

А.В. Родикова, С.П. Кулижский, А.А. Ворона

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск (Россия)

ГЕТЕРОНОМНЫЕ ПОЧВЫ ВОДОСБОРА Р. ЭДИГАН

Аннотация. Изучены основные морфологические, физические, химические и физико-химические свойства почв подчиненных позиций долины реки Эдиган (правый приток Катуня) в районе турбазы Амаду. Объекты исследования сформированы в горной местности, что обуславливает специфику почвообразования, проявляющуюся в выраженном экспозиционном эффекте (особенностях перераспределения тепла и влаги), проявлении склоновых процессов различной интенсивности. Умеренно-континентальный климат, наличие постоянного водотока и в целом совокупный комплекс физико-географических условий определяют формирование почв с переменными свойствами на сравнительно небольшой территории. Объектами исследования послужили чернозем, дерново-карбонатная и аллювиальная почвы, сформированные под степной, травянистой лесной и пойменной растительностью. Выявлены морфологические особенности профилей, обусловленные экзогенезом и проявляющиеся в скелетности, нарушенности профилей, наличии погребенных гумусовых горизонтов. Изученные почвы гетерохронны и полигенетичны, содержат значительное количество почвенного органического вещества (8-14%), карбонатны (до 7,86% CO₂), реакция среды от нейтральной до щелочной, среди обменных кальция и магния преобладает первый, емкость катионного обмена (стандартная) достигает 65,32 ммоль(+)/100 г почвы (дерново-карбонатная). Изучаемые природные тела отнесены к легко- и среднесуглинистым разновидностям, из гранулометрических фракций преобладает (мелко)песчаная.

Ключевые слова: Горный Алтай, гетерономные почвы, Эдиган, аллювиальная почва, дерново-карбонатная почва, чернозем.

A.V. Rodikova, S.P. Kulizhskiy, A.A. Vorona

National Research Tomsk State University, Tomsk (Russia)

HETERONOMOUS SOILS OF THE RIVER BASIN EDIGAN

Abstract. The main morphological, and basic physical, chemical and physicochemical properties of the soils of the subordinate positions of the Edigan river valley (the right tributary of the Katun) have been studied. The objects of study were formed in mountainous areas, which determines the specificity of soil formation, which manifests itself in a pronounced exposure effect (features of the redistribution of heat and moisture), the manifestation of slope processes of various densities. The moderate continental climate, the presence of a permanent watercourse, and the overall complex of physical and geographical conditions are determining the formation of soils with variable properties in a relatively small area. The objects of the study were chernozem, sod-calcareous and alluvial soils formed under the steppe, herbaceous forest and floodplain vegetation. The morphological features of the profiles, caused by exogenesis and manifested in skeletal structure, disturbed profiles, and the presence of buried humus horizons, were revealed. The soils are heterochronous and polygenetic, contain a significant amount of humus (8-14%), carbonate (up to 7.86% CO₂), the reaction of the medium is from neutral to alkaline, not saline, among exchangeable calcium and magnesium the former prevails, the capacity of cation exchange (standard) reaches 65.32 mmol (+)/100 g soil (sod-calcareous). The studied objects are attributed to light and medium loamy varieties, fine sand prevails among the granulometric fractions.

Keywords: Altai, heteronomous soils, Edigan, alluvial soil, sod-calcareous soil, chernozem.

Введение

Почвы в ландшафтах выполняют многочисленные специфические экологические функции. Эти природные системы в значительной степени определяют состав и свойства компонентов окружающих ценозов, в связи с чем понимание их значимости в функционировании экосистем (и в целом – существования) обуславливает необходимость изучения и контроля их состояния для обеспечения сохранности этого системного звена, а также для рационального и безопасного использования других ресурсов территорий, в том числе такого туристического региона как Горный Алтай.

