

Бронзовый век Алтая: природные условия и климатические тренды

В статье рассматриваются результаты реконструкции климата и ландшафтов Алтая в эпоху бронзы. Исследование проведено в связи с наличием хронологического разрыва во II тыс. до н.э. для памятников горной части Алтая, в то время как на сопредельных лесостепных территориях фиксируется непрерывная культурная последовательность. Применен палеолимнологический подход на основе комплексного анализа донных отложений одиннадцати озер Российского и Монгольского Алтая, донные осадки которых хронологически покрывают бронзовый век. Это озера Малое Яровое и Кучук в Кулундинской степи, озера Телецкое, Теньгинское, Балькту-Коль и Игисту-Кель, Нижнее Мультинское, Каракель-Нур и Тархатинское, Хиндиктиг-Холь, Канас и Хотон-Нур. Используются методы палинологического анализа, биомных реконструкций, элементного анализа кернов донных отложений и метабаркодирования седиментационной растительной ДНК. Показано, что климат бронзового века характеризовался значительной нестабильностью. Выявлен холодный и сухой интервал на рубеже ранней и развитой бронзы (4,2–3,8 тыс. л.н.), связанный с ослаблением западного переноса воздушных масс и отрицательной фазой североатлантической осцилляции, зафиксированных в многочисленных палеозаписях Северного полушария. После 3,5 тыс. л.н. зафиксировано увеличение увлажнения и количества атмосферных осадков и расширение лесных массивов. Однако общий тренд позднего голоцена свидетельствует о постепенной аридизации климата. Установлено, что период развитой бронзы не сопровождался экстремальными природными условиями, которые могли бы препятствовать обитанию человека. Данные не подтверждают существование гипотетического ксеротермического «климатического оптимума бронзового века». Таким образом, отсутствие археологических памятников этого периода, вероятно, обусловлено не природно-климатическими, а культурно-историческими факторами.

Ключевые слова: бронзовый век, природные условия, Алтай.

N.A. Rudaya
Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
Novosibirsk, Russia
E-mail: nrudaya@gmail.com

The Bronze Age of the Altai: Environmental Conditions and Climatic Trends

This article presents a reconstruction of climate and landscapes of the Altai during the Bronze Age. The study was done because of a chronological gap for the sites in the Altai Mountains in the second millennium BC, whereas a continuous cultural sequence can be observed in the adjacent forest-steppe areas. A paleolimnological approach which was applied was based on comprehensive analysis of bottom sediments from eleven lakes in the Russian and Mongolian Altai (Maloe Yarvoe and Kuchuk in the Kulunda steppe, Lake Teletskoe, Tenginskoe, Balyktu-Kol, Igistu-Kel, Nizhnee Multinskoe, Karakel-Nur, Tarkhatinskoe, Khindikhtig-Khol, Kanas, and Khoton-Nur) with the sediments chronologically covering the Bronze Age. The methods included palynological analysis, biome reconstruction, elemental analysis of sediment cores, and metabarcoding of sedimentary plant DNA. It was shown that climate in the Bronze Age was distinguished by significant instability. A cold and dry interval at the turn of the Early and Advanced Bronze Age (4.2–3.8 kyr BP), which was identified, was associated with weakening of the western air mass transport and negative phase of the North Atlantic Oscillation, as recorded in numerous paleorecords from the Northern Hemisphere. After 3.5 kyr BP, increased humidity and atmospheric precipitation, as well as expansion of forested areas, were recorded. However, the overall trend of the Late Holocene indicates a gradual aridization of the climate. It was established that the Advanced Bronze Age was not accompanied by extreme environmental conditions which could have prevented human habitation. The data do not confirm the existence of a hypothetical xerothermic “Bronze Age climatic optimum.” Thus, the absence of archaeological sites from this period likely resulted not from natural and climatic, but from cultural and historical factors.

Keywords: Bronze Age, environments, Altai.

