

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ДОЛИНЫ Р. ЛЕНА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

А.Н. Васильева*^{1,2}, В.М. Лыткин², Р.Н. Курбанов^{1,3}

¹Институт географии РАН, г. Москва, Россия; ²Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, Россия; ³Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Аннотация. В работе приведено обобщение опубликованных материалов по палеогеографии долины р. Лена в её среднем течении, а также новых данных по итогам изучения четырех ключевых разрезов, содержащих значимые серии четвертичных отложений. Разработана новая схема этапов развития долины р. Лена в позднем плейстоцене: 1) формирование аллювиальных отложений табагинской террасы в позднем плиоцене; 2) возникновение в результате похолодания и промерзания первично-песчаных жил, пронизывающих табагинский аллювий, вероятно, во вторую половину среднего плейстоцена; 3) широкое развитие процессов эоловой дефляции, выразившиеся в образовании горизонтов с ветрогранниками; 4) накопление мощных толщ эолового генезиса в конце среднего плейстоцена (МИС 8-6); 5) широкое развитие аккумулятивных эоловых покровов в позднем плейстоцене (конец МИС 3 - 2); 6) активная переработка эоловыми процессами аллювиальных террас в голоцене.

Ключевые слова: речные террасы, эоловые процессы, геохронология, стратиграфия, плейстоцен, Голоцен

NEW DATA ON THE STAGES OF EVOLUTION OF THE LENA RIVER VALLEY (CENTRAL YAKUTIA)

A.N. Vasilieva*^{1,2}, Lytkin², R.N.Kurbanov^{1,3}

¹Institute of Geography RAS, Moscow, Russia; ²Melnikov Permafrost Institute SB RAS, Yakutsk, Russia; ³Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

*e-mail: angievasilieva@gmail.com

Abstract. The paper summarizes the published materials on the paleogeography of the Lena River Valley in its middle reaches and new data on the results of the study of four key sections containing significant series of Quaternary deposits. A new scheme of the stages of development of the Lena River Valley in the Late Pleistocene has been developed: 1) the formation of alluvial deposits of the Tabaga terrace in the Late Pliocene; 2) the occurrence of primary sand veins penetrating the Tabaga alluvium as a result of cooling and freezing, probably in the second half of the Middle Pleistocene; 3) the widespread development of the processes of aeolian deflation, expressed in the formation of horizons with ventifacts; 4) accumulation of thick strata of aeolian genesis at the end of the Middle Pleistocene (MIS 8-6); 5) widespread development of accumulative aeolian covers in the Late Pleistocene (late MIS 3 - 2); 6) active processing by aeolian processes of alluvial terraces in the Holocene.

Key words: fluvial terraces, aeolian processes, geochronology, stratigraphy, Pleistocene, Holocene

Введение. Сложная геологическая история развития долины р. Лена отражена в строении ее четвертичных отложений. Определение их состава, возраста и генезиса является необходимым для уточнения и дополнения стратиграфии четвертичной системы Восточной Сибири. Отмечается большой интерес к изучению сложной эволюции региона в плейстоцене и голоцене. Помимо фундаментального значения, р. Лена представляет собой большой

практический интерес, являясь важнейшей транспортной магистралью Якутии, которая связывает ее районы с федеральной транспортной инфраструктурой.

Работы по изучению этапов развития реки ведутся уже более полувека. Однако, проведенные в советское время масштабные работы, характеризуют лишь основные параметры в береговых обнажениях, а возраст отложений определялся на основе находок мамонтовой фауны или по геолого-геоморфологическим признакам. На этой основе различными исследователями были предложены обобщения по геологической истории Лены, которые значительно отличаются друг от друга – нет единого мнения в определении количества террас, их строения, возраста и генезиса.

С целью характеристики строения четвертичных отложений долины р. Лена и реконструкции этапов ее формирования, было проведено обобщение ранее опубликованных материалов, а также полученных новых геологических и геохронологических данных о строении четвертичных отложений в разрезах четырех ключевых участков в пределах среднего течения р. Лена, каждый из которых отражает этап развития рельефа и природной среды района: Усть-Буотамское обнажение четвертой (бестяхской) надпойменной аккумулятивной террасы р. Лена, раннепалеолитическая стоянка Дириг-Юрях, окрестности пос. Верхний Бестях.

Материалы и методы. В ходе работ были использованы стандартные методы фациального анализа и стратиграфии, которые включают в себя: геоморфологическое обследование; поиск; зачистки выполнялись стандартным способом – от дневной поверхности до уреза реки изготавливали ступенчатые траншеи; проводилось подробное описание отложений, текстурных особенностей и криогенных структур; выполнялся отбор проб на радиоуглеродное и люминесцентное датирование.

Нами была получена серия абсолютных датировок люминесцентным методом для песчаных и супесчаных отложений в Скандинавской лаборатории люминесцентного датирования в Рисо (Дания), результаты которого опубликованы в работах [1,2,3,7,8], а также радиоуглеродным (для органических материалов – древесины, углей, палеопочвы) методом жидкостной сцинтилляции на спектрометре-радиометре Quantulus 1220 в радиоуглеродной лаборатории ИМЗ СО РАН. Радиоуглеродное датирование дополнительных четырех образцов раковин моллюсков из озерно-аллювиальных отложений Усть-Буотамского обнажения выполнялось в AMS лаборатории Института ядерных исследований, Дебрецен, (Венгрия).

