным песком), на берегу древнего русла р. Миасс (граница ожелезненных гидрогенных песков зафиксирована в 5 м от поселения в северо-западном направлении). После осушения территории проявился процесс суффозии с образованием котловин, которые были использованы древним населением для постройки нескольких жилищ (на это указывает просадка подстилающей породы (археологического материка) с вышележащими горизонтами и культурными слоями). Антропогенное воздействие в неолите было незначительное, т.к. в культурном слое хорошо читаются признаки древнего педогенеза и осадконакопления.

В эпоху энеолита р. Миасс окончательно отступила и произошло осушение новых территорий, примыкавших к границам неолитического поселения. Природные условия того времени характеризуются усилением континентальности. Полугидроморфная природная обстановка сохранялась. Площадь поселения увеличивалась и достигла максимума. Мощность культурных слоев и их антропогенная трансформация свидетельствуют о длительной и активной хозяйственной деятельности в этот период. Численность и плотность энеолитического населения были максимальными за все время существования поселения. Следует отметить, что на рубеже неолита и энеолита минимум один раз был длительный перерыв в функционировании поселения, о чем свидетельствует резкое отличие одновозрастных культурных слоев (КС2 и КС3). К концу энеолита установилась природная обстановка, характерная для речных террас, с формированием переходных типов почв, в частности лугово-черноземных.

Финальный этап функционирования поселения датируется эпохой Средневековья. В это время его заселение носило кратковременный характер. Культурный слой сильно трансформирован остатками печи и продуктами горения (шлаки, уголь). После того как средневековое население покинуло поселение, начался современный процесс почвообразования по лугово-черноземному типу, а культурный слой Средневековья (КС1) выступил в роли почвообразующей породы.

Заключение

Проведенное комплексное геохимическое исследование культурных слоев многослойного поселения Кочегарово-1 и современной почвы в его окрестностях

позволило выявить ряд закономерностей во внутри-профильном распределении элементов и рассчитанных геохимических коэффициентов. Кроме того, была осуществлена палеоэкологическая реконструкция хозяйственной деятельности и среды обитания населения в неолите и энеолите.

Среди химических элементов выявлено шесть (фосфор, калий, кальций, магний, марганец и стронций), которые могут служить маркерами при реконструкции хозяйственной деятельности древнего населения. Впервые для данного района использованы геохимические коэффициенты, позволяющие реконструировать условия почвообразования и осадконакопления. При этом установлено, что наиболее информативными из них являются CIA , Rb/Sr , Ba/Sr , MnO/Al_2O_3 , $(CaO + MgO)/Al_2O_3$ и Zr/TiO_2 .

В эпоху раннего неолита произошло изменение русла р. Миасс, высвободились новые участки суши и установились полугидроморфные природные условия. На одном из осушенных участков возникло поселение Кочегарово-1, которое было расположено на речном пляже в непосредственной близости от реки и, вероятно, носило сезонный характер. По результатам геохимических исследований и археологическому материалу установлено, что основными видами хозяйственной деятельности неолитического населения были охота, рыбная ловля, собирательство.

Антропогенная нагрузка была невысокой, о чем свидетельствуют строение культурного слоя и его химический состав. На рубеже неолита и энеолита минимум один раз был длительный перерыв в функционировании поселения.

В энеолите в связи с дальнейшим отступанием р. Миасс произошло осушение территории, примыкавшей к поселению; сохранялась полугидроморфная природная обстановка, которая к концу эпохи сменилась на природные условия, характерные для речных террас. К этому периоду относится второй этап функционирования поселения. Оно было обитаемо в более длительное время года или круглогодично. Основными видами хозяйственной деятельности населения оставались охота и рыболовство, о чем свидетельствуют найденные кости таких животных, как медведь, лошадь, лось, благородный олень, косуля, барсук, куница и выдра*, а также кости рыб, обнаруженные на полу энеолитического жилища-полуземлянки. Кроме того, на это указывает анализ распределения биогенных химических элементов в почвенно-археологическом профиле. Антропогенная нагрузка на культурные слои в этот

период была максимальной, они сильно трансформированы, а их материал переработан.

Заключительный этап функционирования поселения относится к Средневековью. Он характеризуется кратковременностью и сильной трансформацией материала культурного слоя.

Следует особо отметить, что изученные объекты отличались легким гранулометрическим составом. Для них характерны высокая степень отзывчивости к изменяющимся природным и антропогенным условиям и в то же время низкая степень сохранности материала. Тем не менее распределение и содержание химических элементов, а также геохимических коэффициентов в разновозрастных культурных слоях показали перспективность данной методики для палеоэкологических реконструкций на археологических памятниках лесостепной зоны Западной Сибири.