Согласно физико-географическому районированию, участок исследования принадлежит к центральноалтайской провинции Алтайской области гор Южной Сибири [4]. Она дренируется многочисленными горными реками, которые отличаются значительными уклонами русла и бурным течением. Наиболее крупная и многоводная из них – Катунь с притоками. В среднем ее течении в водоток впадает правый приток – Эдиган, долина которого была освоена и используется человеком с эпохи бронзы и раннескифского времени [14]. Рельеф местности горный, с приблизительными перепадами абсолютных высот в окрестностях пос. Эдиган от 1400 м до 610 м. [13]. В нижней части склонов господствуют, в зависимости от экспозиции, либо сухостепные биоценозы (злаковники, представленные ксерофитами-петрофитами), либо лесные (в основном – березовые травяные), границей между которыми является долина реки. Климат – умеренно-континентальный, с холодной зимой (среднемесячные температуры декабря-февраля: от -10,5 до -12,6°С), теплым летом (июнь-август: +16(+18°)С) и характерными ветрами – фёнами; среднегодовая температура воздуха по ст. Чемал составляет 3,0°С [11]. Почвообразующие породы представлены элювиоделювиальными, делювиальными и аллювиально-делювиальными отложениями различной мощности и состава, как правило – карбонатными и незасоленными [9; 7].

Материалы и методы исследования

Объектами исследования послужили почвы бортов и дна долины реки Эдиган в районе туристической базы Амаду (названия почв даны согласно [5]). Разрезы расположены в нижних частях противоположно направленных склонов и в пойме (рис. 1) и характерными представителями являются:

- аллювиальная дерновая насыщенная неполноразвитая горно-долинная почва, сформированная на пойменном прирусловом участке, имеющем крутизну менее трех градусов и представляющая собой природное тело, развитое на речных галечных наносах, смешанных с щебнистым делювиальным материалом различной крупности; отнесена к поверхностно-галечниково-щебнистым объектам (литоморфы не менее 5 см, с глубины от 0 до 30 см) (разрез 1);
- дерново-карбонатная выщелоченная с погребенным гумусовым горизонтом, вскрытая на склоне северной экспозиции крутизной около 10 градусов, поверхностно-щебнистая (разрез 2);
- чернозем неполноразвитый горный на погребенной неполноразвитой почве, расположенный на делювиальном шлейфе относительно выровненного участка склона южной экспозиции крутизной около 10 градусов, поверхностно-щебнистый (разрез 3).

Перепады высот между точками заложения разрезов (пойма – борта) составляют около 30 м. Все три участка подвержены антропогенному влиянию различной интенсивности (выпас скота, рекреационная нагрузка), в связи с чем зафиксированы нарушения растительного покрова, проявляющегося в уменьшении проективного покрытия, внедрения сорных видов и прочих проявлений.

Изучение обозначенных объектов проводилось с помощью общепринятых в почвоведении методов и методик [1; 3].

Результаты и обсуждение

Формирование почв подчиненных позиций в условиях горного рельефа определяет некоторые общие особенности их профилей. Необходимо отметить, что описываемые биокосные системы нельзя отнести к классическим объектам, сформированными «in situ». Они организованы по правилам сложных моделей почвообразования, сочетая черты и синлитогенной, и синденудационной, поэтому их вероятно целесообразнее отнести к «полупочвам», по определению И.А. Соколова [12]. Данный факт определяет особенности изучения профилей и интерпретации полученных в ходе исследований данных. Эта информация читается еще при полевом изучении как комплексных физико-географических условий, так и в морфологии горизонтов (слоев), ярко проявляясь, к примеру, в наличии погребенного материала:

аллювиальная, разрез 1: Adk – ADk1 – ADk2;

дерново-карбонатная, разрез 2: A0Ad – A – [A] – BDk – CDk;

чернозем, разрез 3: Adk – Ak – ABk – [ADk] – [BDk].

