

on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy // Quat. Sci. Rev. - 2014. – Vol. 106. – P. 14–28.

[12] Reimer P.J., Austin W.E.N., Bard E., Bayliss A., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Butzin M., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hajdas I., Heaton T.J., Hogg A.G., Hughen K.A., Kromer B., Manning S.W., Muscheler R., Palmer J.G., Pearson C., van der Plicht J., Reimer R.W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Turney C.S.M., Wacker L., Adolphi F., Büntgen U., Capano M., Fahrni S.M., Fogtmann-Schulz A., Friedrich R., Kudsk S., Miyake F., Olsen J., Reinig F., Sakamoto M., Sookdeo A., Talamo S. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP) // Radiocarbon. – 2020. – Vol. 62. – P. 725–757.

[13] Willis K.J., Sümegi P., Braun M., Toth A. The late Quaternary environmental history of Batorliget, N.E. Hungary // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. – 1995. – Vol. 118. – P. 25–47.

РАЗВИТИЕ ОЗЕРНО-ФЛЮВИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТУРАНО-УЮКСКОЙ КОТЛОВИНЫ (САЯНО-ТУВИНСКОЕ НАГОРЬЕ) В ПОСЛЕДНИЕ 100 ТЫСЯЧ ЛЕТ

Ю.Р. Беляев¹, А.В. Панин², М.А. Бронникова², А.Д. Кирюхина¹, А.В. Кошурников¹,
А.М. Крамынин¹, М.А. Павлов¹, Е.А. Константинов², Р.Н. Курбанов^{1,2}, А.Л. Захаров²,
Н.В. Сычев²

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, yrbel@mail.ru

²Институт географии РАН, Москва, Россия, paleo_igras@mail.ru

EVOLUTION OF TURAN-UYUK BASIN (SAYAN-TUVA UPLAND) FLUVIAL-LUCUSTRINE SYSTEMS OVER THE LAST 100 000 YEARS

Yu.R. Belyaev¹, A.V. Panin², M.A. Bronnikova², A.D. Kiryuhina¹, A.V. Koshurnikov¹,
A.M. Kramynin¹, M.A. Pavlov¹, E.A. Konstantinov², R.N. Kurbanov^{1,2}, A.L. Zakharov²,
N.V. Sychev²

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

²Institute of Geography RAS, Moscow, Russia

Озерно-флювиальные системы являются одним из традиционных объектов для проведения палеогеографических реконструкций. Они могут чутко реагировать на изменения тектонического режима и ландшафтно-климатических условий, а в некоторых случаях способны выступать в роли высокоразрешающих палеоархивов. Несмотря на то, что территория Саяно-Тувинского нагорья исследуется давно и по отдельным участкам выполнены кондиционные палеогеографические реконструкции [2, 4, 6], флювиальная история изучена недостаточно. Добавляет сложностей и дискретность развития разных частей региона, связанная как с дифференцированностью неотектонических движений, так и с возможными проявлениями катастрофических геоморфологических процессов [8]. Это обуславливает актуальность реконструкции истории развития речных долин и озерных бассейнов, в особенности – в пределах крупных внутригорных и межгорных котловин, которые служат «ловушками» для рыхлых отложений, поступающих с соседних хребтов.

В данной работе приводятся результаты исследований, проведенных в Турано-Уюкской котловине, расположенной в системе Западного Саяна между Куртушибинским и Уюкским хребтами, в 60 км к северо-западу от г. Кызыл. Она вытянута субширотно примерно на 80 км, имеет ширину до 30 км и дренируется рекой Уюк – правым притоком Большого Енисея. По котловине имеется серия палеогеографических реконструкций [3, 5], однако, они практически не содержат информации по истории флювиальной сети, за исключением высказанного в одной из работ предположения о существовании в пределах котловины крупного подпрудного водоема на протяжении большей части позднего плейстоцена и голоцена.