Введение

Эпоха бронзы представляет собой ключевой период древней истории Сибири и Дальнего Востока, характеризующийся становлением производящего хозяйства, масштабными миграциями населения и интенсивным развитием металлургии, что привело к существенным социально-экономическим преобразованиям в регионе. Однако для горной части Российского Алтая сохраняется археологическая загадка – здесь до сих пор не выявлены памятники развитой бронзы [Кирюшин Ю.Ф., Тишкин, Кирюшин К.Ю., 2019, с. 97]. Непрерывность бронзового века лесостепного Алтая наблюдается начиная с III тыс. до н.э.: елунинская, андроновская, ирменская и алексеевско-саргаринская культуры выстраивают хронологическую последовательность, обеспеченную данными радиоуглеродных исследований [Кирюшин Ю.Ф. и др., 2007; Папин, 2015]. Вместе с тем для синхронных памятников горной части Российского Алтая такое не наблюдается, известные к настоящему времени радиоуглеродные даты есть для афанасьевской (конец IV – начало III тыс. до н.э.) и каракольской культур (конец III – начало II тыс. до н.э.), таким образом, для II тыс. до н.э. на данной территории образуется своеобразный hiatus, хотя отдельные находки известны [Кирюшин и др., 2007; Степанова, 2019]. Одной из возможных причин является гипотеза о неблагоприятных природно-климатических условиях в этот период.

В данной работе представлены результаты реконструкции климата и ландшафтов Алтая эпохи бронзы, с особым вниманием к палеоэкологической ситуации периода развитой бронзы, что позволяет проверить гипотезу о влиянии природных факторов на формирование археологических культур региона.

Методы и материалы

Для реконструкции природных условий бронзового века Алтая был применен палеолимнологический подход, включающий исследование донных отложений озер комплексом методов. В настоящее время для высокоразрешающих реконструкций климата, растительности и природных обстановок прошлого используют ряд численных методов, основанных на различных прокси-данных. Среди них – пыльца и споры растений, угольки, результаты элементного анализа, диатомовые водоросли, остатки мелкой озерной фауны и седиментационная ДНК.

Для территории Российского Алтая, включая предгорную степную часть, и прилегающих частей Монгольского Алтая исследовано одиннадцать озер, осадки которых хронологически покрывают бронзовый век. Это озера Малое Яровое и Кучук в Кулундинской степи, горные озера Телецкое (северо-восточный Алтай), Теньгинское (Семинский хребет), Балыкту-Коль и Игисту-Кель (Улаганское плато), Нижнее Муль-

тинское (Катунский хребет), Каракель-Нур и Тархатинское (Тархатинская котловина), Хиндиктиг-Холь (хребет Монгун-Тайга), Канас и Хотон-Нур (север Монгольского Алтая). Для реконструкции количества осадков были использованы данные палинологического анализа, полученные с разрешением от 10 до 100 лет. Особенности динамики растительного покрова в разных районах Алтая отражает метод биомных реконструкций и функциональных типов растительности. Элементный анализ кернов донных отложений применялся для расчета среднегодовых температур.

Результаты исследования и дискуссия

Климат и природные условия бронзового века Алтая реконструируются как нестабильные, с выраженными колебаниями. Наиболее значимым событием начала эпохи бронзы был холодный и сухой интервал примерно на рубеже ранней и развитой бронзы. Холодный эпизод ок. 4,2–3,8 тыс. л.н. зарегистрирован во многих палеозаписях Северного полушария. Ветра западного переноса над Северной Атлантикой и Сибирью были слабее в промежутке 4,2–3,8 тыс. л.н., что отразилось в понижении температур и снижении увлажнения. Ослабление ветров западного переноса в средних широтах в этот временной интервал связано с отрицательной фазой североатлантической осцилляции, что выражается в уменьшении количества влаги в северных широтах [Mayewski et al., 2004; Serrà et al., 2009; Solomina et al., 2015].

Для территории Кулунды максимальное количество осадков реконструировано для периода 7–2,6 тыс. л.н., однако тенденция к сокращению их количества наметилась уже с 4 тыс. л.н. Максимальное биологическое разнообразие также отмечается в этом интервале, заметно сокращаясь ок. 3 тыс. л.н. Анализ пожарной активности голоцена Кулунды был проведен по палеоданным из озер Кучук и Малое Яровое. В интервале 4,2–3,3 тыс. л.н. (время существования андроновской культуры) в палеозаписи из оз. Кучук отмечается невысокая пожарная активность, однако позже пожары заметно учащаются [Rudaya et al., 2020]. По данным из колонки донных отложений из оз. Малое Яровое, период 3,5–1,5 тыс. л.н. характеризуется большей пожарной активностью, чем последующие периоды. Максимальная интенсивность пожаров приходится на конец бронзового века и железный век – с 3,5 до 2 тыс. л.н. [Жилич, Рудая, 2021].