Результаты и их обсуждение. 1) *Усть-Буотамское обнажение* (61.2321° с.ш., 128.6020° в.д.) находится на правом берегу р. Лена в 130 км южнее г. Якутск. Данное обнажение интересно тем, что является наиболее мощным обнажением бестяхской аккумулятивной террасы. Максимальная высота обнажения вместе с незакрепленной (Ленской) дюной равна 120 м. В 2019-2022 гг. в ходе исследований установлено, что в естественном обнажении Усть-Буотама вскрывается три крупные пачки четвертичных отложений. UB-1 (0-23 м): эоловые пески, со слабо развитыми палеопочвами, кровля пачки выходит на дневную поверхность в виде незакрепленной накидной (Ленской) дюны. UB-2 (23-85 м): эоловые пески с характерной перекрестной макрослоистостью [6], каждый слой внутри пачки является фрагментом ископаемой дюны, отложения пачки UB-2 соотносятся нами с регионально распространенной дьолкуминской свитой. UB-3 (85-120 м): монотонное переслаивание песков, супесей и суглинков, слоистость волнистая, слойчатость тонкопараллельная, в кровле установлены прослои гравия и мелкой гальки кварцитов и известняков, пачка отнесена нами к аллювиальной мавринской свите.

Результаты абсолютного датирования выделенных пачек отложений и их методическое обоснование представлены в работах [1,8]. Таким образом, в строении четвертичных отложений обнажения Усть-Буотама, вскрытого в пределах четвертой надпойменной террасы р. Лена в среднем течении, участвуют 3 разнотетические пачки, относящиеся к мавринской (МИС 9 и древнее), дьолкуминской (конец МИС 3- МИС 2) и современной голоценовой дюне.

2) *Раннепалеолитическая стоянка Дириг-Юрях* (61.204199° с.ш.; 128.482205° в.д.) расположена на правом берегу р. Лена, в 140 км выше г. Якутск, на мысовом участке на левом

берегу руч. Диринг-Юрях в отложениях 105-165-метровой восьмой табагинской террасы. В связи с тем, что табагинская терраса является самой высокой и самой древней террасой, ее изучение позволит нам решить вопрос о ранней истории р. Лена. В ходе работ в 2019, 2021 и 2024 гг., нами была описана серия разрезов в пределах археологических раскопов и траншей, выполнена корреляция полученных данных с опубликованными ранее материалами [2, 4,5,7,9,10]. Геологические исследования показали, что в строении четвертичных отложений стоянки участвуют 5 пачек различного генезиса и возраста: 1) позднеплиоценовые аллювиальные отложения табагинской свиты (конец палеомагнитной эпохи Гаусс >2.6 млн лет; ОСЛ возраст > 300 тыс. л.н.); 2) пронизывающие табагинский аллювий первично-песчаные жилы среднеплейстоценового возраста (ОСЛ возраст > 236 тыс. л.н.); 3) гравийно-галечно-валунный дефляционный слой с артефактами и ветрогранниками; 4) мощная толща эоловых отложений среднеплейстоценового возраста (предположительно, МИС 8-6), которые в климатостратиграфическом отношении синхронны отложениям мавринской свиты; 5) эоловые отложения позднеплейстоценового возраста (МИС 2-1).

3) В карьере в 2 км к северу от пос. Верхний Бестях, в 100 км южнее от г. Якутск (61.3914° с.ш., 128.8644° в.д.) в 2020 г. установлена специфическая залежь пластовых льдов, мощностью до 2,5-3 м, протяженностью около 70 м. Залежь была приурочена к кровле кембрийских известняков, а сверху перекрыта мерзлыми песками и супесями мощностью до 8 м. По характеру залегания, гранулометрическому составу и текстурным особенностям, толщу можно отнести к эоловым песчаным отложениям дьолкуминской свиты. Данный участок интересен тем, что в настоящее время нет единого мнения о строении и генезисе данных льдов.

В разрезе вскрыта толща эоловых песков мощностью до 8 м и суглинки, перекрывающие пластовую залежь ископаемого льда с систематическими горизонтальными и волнистыми прослоями желтого песка;

Результаты радиоуглеродного датирования представлены в работе [3]. Таким образом, установлено, что пластовая залежь ископаемого льда перекрывается песчаными отложениями дьолкуминской свиты, которые накапливаются здесь с конца МИС 3 по настоящее время.

Выводы.