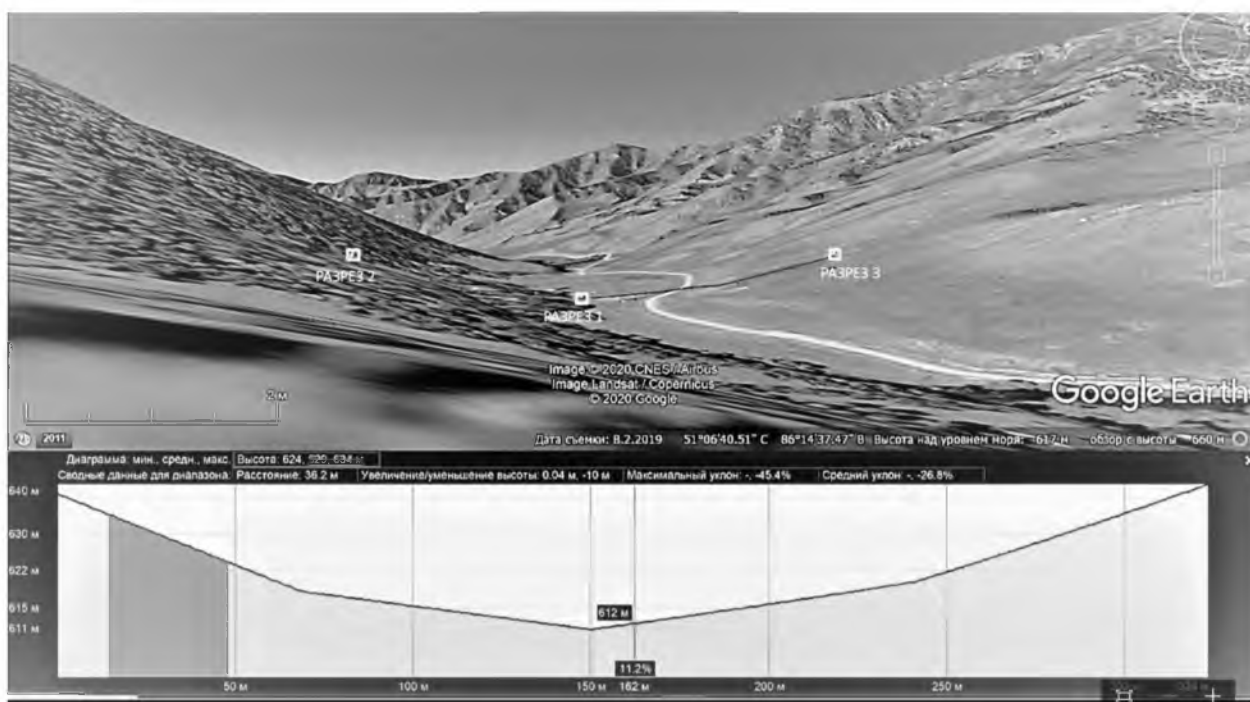


Рис. 1. Расположение почвенных разрезов на геоморфологическом профиле

Еще одной особенностью почвенных профилей можно обозначить присутствие во всех горизонтах значительного количества (до 50% и более) достаточно крупных обломков породы (в среднем – 20-40 см), встречающихся с поверхности. Причиной этого является денудация водоразделов, которая приводит к постоянному омоложению почв гетерономных позиций. Кроме того, при формировании почвенных тел на делювии может происходить частичное относительное перемещение обломков снизу-вверх, связан этот процесс с эрозионным смывом (и/или выдуванием) более тонких фракций гумусовых горизонтов [8]. С этим же процессом, а также преобладанием физического выветривания, видимо, связано наличие достаточно большого количества песчаных фракций (до 70,4% в поверхностном горизонте аллювиальной, до 47,2% в дерново-карбонатной и 53,4% в черноземе), что позволило отнести исследуемые объекты к легко- (разрез 1) и среднесуглинистым (разрезы 2-3) разновидностям.

Благодаря обилию литоморфов, создаваемой ими щельности, происходит засыпание материала верхних горизонтов в нижележащие, обуславливая достаточно высокое содержание почвенного органического вещества даже на метровой глубине (рис. 2а). В целом, для изучаемых объектов характерно высокое содержание гумуса (8-14 % в верхних горизонтах),

что отмечено и другими исследователями [10]. Как правило, для горных почв повышенное содержание этого специфичного для почв вещества нередкое явление, что связывается с особенностями условий формирования: склоновыми процессами, аэральным переносом вещества [2; 12 и др.].

Описываемые почвы содержат карбонаты (рис. 2б), однако, характер их распределения по профилю весьма variabelен. Сформированная в пойме аллювиальная характеризуется наличием этих соединений по всему профилю, с выраженным максимумом на поверхности и постепенным уменьшением с глубиной (2,18-0,66% CO_2), что определяется, вероятнее всего, генетической связью с речными пресными водами, выщелачивающими нижнюю часть профиля. Кроме того, некоторое количество этих соединений на поверхности может быть связано с антропогенной деятельностью, поскольку разрез заложен в непосредственной близости к турбазе, а CaCO_3 является составляющей строительных материалов и бытовых отходов и нередко является индикатором присутствия человека [6]. Распределение углекислых солей в дерново-карбонатной почве демонстрирует обратную зависимость: выщелоченность (слоистость?) верхних горизонтов и карбонатность нижележащих, начиная с глубины 35 см (0,15-7,86% CO_2). Чернозем южный вскипает с поверхности, карбонатный профиль имеет два максимума: в АВк горизонте собственно поверхностного объекта (6,73% CO_2) и погребенном [BDк] (4,14% CO_2). Формы выделений солей углекислой извести во всех изучаемых объектах (мучнистые и корочки на литоморфах) обусловлены особенностями передвижения подземной влаги.