Для более южной и гумидной таежной части Алтая климат и растительность эпохи бронзы реконструированы по данным из оз. Телецкое. Доминирование в растительном покрове кедра сибирского и пихты сибирской в течение последних 4,25 тыс. лет предполагает относительно мягкие и влажные климатические условия. Прохладный и относительно сухой климат отмечается в интервале 3,9–3,5 тыс. кал. л.н., когда степные сообщества были широко распространены

в районе водосбора Телецкого озера. Высокие содержания стронция в донных отложениях в этот период указывают на возможное понижение уровня озера [Kylander et al., 2011] и/или усиление эрозии [Stansell et al., 2013]. Данные по озеру Теньгинское в центральном Алтае также подтверждают резкое уменьшение осадков в период 4,2–3,9 тыс. л.н. После 3,5 тыс. л.н. площади хвойной горной тайги в окрестностях оз. Телецкое значительно увеличились, что предполагает повышение количества осадков. Периоды 3,5–3,4 тыс. л.н. и 2,5–2,4 тыс. л.н. характеризуются максимальным содержанием органического вещества в донных отложениях озера [Антонова, Дарьин, Рудая, 2021].

Для Улаганского плато, которое сегодня покрыто таежной и таежно-тундровой растительностью, период максимального увлажнения и распространения лиственницы отмечается между 5,3 и 3,4 тыс. л.н. [Kagachurina et al., 2023]. Тундровая растительность расширилась в интервале 4,3–3,8 тыс. л.н., что может соответствовать холодному интервалу «event 4.2», зарегистрированному в обоих полушариях [Mayewski et al., 2004]. Примечательно, что этот хронологический рубеж маркирует и нижнюю границу бронзового века на Алтае [Кирюшин Ю.Ф. и др., 2007]. Последующий интервал 3,7–3,5 тыс. л.н. в палеозаписи оз. Балкытыкель отмечен значительным ростом цианобактерий *Anabaena* и увеличением фрагментов седиментационной ДНК водного лютика (*Ranunculus* subgen. *Batrachium*), что предполагает увеличение органического вещества и цветение воды в озере в результате потепления климата [Kagachurina et al., 2023].

При исследовании донных отложений оз. Тархатинское, которое располагается в одноименной котловине в юго-восточной части Российского Алтая, методами палинологическим и метабаркодинга растительной седиментационной ДНК выявлено, что лиственница произрастала в самой котловине в интервале 5,4–3,2 тыс. л.н. с наибольшим обилием между 3,9–3,2 тыс. л.н. В настоящий момент большая часть Тархатинской котловины занята разными вариантами криоксерофитных степей и кобрезиевых пустошей. Присутствие в донных отложениях озера пыльцы сосны сибирской (широкорегиональный сигнал) и ДНК лиственницы (локальный сигнал) между 7 и 2 тыс. л.н. указывает на более гумидные условия, чем раннеголоценовые и современные.

Результаты элементного анализа кернов донных отложений озер Среднее и Нижнее Мультигинские выявляют температуры в течение эпохи бронзы на несколько градусов выше, чем современные, хотя и несколько ниже, чем в самый температурный максимум голоцена (ок. 5 тыс. л.н.).

В Монгольском Алтае интервал 4,31–1,04 тыс. л.н. характеризуется развитием лесной растительности с доминированием лиственницы в условиях относительно теплого и влажного климата [Unkelbach et al.,

2019]. Влажный период 3,8–2,3 тыс. л.н. был выявлен и в палеозаписи из оз. Баликун (Синьцзян, Китай) [An et al., 2011].