В пределах рассматриваемого в рамках данного исследования западного участка Турано-Уюкской котловины, ее днище преимущественно состоит из двух субпараллельных понижений, разделенных прерывистой цепочкой низкогорных массивов и сопок, вытянутой с юго-юго-запада на восток-северо-восток. Южное понижение занято современной долиной р. Уюк. В пределах северного расположены замкнутые и полуоткрытые озерные впадины, в одной из которых находятся так называемые Белые озера.

В рамках работ было проведено детальное геоморфологическое картографирование западной части днища котловины, а также механизированное бурение по двум линиям буровых профилей: в створе кургана Туннуг-1 и в южной части котловины Белых озер. По тем же линиям были проведены и электроразведочные работы, включавшие в себя зондирование становлением поля в ближней зоне.

На днище котловины выделяется два главных геоморфологических уровня. Верхний представляет собой пологонаклонные поверхности подгорных равнин, спускающиеся от подножия склонов обрамляющих котловину хребтов, а также от островных низкогорий центральной ее части. Крутизна их уменьшается от 10-15° ближе к склонам до 1-2° ближе к долине Уюка, а ширина достигает нескольких километров. Именно на этом геоморфологическом уровне расположены практически все археологические памятники.

Нижний уровень составляют днища долины Уюка и его притоков, целиком занятые поймами, а также днища обособленных озерных котловин с озерно-аккумулятивным рельефом. Ширина этих поверхностей местами достигает 6 км. Характерной чертой этого уровня является крайне слабая выраженность эрозионных склонов – вплоть до полного их отсутствия. Нередко поверхность подгорной равнины постепенно, без отчетливого перегиба, переходит в поверхность поймы р. Уюк или его притоков, хотя на отдельных участках и отмечаются подмытые уступы высотой до 1,5 м. В пределах этого уровня к настоящему времени известен только один археологический памятник - курган Туннуг-1, расположенный в центральной части пойменного комплекса рек Уюк, Тунук и Туннуг.

Пойма р. Уюк не отличается значительными колебаниями высот, однако, в ее пределах достаточно четко выделяется четыре генерации пойменного рельефа, различающихся по размерам, форме и степени выраженности палеорусел.

1-я генерация поймы занимает наибольшие площади в пределах западной части котловины. Ширина ее достигает 3 км. Характерна пологовыпуклая и пологоволнистая поверхность, расчлененная меандрирующими нечеткими ложбинами шириной 15-20 м - палеоруслами. У западной границы участка сеть ложбин густая, они фуркируют. Практически вся поверхность заболочена. Восточнее сеть ложбин редее, а между ними оформляются приподнятые более сухие участки, к одному из которых и приурочен курган Туннуг. Северо-восточнее, непосредственно перед сужением долины у массива Кашпей палеорусла практически исчезают, а пойма становится плоской.

2-я генерация поймы в пределах изученного участка представляет собой полосу шириной около 1 км, образующую отчетливый выступ, выдвинутый за пределы основной долины в юго-западную часть котловины Белых озер. Для нее характерно большое количество небольших (шириной до 20 м) сильно меандрирующих русел. Особенно густая их сеть отмечается на «входе» в котловину Белых озер.

Наиболее хорошо выраженный фрагмент поймы 3-й генерации располагается в сужении долины Уюка у горы Кашпей на левобережье. Он вытянут вдоль реки примерно на 3 км при ширине до 800-900 м в наиболее широком месте и «подрезает» более древний пойменный массив. Характерной особенностью этой генерации поймы является в целом выровненная фоновая поверхность, в которую врезаны хорошо выраженные и крупные (шириной до 40 м) сильно меандрирующие палеорусла.

Ширина наиболее молодой генерации поймы, представленной по всей длине участка, варьирует от 200-250 м в сужениях долины, до 2,5 км в озеровидных расширениях. На верхнем по течению участке она имеет отчетливый сегментно-гребнистый характер и состоит из сложного сочетания крутых сегментных или омеговидных брошенных русел шириной до

30 м, образующих ячеистый рисунок. Эта сеть крупных палеорусел прорезана более узкими и длинными меандрирующими брошенными руслами. Они имеют длину до нескольких километров и местами вложены в дно более крупных староречий, а местами - секут их вкрест простираения, создавая ощущение одномоментных «перескоков» русла реки. Такое поведение русел, например, характерно для участков развития наледей.