С наличием и количеством карбонатов тесно связана рН среды, которая характеризуется значениями близкими к нейтральным и колеблется незначительно: от 6,85 (A_0Ad дерново-карбонатной) до 7,64 единиц ([ADк] чернозема).

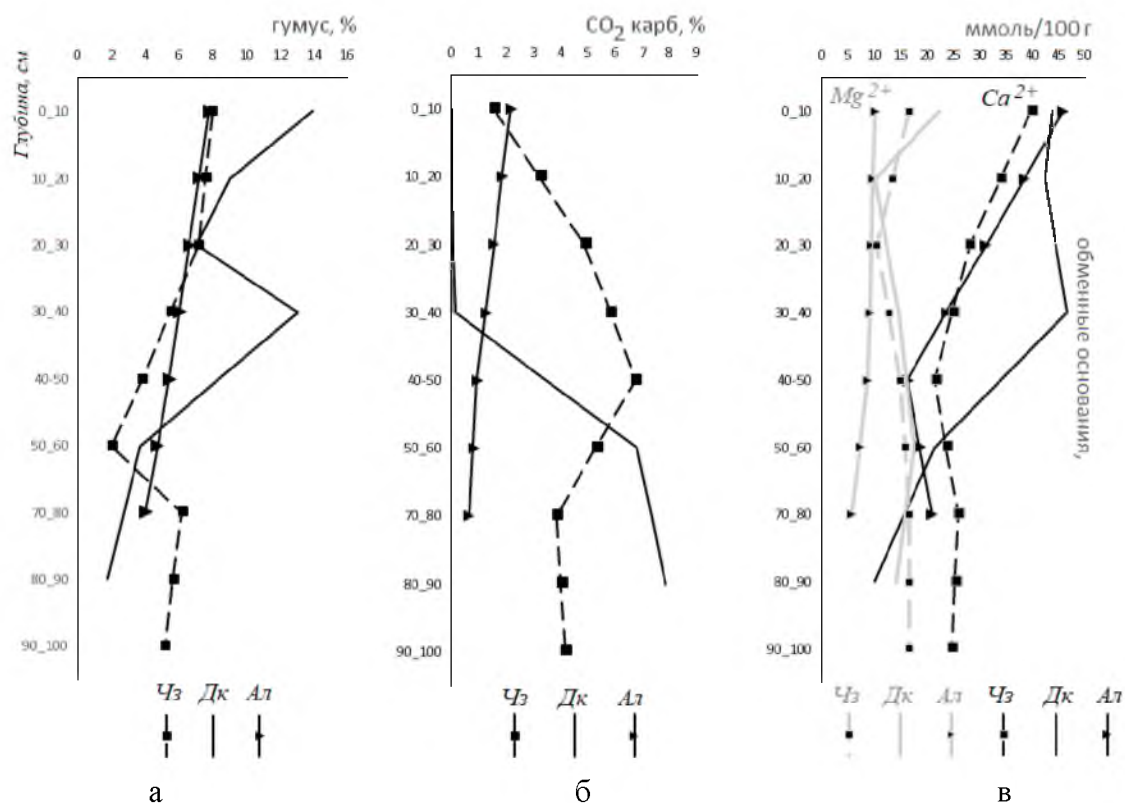


Рис. 2. Некоторые свойства изучаемых почв (где: а – гумус, б – CO_2 карбонатов, в – обменные кальций и магний; Ал – аллювиальная, Дк – дерново-карбонатная, Чз – чернозем)

Среди обменных катионов кальций преобладает над магнием (рис. 2в), причем в распределении Ca^{2+} явно прослеживается связь с горизонтами гумусонакопления, что позволяет сделать вывод о преимущественно биогенном его происхождении. $\text{ЕКО}_{\text{ст}}$ достигает 65,32 ммоль(+)/100 г почвы, что присуще наиболее гумусированной (14%) дерново-карбонатной почве, кроме того для нее характерен и более тяжелый (по сравнению с другими объектами изучения) гранулометрический состав, что также объясняет высокие значения ЕКО . Описываемые свойства почв в целом соотносятся с опубликованными данными [9; 10], исключая особенности морфологии профилей. Из преобладающих на обозначенной территории почвенных процессов можно отметить такие как дерновый, гумусонакопления и гумусообразования, карбонатный.