Таким образом, несмотря на гумидный интервал, хронологически совпадающий с развитой и поздней бронзой, общий тренд для всего бронзового века / позднего голоцена – нарастание аридизации. Можно сказать, что эпоха бронзы Алтая протекала в условиях динамичного климата: от выраженного холодного и сухого пика в ее начале до относительно теплого и влажного периода во второй половине, на фоне общей тенденции к постепенной аридизации. Однако никаких экстремальных природных условий в период развитой бронзы, которые могли бы существенно повлиять на население, пока обнаружено не было. Отмеченный рядом ученых ксеротермический период 4,5–(3,4) 2,5 тыс. л.н. [Бронзов, 1930; Герасимов, 1968; Хотинский, 1977], называемый «климатическим оптимумом бронзового века» и объясняющий развитие кочевого скотоводства [Кузмина, 1997], в палеозаписях озер Алтая также не отмечается.

Благодарности

Работа выполнена в рамках проекта НИР ИАЭТ СО РАН № FWZG-2025-0005 «Природные условия обитания древнего человека в четвертичном периоде Евразии». Автор благодарит Д.В. Папина за консультации в описании археологической ситуации бронзового века Алтая.

Список литературы

Антонова М.В., Дарьин А.В., Рудая Н.А. Элементы-индикаторы климата в позднеголоценовых осадках озера Телецкое по данным элементного анализа методом ICP-OES // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. – 2021. – № 3. – С. 6–15. – doi:10.52245/26867109_2021_12_3_6

Бронзов А.Я. Верховые болота Нарымского края (бассейн р. Васюган) // Тр. науч. исслед. торфяного ин-та. – 1930. – Т. 3. – С. 1–99.

Герасимов И.П. Новое в подходах и методах определения абсолютного возраста почв // Изв. АН СССР. Сер.: География. – 1968. – № 1. – С. 28–37.

Жилич С.В., Рудая Н.А. Реконструкция палеопожаров Кулундинской степи для последних 3500 лет по данным из донных отложений озера Малое Яровое // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2021. – Т. XXVII. – С. 433–440. – doi:10.17746/2658-6193.2021.27.0433-0440

Кирюшин Ю.Ф., Грушин С.П., Орлова Л.А., Папин Д.В. Хронология бронзового века на Алтае (проблемы радиоуглеродного датирования) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2007. – Т. XIII. – С. 255–259.

Кирюшин Ю.Ф., Тишкин А.А., Кирюшин К.Ю. Введение. Раздел II. Древняя эпоха (эпоха палеометалла) // История Алтая: в 3 т. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та; Белгород: Константа, 2019. – Т. 1: Древнейшая эпоха, древность и Средневековье / под общ. ред. А.А. Тишкина. – С. 97–100.

Кузьмина Е.Е. Экология степей Евразии и проблема происхождения номадизма. Возникновение кочевого скотоводства // Вестн. древней истории. – 1997. – № 2 (221). – С. 81–94.

Папин Д.В. Хронология памятников эпохи поздней бронзы степного и лесостепного Алтая // Вестн. Кемеров. гос. ун-та. – 2015. – № 2–6 (62). – С. 135–138.

Степанова Н.Ф. Каракольская культура и находки эпохи бронзы // История Алтая : в 3 т. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та; Белгород: Константа, 2019. – Т. 1: Древнейшая эпоха, древность и Средневековье / под общ. ред. А.А. Тишкина. – С. 141–148.

Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 268 с.

An Ch.-B., Lu Y., Zhao J., Tao S., Dong W., Li H., Jin M., Wang Z. A high-resolution record of Holocene environmental and climatic changes from Lake Balikun (Xinjiang, China): Implications for central Asia // *The Holocene*. – 2011. – Vol. 22, № 1. – P. 43–52.

Karachurina S., Rudaya N., Frolova L., Kuzmina O., Cao X., Chepinoga V., Stooft-Leichsenring K., Biskaborn B., Herzschuh U., Nigmatullin N., Vnukovskaya Y., Grekov I., Pestryakova L. Terrestrial vegetation and lake aquatic community diversity under climate change during the mid-late Holocene in the Altai Mountains // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2023. – Vol. 623. – P. 111623.