В докладе будут представлены материалы обобщения геологического строения опорных разрезов и реконструкция этапов развития природной среды среднего течения р. Лена. На основе анализа полученных данных нами были выделено шесть крупных этапов осадконакопления в регионе:

1) Финал плиоцена – на момент формирования аллювия табагинской террасы, р. Лена была выше современного уровня на 105 м и размыва известняковые кембрийские известняки. Такое высокое положение может быть связано с возможным поднятием правого берега реки за период плейстоцена. Грубый состав отложений в нижней части аллювия свидетельствует об интенсивных эрозионных процессах;

2) Средний плейстоцен (вероятно, не раньше 500 тыс.л.н.) – врезание реки, до или ниже современного. В результате похолодания и широкого развития процессов криогенеза, поверхность аллювиальных отложений табагинской террасы была в значительной степени переработана, сформировались первично-песчаные жилы;

3) Вторая половина среднего плейстоцена – широкое развитие эоловой дефляции, которой подверглись рыхлые отложения региона. Формирование горизонтов с ветрогранниками в различных районах Центральной Якутии.

4) Конец среднего плейстоцена (вероятно, в интервалы МИС 11 - 6) – активизация эоловой аккумуляции. Промороженные, деформированные отложения свидетельствуют о холодных условиях. Предположительно, на основании ОСЛ дат, отложения пачек V (Диринг-Юрях) и UB-3 (Усть-Буотама) формировались в максимальное похолодание среднего плейстоцена (МИС 8-6). В климатостратиграфическом отношении, отложения синхронны осадкам мавринской свиты;

5) Поздний плейстоцен – широкое развитие процессов эоловой аккумуляции и дефляции. Усиление эоловой аккумуляции во время последнего ледникового максимума (21-18 тыс. л.н.), в результате которого накопились отложения пачек VI (Диринг-Юрях), UB-2 (Усть-Буотама) и перекрывающие пластовую залежь пески (карьер);

6) Голоцен – в это время происходила эоловая переработка поверхностей террас р. Лена, в результате которого сформировались современная накидная (Ленская) дюна (Усть-Буотама) и современные эоловые отложения на мысовой части табагинской террасы (Диринг-Юрях).

Благодарность. *Исследование выполнено при поддержке гранта Минобрнауки РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024) «Глобальные климатические вызовы на территории России: ретроспективный анализ, прогноз и механизмы адаптации».*

Литература

1. Васильева А.Н., Галанин А.А., Лыткин В.М., Г.И. Шапошников, М.С. Рожина, Р.Н. Курбанов (2024). Новые данные о строении и возрасте бестяхской террасы р. Лена (Усть-Буотамское обнажение). Геоморфология и палеогеография. Т. 55. № 3. С. 91-111. <https://doi.org/10.31857/S2949178924030052>; <https://elibrary.ru/PLRIBK>
2. Галанин А. А., Курбанов Р. Н., Лыткин В. М., Васильева А. Н., Шапошников Г. И. 2021. Новые данные о строении и возрасте нижнепалеолитической стоянки Диринг (Центральная Якутия). В: Фридовский В. Ю. (ред.). Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России. Якутск: СВФУ, 23—26.
3. Галанин А.А., Павлова М.Р., Шапошников Г.И., Торговкин Н.В., Тихонравова Я.В., Васильева А.Н., Лыткин В.М. Строение и изотопный состав пластовых льдов в позднечетвертичных дюнных отложениях Приленского плато (Восточная Сибирь) Пути эволюционной географии. Выпуск 2: Материалы II Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко – М.: Институт географии РАН, 2021. С. 81-84.
4. Мочанов Ю. А., Федосеева С. А. 2013. Очерки дописьменной истории Якутии. Т. 1. Эпохи камня. Якутск: АН РС (Я), ЦААПЧ.
5. Мочанов Ю. А., Федосеева С. А. 2007. Стоянка древнейшего палеолита Диринг-Юрях в Якутии и проблема внетропической прародины человечества. Известия Лаборатории древних технологий (5), 75—99.
6. Hunter, R.E., 1977. Basic types of stratification in small eolian dunes. *Sedimentology* 24, 361–387. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1977.tb00128.x>.
7. Lukyanycheva, M., Kurbanov, R., Taratunina, N., Vasilieva, A., Lytkin, V., Panin, A., Anoikin, A., Stevens, T., Murray, A., Buylaert, J.-P., Knudsen, M., 2024. Dating post LGM aeolian sedimentation and the Late Palaeolithic in Central Yakutia (Northeastern Siberia). *Quat. Geochronology*, V. 83, 2024, 101563. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2024.101563>.
8. Vasilieva A.N., Murray A.S., Taratunina N.A., Buylaert J.-P., Lytkin V.M., Shaposhnikov G.I., Stevens T., Ujvari G., Kertész T.G., Kurbanov R.N. Absolute dating of sediments forming the Lena river terraces (Northeastern Siberia), *Quaternary Geochronology*, Volume 83, 2024, 101592, ISSN 1871-1014, <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2024.101592>.
9. Waters, M.R., Forman, S.L., Pierson, J.M., 1997. Diring Yuriakh: A Lower Paleolithic site in central Siberia. *Science*. 275, 1281–1284. <https://doi.org/10.1126/science.275.5304.1281>
10. Waters, M. R., Forman, S. L., Pierson, J. M. 1999. Late Quaternary geology and geochronology of Diring Yuriakh, an early paleolithic site in central Siberia. *Quaternary Research*. 51(2), 195-211.