Выводы

1. Исходя из сведений, полученных в ходе полевых и лабораторно-аналитических исследований, изучаемые природные биокосные системы целесообразнее охарактеризовать термином «полупочвы» общности «экопочвы», поскольку они не являются почвенными телами классического почвообразования «in situ».

2. Почвообразование исследуемых аллювиальной дерновой насыщенной, дерново-карбонатной почв и чернозема в значительной мере нарушалось экзогенными процессами, что читается в морфологии почвенных профилей и позволяет охарактеризовать их как относительно молодые полигенетичные природные тела.

3. Почвы с поверхности содержат значительное количество обломочного материала, характеризуются как легко- и средне суглинистые с высоким содержанием фракции (мелкого)песка. Высокогумусные (до 14% в A_0Ad дерново-карбонатной), карбонатные (до 7,86% CO_2 в породе дерново-карбонатной) с вариабельным распределением солей угольной кислоты по профилю. На количество солей угольной кислоты могла повлиять деятельность человека. Среди обменных катионов преобладает кальций, характерна высокая $\text{ЕКО}_{\text{ст}}$ (до 65,32 ммоль(+)/100 г почвы в A_0Ad дерново-карбонатной).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – 2-е изд. – М.: Издательство Московского университета, 1970. – 487 с.
2. Владыченский А.С. Особенности горного почвообразования. – М.: Наука, 1998. – 191 с.
3. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. – М.: Издательство Московского университета, 1998. – 271 с.
4. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР. Азиатская часть. – М.: Мысль, 1963. – 571 с.
5. Классификация и диагностика почв СССР / Сост. В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др.; Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. – М.: Колос, 1977. – 222 с.
6. Майгиер Л., Рахмонов О., Беднарк Р. Особенности почв заброшенных кладбищ северной Польши на песчаных субстратах // Почвоведение. – 2014. – № 6. – С. 759–768.
7. Мешкина С.С. Макроэлементы в почвообразующих породах долины средней Катуни // Мир науки, культуры и образования. – 2007. – №1(4). – С. 20–23. – URL: <https://www-elibrary.ru.ez.lib.tsu.ru/item.asp?id=9900524> (дата обращения 05.01.2021).

8. Опанасенко Н.Е. Роль рельефа и плотных горных пород в выветривании и почвообразовании // Бюллетень ГНБС. – 2015. – Вып. 114. – С. 69–74. – URL: <https://www-elibrary-ru.ez.lib.tsu.ru/item.asp?id=24210948> (дата обращения 05.01.2021).
9. Почвы Горно-Алтайской автономной области / под ред. Р.В. Ковалева. – Новосибирск: Изд-во «Наука». Сибирское отделение, 1973. – 354 с.
10. Пузанов А.В., Мешкина С.С. Почвенно-экологическая оценка долины средней Катунь // Мир науки, культуры, образования. – 2007. – №3(6). – С. 39–48. – URL: <https://www-elibrary-ru.ez.lib.tsu.ru/item.asp?id=9900572> (дата обращения 05.01.2021).
11. Севастьянова Л.М., Севастьянов В.В. Фёны Горного Алтая. – Томск: Изд-во ТПУ. – 139 с.
12. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. – Новосибирск: «Гуманитарные технологии», 2004. – 288 с.
13. Топографическая карта Алтая, М-45-29 // Это место: сайт. – URL: <http://www.etomesto.ru/map-altay-topographic-map/> (дата обращения 13.01.2021).
14. Худяков Ю.С. Археологические исследования в долине реки Эдиган в 2009 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2009. – Т. 15. – С. 401–404. – URL: <https://www-elibrary-ru.ez.lib.tsu.ru/item.asp?id=17684540> (дата обращения 05.01.2021).