Kylander M.E., Ampel L., Wohlfarth B., Veres D. High-resolution X-ray fluorescence core scanning analysis of Les Echets (France) sedimentary sequence: new insights from chemical proxies // *J. of Quatern. Sci.* – 2011. – Vol. 26. – P. 109–117. – doi:10.1002/jqs.1438

Mayewski P.A., Rohling E.E., Stager J.C., Karlén W., Maasch K.A., Meeker L.D., Meyerson E.A., Gasse F., van Krevelend S., Holmgren K., Lee-Thorp J., Rosqvist G., Rack F., Staubwasser M., Schneider R.R., Steig E.J. Holocene climate variability // *Quatern. Research*. – 2004. – Vol. 62 (3). – P. 243–255. – doi:10.1016/j.yqres.2004.07.001

Rudaya N., Krivonogov S., Slowinski M., Cao X., Zhilich S. Postglacial history of the Steppe Altai: Climate, fire and plant diversity // *Quatern. Sci. Rev.* – 2020. – Vol. 249. – P. 106616.

Seppä H., Bjune A.E., Telford R.J., Birks H.J.B., Veski S. Last nine-thousand years of temperature variability in Northern Europe // *Climate of the Past*. – 2009. – Vol. 5 (3). – P. 523–535. – doi:10.5194/cp-5-523-2009

Solomina O.N., Bradley R.S., Hodgson D.A., Ivy-Ochs S., Jomelli V., Mackintosh A.N., Nesje A., Owen L.A., Wanner H., Wiles G.C., Young N.E. Holocene glacier fluctuations // *Quatern. Sci. Rev.* – 2015. – Vol. 111. – P. 9–34. – doi:10.1016/j.quascirev.2014.11.018

Stansell N., Rodbell D., Abbott M., Mark B. Proglacial Lake sediment records of Holocene climate change in the

western Cordillera of Peru // *Quatern. Sci. Rev.* – 2013. – Vol. 70. – P. 1–14. – doi: 10.1016/j.quascirev.2013.03.003

Unkelbach J., Kashima K., Enters D., Punsalpaamuu G., Behling H. Late Holocene (Meghalayan) palaeoenvironmental evolution inferred from multi-proxy-studies of lacustrine sediments from the Dayan Nuur region of Mongolia // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2019. – Vol. 530. – P. 1–14. – doi:10.1016/j.palaeo.2019.05.021

References

An Ch.-B., Lu Y., Zhao J., Tao S., Dong W., Li H., Jin M., Wang Z. A high-resolution record of Holocene environmental and climatic changes from Lake Balikun (Xinjiang, China): Implications for central Asia. In *The Holocene*, 2011. Vol. 22, No. 1. P. 43–52.

Antonova M.V., Daryin A.V., Rudaya N.A. Indicator elements of climate in the late-Holocene bottom sediments of Teletskoye lake based on the elemental analysis by ICP-OES. In *Field Studies in the Altai Biosphere Reserve*, 2021. No. 3. P. 6–15. (In Russ.). doi:10.52245/26867109_2021_12_3_6

Bronzov A.Y. Raised bogs of the Naryn region (Vasyugan river basin). *Proceedings of the Peat Research Institute*, 1930. Vol. 3. P. 1–99. (In Russ.).

Gerasimov I.P. Novoye v podkhodakh i metodakh opredeleniya absolyutnogo vozrasta pochv. *Izvestiya AS USSR. Ser.: Geografia*, 1968. No. 1. P. 28–37. (In Russ.).

Karachurina S., Rudaya N., Frolova L., Kuzmina O., Cao X., Chepinoga V., Stooft-Leichsenring K., Biskaborn B., Herzschuh U., Nigmatullin N., Vnukovskaya Y., Grekov I., Pestryakova L. Terrestrial vegetation and lake aquatic community diversity under climate change during the mid-late Holocene in the Altai Mountains. In *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2023. Vol. 623. P. 111623.

Khotinsky N.A. *Golotsen Severnoy Yevrazii*. Moscow: Nauka, 1977. 268 p. (In Russ.).

Kiryushin Y.F., Grushin S.P., Orlova L.A., Papin D.V. Chronology of the Bronze Age in Altai (problems of radiocarbon dating). In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2007. Vol. XIII. P. 255–259. (In Russ.).