В наиболее широкой части днища долины морфология молодой поймы меняется. Вместо многочисленных брошенных сегментных излучин для данного участка более характерны русла с четковидными термокарстовыми расширениями, по параметрам и морфологии очень напоминающие «наложенные» русла описанные выше.

Многочисленные выступы коренных пород в пределах днища котловины, выраженные в рельефе в виде небольших сопок или даже отдельных островных низкогорных массивов (г. Кашпей) однозначно говорят о сложности рельефа ее коренного ложа и значимой роли дифференцированных тектонических движений в ее формировании и развитии. Электроразведочные работы показали, что в створе кургана Туннуг-1 мощность рыхлого чехла под днищем долины Уюка достигает 190 м и направленно убывает в пределах подгорных равнин по мере приближения к бортам котловины. В районе котловины Белых озер электроразведкой установлено наличие полностью погребенного рыхлыми отложениями выступа коренных пород относительной высотой до 120 м, который ограничен глубокими депрессиями, полностью снивелированными в результате аккумуляции озерно-аллювиальных отложений.

Во всех скважинах, заложенных в пределах наклонных подгорных равнин, с поверхности вскрыта толща, представляющая собой неритмичное чередование прослоев коричневого, серо-коричневого и красновато-коричневого суглинка, реже - супеси толщиной от первых сантиметров до 1-1,5 м и прослоев красновато-коричневого или коричневого песчано-дресвяного или песчано-гравийного материала, иногда - с включениями более крупных обломков. Характер отложений и морфология поверхности позволяют предполагать, что это делювиально-пролювиальные отложения. Отложения шлейфов находятся в сложном соотношении с аллювиальными толщами. Так в створе кургана Туннуг-1 современное русло смещено к левому борту долины и непосредственно подмывает делювиально-пролювиальные шлейфы. Здесь же буровыми скважинами и электроразведкой установлено наличие заполненного аллювием погребенного эрозионного вреза р. Уюк глубиной до 60-70 м, который подрезает отложения подгорных шлейфов (их древнюю генерацию), а частично - перекрыт более молодыми делювиально-пролювиальными отложениями. Из подстилающих этот врез делювиально-пролювиальных отложений получены «запредельные» OSL-даты (RISO-208471 >380 000 л.н., RISO-208472 >360 000 л.н.). В то же время, серия дат полученных из заполнения вреза, представленного песчано-гравийно-галечным русловым аллювием с линзами и прослоями существенно суглинистого старично-пойменного материала (OSL - RISO-208493 82100±4500 л.н., RISO-208491 59800±5800 л.н., IGAN_{AMS}-8196 39400±170 кал. л.н., IGAN_{AMS}-7406 41780±150 кал. л.н.) позволяет соотнести время накопления по крайней мере верхней части этой аллювиальной толщи с серединой – второй половиной позднего плейстоцена.

Можно предполагать, что где-то в промежутке между 360-380 и 77-87 тыс. л.н. произошла активизация глубинной и боковой эрозии в долине Уюка. Она привела к значимому углублению долины и размыву периферических частей сформированных в раннем и среднем плейстоцене древних делювиально-пролювиальных шлейфов и синхронного им аллювия. Наиболее вероятной причиной такой активизации эрозии могла быть активизация вертикальных тектонических движений в среднем плейстоцене.