Список литературы

- Александровский А.Л., Александровская Е.И.** Результаты почвенно-геохимических исследований на раскопках Романова двора // Археология Романова двора: предыстория и история центра Москвы в XII–XIX веках: Материалы охранных археологических исследований. – М.: ИА РАН, 2009. – Т. 12. – С. 176–195.
- Бронникова М.А., Мурашева В.В., Якушев А.И.** Первые данные по пространственной неоднородности элементного состава культурного слоя Гнездовского поселения // Гнездово: Результаты комплексных исследований памятника. – М.: Альфарет, 2007. – С. 145–149.
- Бушинский Г.И.** Титан в осадочном процессе // Литология и полезные ископаемые. – 1963. – № 2. – С. 7–14.
- Валдайских В.В.** Экологические особенности формирования почв на местах древних антропогенных нарушений (на примере лесостепной зоны Западной Сибири): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2007. – 24 с.
- Веллесте П.** Анализ фосфатных соединений почвы для установления мест древних поселений // КСИИМК. – 1952. – Вып. 42. – С. 135–140.
- Выборнов А.А., Мосин В.С., Епимахов А.В.** Хронология Уральского неолита // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2014. – № 1. – С. 33–48.
- Гольева А.А.** Валовый фосфор как индикатор хозяйственной деятельности древних и средневековых обществ // Роль естественнонаучных методов в археологических исследованиях. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2009. – С. 56–59.
- Дергачёва М.И.** Археологическое почвоведение. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997. – 226 с.
- Дёмкин В.А.** Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении истории природы и общества. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. – 213 с.
- Дёмкин В.А.** Использование фосфатного метода для реконструкции заупокойной пищи в глиняных сосудах из курганных захоронений степной зоны // Сезонный экономический цикл населения Северо-Западного Прикаспия в бронзовом веке. – М.: ГИМ, 2000. – С. 100–107. – (Тр. ГИМ; вып. 120).

*Определение костей животных выполнено в лаборатории палеоэкологии Института экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург.

Долгих А.В. Формирование педолитоседиментов почвенно-геохимической среды древних городов Европейской России: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 2010. – 24 с.

Дружинина О.А. Результаты геохимических исследований культурного слоя археологического памятника Рядино-5 // Вестн. Балт. федерал. ун-та им. И. Канта. – 2012. – Вып. 1. – С. 29–33.

Елизарова Т.Н. Влияние смены условий лито- и педогенеза в верхнем плейстоцене и голоцене на свойства и эволюцию основных типов почв и почвообразующих пород равнин юга Сибири // Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем: мат-лы II Междунар. науч.-практ. конф. – Иркутск, 2006. – С. 85–87.

Калинин П.И., Алексеев А.О. Геохимические характеристики погребенных голоценовых почв степей Приволжской возвышенности // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: География. Геоэкология. – 2008. – Вып. 1. – С. 9–15.

Калинин П.И., Алексеев А.О., Савко А.Д. Лессы, палеопочвы и палеогеография квартера юго-востока Русской равнины. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2009. – 139 с. – (Тр. Науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та; вып. 56).

Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 224 с.

Кузнецов П.И., Егоров В.П. Научные основы экологии земледелия Курганской области: учеб. пособ. – Курган: Зауралье, 2001. – 366 с.

Мосин В.С., Епимахов А.В., Выборнов А.А., Королёв А.И. Хронология энеолита и эпохи ранней бронзы в Уральском регионе // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2014. – № 4. – С. 30–42.

Перельман А.И. Геохимия. – М.: Высш. шк., 1989. – 528 с.

Сафарова Л.Р., Якимов А.С. Распределение микроэлементов по профилям современных и погребенных

почв археологических памятников юга Западной Сибири (на примере поселения Мергень 6) // Геохимия ландшафтов и география почв (к 100-летию М.А. Глазовской): докл. Всерос. науч. конф. – М.: Изд-во геогр. ф-та Моск. гос. ун-та, 2012. – С. 276–278.

Татьянченко Т.В., Алексеева Т.В., Калинин П.И. Минералогический и химический составы разновозрастных подкуранных палеопочв Южных Ергеней и их палеоклиматическая интерпретация // Почвоведение. – 2013. – № 4. – С. 379–392.

Gallet S., Bor-ming J., Masayuki T. Geochemical characterization of the Luochuan loess-paleosol sequence, China, and paleoclimatic implications // Chemical Geology. – 1996. – Vol. 133. – P. 67–88.

Nesbitt H.W., Young G.M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites // Nature. – 1982. – Vol. 299. – P. 1523–1534.

Retallack G.J. Soils and Global Change in the Carbon Cycle over Geological Time // Treatise on Geochemistry. – 2003. – Vol. 5. – P. 581–605.

Schilman B., Bar-Matthews M., Almogi-Labin A., Luz B. Global climate instability reflected by Eastern Mediterranean marine records during the late Holocene // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2001. – Vol. 176. – P. 157–176.

Vlag P.A., Kruiver P.P., Dekkers M.J. Evaluating climate change by multivariate statistical techniques on magnetic and chemical properties of marine sediments (Azores region) // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2004. – Vol. 212. – P. 23–44.

*Материал поступил в редколлегию 12.03.15 г.,
в окончательном варианте – 01.06.15 г.*