Kiryushin Y.F., Tishkin A.A., Kiryushin K.Y. Vvedenie. Razdel II. Drevnyaya epokha (epokha paleometalla). In *Istoriya Altaya: v 3 t. Vol. 1: Drevneishaya epokha, drevnost' i srednevekov'e*. A.A. Tishkin (ed.). Barnaul: Altai State Univ. Press; Belgorod: Konstanta, 2019. P. 97–100. (In Russ.).

Kuzmina E.E. Ekologiya stepey Yevrazii i problema proiskhozhdeniya nomadizma. *Voznikoveniye kochevogo skotovodstva*. In *Vestnik drevney istorii*, 1997. No. 2 (221). P. 81–94. (In Russ.).

Kylander M.E., Ampel L., Wohlfarth B., Veres D. High-resolution X-ray fluorescence core scanning analysis of Les Echets (France) sedimentary sequence: new insights from chemical proxies. In *J. of Quatern. Sci*, 2011. Vol. 26. P. 109–117. doi:10.1002/jqs.1438

Mayewski P.A., Rohling E.E., Stager J.C., Karlén W., Maasch K.A., Meeker L.D., Meyerson E.A., Gasse F.,

van Krevelend S., Holmgren K., Lee-Thorp J., Rosqvist G., Rack F., Staubwasser M., Schneider R.R., Steig E.J. Holocene climate variability. In *Quatern. Research*, 2004. Vol. 62 (3). P. 243–255. doi: 10.1016/j.yqres.2004.07.001

Papin D.V. Chronology of Late Bronze Age sites in the steppe and forest-steppe Altai. In *Kemerovo State Univ. Bull.*, 2015. Vol. 2–6 (62). P. 135–138. (In Russ.).

Rudaya N., Krivonogov S., Slowinski M., Cao X., Zhilich S. Postglacial history of the Steppe Altai: Climate, fire and plant diversity. In *Quatern. Sci. Rev.*, 2020. Vol. 249. P. 106616.

Seppä H., Bjune A.E., Telford R.J., Birks H.J.B., Veski S. Last nine-thousand years of temperature variability in Northern Europe. In *Climate of the Past*, 2009. Vol. 5 (3). P. 523–535. doi:10.5194/cp-5-523-2009

Solomina O.N., Bradley R.S., Hodgson D.A., Ivy-Ochs S., Jomelli V., Mackintosh A.N., Nesje A., Owen L.A., Wanner H., Wiles G.C., Young N.E. Holocene glacier fluctuations. In *Quatern. Sci. Rev.*, 2015. Vol. 111. P. 9–34. doi:10.1016/j.quascirev.2014.11.018

Stansell N., Rodbell D., Abbott M., Mark B. Proglacial Lake sediment records of Holocene climate change in the western Cordillera of Peru. In *Quatern. Sci. Rev.*, 2013. Vol. 70. P. 1–14. doi:10.1016/j.quascirev.2013.03.003

Stepanova N.F. Karakol'skaya kul'tura i nakhodki epokhi bronzy. In *Istoriya Altaya: v 3 t. Tom 1: Drevneishaya epokha, drevnost' i srednevekov'e*. A.A. Tishkin (Gen. Ed.). Barnaul: Altai State Univ. Press; Belgorod: Konstanta, 2019. P. 141–148. (In Russ.).

Unkelbach J., Kashima K., Enters D., Punsalpaamuu G., Behling H. Late Holocene (Meghalayan) palaeoenvironmental evolution inferred from multi-proxy-studies of lacustrine sediments from the Dayan Nuur region of Mongolia. In *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2019. Vol. 530. P. 1–14. doi: 10.1016/j.palaeo.2019.05.021

Zhilich S.V., Rudaya N.A. Reconstruction of paleofires in the Kulunda Steppe over the last 3500 years based on data from bottom sediments of Lake Maloye Yarovoye. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2021. Vol. XXVII. P. 433–440. (In Russ.). doi:10.17746/2658-6193.2021.27.0433-0440

Рудая Н.А. <https://orcid.org/0000-0003-1536-6470>

Дата сдачи рукописи: 04.09.2025 г.