Заполняющий этот врез аллювий формировался в ходе продолжительного этапа преобладания аккумуляции и боковых миграций русла в долине Уюка. Начало этого этапа произошло, судя по имеющимся датам, не позднее 77-87 тыс. л.н., (а учитывая установленные по данным электроразведки мощности аллювия - существенно ранее). Полученные из верхней части этой аллювиальной толщи радиоуглеродные даты (IGAN_{AMS}-

8199 6160±80 кал. л.н., IGAN_{AMS}-8200 9120±70 кал. л.н.) свидетельствуют о том, что заполнение долины аллювием более-менее непрерывно продолжалось почти до середины голоцена. Во многом именно этот позднеплейстоцен-раннеголоценовый этап направленного заполнения долины Уюка наносами и предопределил облик 1-й генерации поймы Уюка, которая позднее была лишь слегка переработана и перекрыта более молодыми аллювиальными отложениями.

Следы этого же аккумулятивного этапа и в пределах поймы 2-й генерации. Буровыми скважинами, заложенными в ее пределах (скв. 19813, 19814) под 1,5-2-метровой толщей сизовато-серых старичных (возможно, пойменных) тяжелых суглинков вскрыты рыжевато-коричневые русловые пески с отдельными суглинистыми прослоями. Ближе к коренному борту долины их мощность составила 6 м, и они с размывом ложатся на делювиально-пролювиальные отложения подгорных равнин. По мере удаления от коренного борта мощность песков несколько возрастает, но песчаный русловой аллювий начинает переслаиваться с тонкослоистыми зеленоватыми алевритистыми тяжелыми озерными суглинками древней части котловины Белых озер. Мощность последних также возрастает к северо-востоку по мере приближения к Белым озерам и в скв. 19815 именно они составляют большую часть разреза и имеют видимую мощность около 8 м. Радиоуглеродные датировки из озерных отложений составили 25530±1510 кал.л.н. (ЛУ-9589) в скв.19814 и 16380±330 кал.л.н. (ЛУ-9590) и 17590±180 кал. л.н. (IGAN_{AMS}-7407) – в скв. 19815.

Плановые очертания массива поймы 2-й генерации и соотношение слагающего его аллювия с озерными отложениями котловины Белых озер позволяют рассматривать его как своеобразное дельтовое образование. Доминировавшая во второй половине позднего плейстоцена в долине Уюка тенденция к накоплению аллювия и горизонтальным деформациям русла, определившая облик пойменных массивов 1-й генерации, привела к заполнению существовавшего ранее долинного вреза до уровня перемычки, отделявшей днище долины от котловины Белых озер. В особо высокие паводки сток Уюка начал частично сбрасываться в эту котловину, что привело к формированию дельты, которая, в свою очередь, подпруживала акваторию озер и смещала ее к северо-востоку. Имеющиеся даты позволяют предполагать, что этот процесс был синхронен завершающей стадии формирования пойменных массивов 1-й генерации в основной части долины Уюка. Таким образом, не подтверждается представление о том, что Белые озера – остатки огромного подпрудного водоема, занимавшего значительную часть днища Турано-Уюкской котловины. Образование современной ванны Белых озер – результат неравномерной аллювиально-дельтовой аккумуляции в позднем плейстоцене и голоцене в юго-западной и южной части их древней котловины.

Формирование пойменных массивов 3-й генерации происходило в условиях повышенных паводочных расходов. Об этом свидетельствует аномально большая (до 40 м) ширина палеорусел. Возможно, активная аккумуляция материала сменилась преобладанием боковой эрозии или даже небольшим врезанием. Это привело к расчленению поверхности поймы 1-й генерации и формированию неглубокого распластанного вреза в кровле позднеплейстоцен-голоценового аллювия, который зафиксирован буровыми скважинами в створе кургана Туннуг-1. Начало этого этапа активизации эрозии произошло не ранее 6100-6200 л.н. Время же его завершения фиксируется началом накопления заполняющей этот врез толщи, отвечающей этапу формирования пойменных массивов 4-й генерации. Абсолютные даты, полученные из этих отложений позволяют соотносить время начала формирования этой аллювиальной пачки с серединой позднего голоцена - 2410±50 кал.л.н. (IGAN_{AMS}-7404), 2460±90 кал. л.н. (IGAN_{AMS}-8195).