REFERENCES

1. Arinushkina E.V. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv* [Soil Chemical Analysis Guide]. 2-nd ed. Moscow, Moscow University Publishing House, 1970. 487 p.
2. Vladychenskii A.S. *Osobennosti gornogo pochvoobrazovaniya* [Features of mountain soil formation]. Moscow, Nauka Publ., 1998. 191 p.
3. Vorob'eva L.A. *Khimicheskii analiz pochv* [Chemical analysis of soils]. Moscow, Moscow University Publishing House, 1998. 271 p.
4. Gvozdetskii N.A., Mikhailov N.I. *Fizicheskaya geografiya SSSR. Aziatskaya chast'* [Physical Geography of the USSR. The Asian part]. Moscow, Mysl', 1963. 571 p.
5. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR* [Classification and diagnostics of soils of the USSR] / Comp. V.V. Egorov, V.M. Fridland, E.N. Ivanova et al.; V.V. Dokuchaev Soil Science Institute. Moscow, Kolos Publ., 1977. 222 p.
6. Maigier L., Rakhmonov O., Bednarek R. Osobennosti pochv zabroshennykh kladbishch severnoi Pol'shi na peschanykh substratakh [Features of the soils of abandoned cemeteries in northern Poland on sandy substrates]. *Eurasian Soil Science*, 2014, no. 6, pp. 759–768. In Rus.
7. Meshkinova S.S. Makroelementy v pochvoobrazuyushchikh porodakh doliny srednei Katuni [Macroelements in the soil-forming rocks of the Middle Katun valley]. *Mir nauki, kul'tury i obrazovaniya*, 2007, no. 1(4), pp. 20–23. Available at: <https://www-elibrary-ru.ez.lib.tsu.ru/item.asp?id=9900524> (accessed 05 January 2021).
8. Opanasenko N.E. Rol' rel'efa i plotnykh gornykh porod v vyvetrivanii i pochvoobrazovanii [The role of topography and dense rocks in weathering and soil formation]. *Byulleten' GNBS*, 2015, vol. 114, pp. 69–74. Available at: <https://www-elibrary-ru.ez.lib.tsu.ru/item.asp?id=24210948> (accessed 05 January 2021).
9. *Pochvy Gorno-Altayskoi avtonomnoi oblasti* [Soils of the Gorno-Altay Autonomous Region]. Edited by R.V. Kovaleva. Novosibirsk, Nauka Publ., Sibirskoe otdelenie, 1973. 354 p.
10. Puzanov A.V., Meshkinova S.S. Pochvenno-ekologicheskaya otsenka doliny srednei Katuni [Soil and ecological assessment of the Middle Katun Valley]. *Mir nauki, kul'tury, obra-*

zovaniya, 2007, no. 3(6), pp. 39–48. Available at: <https://www-elibrary-ru.ez.lib.tsu.ru/item.asp?id=9900572> (accessed 05 January 2021).

11. Sevast'yanova L.M., Sevast'yanov V.V. *Feny Gornogo Altaya* [Hairdryers of the Altai Mountains]. Tomsk, TPU Publishing House. 139 p.

12. Sokolov I.A. *Teoreticheskie problemy geneticheskogo pochvovedeniya* [Theoretical problems of genetic soil science]. Novosibirsk, Humanitarian technologies Publ., 2004. 288 p.

13. Topograficheskaya karta Altaya [Topographic map of Altai], M-45-29. *Eto mesto: sait*. Available at: http://www.etomesto.ru/map-altay_topographic-map/ (accessed 13 January 2021).

14. Khudyakov Yu.S. Arkheologicheskie issledovaniya v doline reki Edigan v 2009 godu [Archaeological research in the Edigan River Valley in 2009]. *Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territorii*, 2009, vol. 15, pp. 401–404. Available at: <https://www-elibrary-ru.ez.lib.tsu.ru/item.asp?id=17684540> (accessed 05 January 2021).

Информация об авторах:

Родикова Анна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры почвоведения и экологии почв Биологического института, Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, просп. Ленина, 36. E-mail: rodikovaav@mail.ru

Anna V. Rodikova, Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Soil Science and Soil Ecology, Biological Institute, National Research Tomsk State University, 36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia. E-mail: rodikovaav@mail.ru

Кулижский Сергей Павлович, доктор биологических наук, заведующий кафедрой почвоведения и экологии почв Биологического института, Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, просп. Ленина, 36. E-mail: kulizhskiy@yandex.ru

Sergej P. Kulizhskij, Dr. Sc. of Biological Sciences, Head of the Department of Soil Science and Soil Ecology, Biological Institute, National Research Tomsk State University, 36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia. E-mail: kulizhskiy@yandex.ru

Ворона Анастасия Андреевна, бакалавр кафедры почвоведения и экологии почв Биологического института, Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, просп. Ленина, 36. E-mail: anastasiya.vorona.2012@mail.ru

Anastasiya A. Vorona, Bachelor of Science of the Department of Soil Science and Soil Ecology, Biological Institute, National Research Tomsk State University, 36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia. E-mail: anastasiya.vorona.2012@mail.ru