Собственно отложения наиболее молодой генерации аллювия представлены двучленной пачкой с максимальной мощностью до 3,5-3,8 м, местами состоящей большей частью из руслового гравийника с «нашлепкой» пойменных супесей и суглинков, а местами – с преобладанием тяжелых суглинков с включениями гравия (в межгравийных понижениях). Морфология молодых пойменных массивов и характер аллювиальной толщи позволяют

констатировать, что в последние 2,4-2,6 тыс. лет в долине Уюка вновь преобладала тенденция к аккумуляции материала на фоне горизонтальных миграций русла, хотя и менее масштабных, чем в позднем плейстоцене.

Обнаружение возможных следов существования наледей в долине, вкупе с четковидными палеоруслуями, позволяет предполагать, что внутри этапа формирования пойменных массивов 4-й генерации имел место эпизод активизации криогенеза. Об этом же говорят и обнаруженные в ходе дешифрирования спутниковых изображений на поверхности поймы 4-й генерации образования, напоминающие просевшие после деградации мерзлоты бугры пучения, а также несколько округлых изометричных котловин – предположительно, термокарстовых. В настоящее время в пределах днища котловины многолетнемерзлые породы сохранились лишь в виде отдельных небольших по площади и мощности массивов, некоторые из которых были зафиксированы в ходе электроразведочных работ на глубинах 5-20 м в пределах контура поймы 1-й генерации.

Можно предполагать, что эти линзы мерзлых грунтов – остатки многолетней мерзлоты, сформировавшейся в ходе эпигенетического промерзания аллювиальных толщ в рамках одного из похолоданий второй половины голоцена. Палеопедологические исследования, проведенные на участке поймы 1-й генерации в районе кургана Туннуг-1, показали, что наиболее ярко криотурбации выражены в почвах, погребенных под курганными насыпями возрастом около 1000 л.н. Почвы, погребенные под насыпями возрастом около 2000 л.н., относительно менее криотурбированы. В то же время, современные дневные почвы, почвы, погребенные под курганными насыпями возрастом около 2800 л.н. и более древние почвы, погребенные пойменным аллювием до сооружения кургана, практически не криотурбированы и развивались в условиях отсутствия мерзлоты или значительной глубины залегания ее кровли [1]. Вполне возможно, таким образом, что образование мерзлоты произошло в промежутке между 2800 и 2000 л.н., а в период между 2000-1000 л.н. произошла существенная активизация криогенеза и начал формироваться палеокриогенный рельеф пойменных массивов 4-й генерации. Отчасти такие предположения подтверждаются результатами детальных палеогеографических реконструкций по расположенной юго-восточнее котловине озера Тере-Холь, где относительно холодные и засушливые условия отмечены для интервалов 2.8-2.6, 2.05-1.7 тыс.л.н., а в период 1.35-1.1 тыс. л.н. реконструируются холодные и относительно влажные условия [7]. Вероятно, именно интервал 1.35-1.1 тыс.л.н. можно рассматривать как время наиболее значительной активизации криогенеза в Турано-Уюкской котловине в позднем голоцене.

Полевые и аналитические работы выполнены при финансовой поддержке РФФИ, проект 19-05-00863. В ходе камеральной обработки использовалась инфраструктура Института географии РАН в рамках темы госзадания 0148-2019-0005 и кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ в рамках темы госзадания АААА-А16-116032810089-5.

Список литературы:

[1] Беляев Ю.Р., Панин А.В., Бронникова М.А., Успенская О.Н. Флювиальное рельефообразование в Турано-Уюкской котловине (Саяно-Тувинское нагорье) в последние 30-40 тысяч лет / VIII Щукинские чтения: рельеф и природопользование. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геоморфологии и палеогеографии, Москва, 28 сентября -1 октября 2020 г. – Москва, Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, – 2020. – С. 264-269.

[2] Бляхарчук Т.А. Реконструкция лесной и высокогорно-степной растительности юго-западной части Тувы с позднеледниковья до современности // География и природные ресурсы, – 2008. – №1. – С. 89-96.

[3] Дирксен В.Г., Чугунов К.В. Турано-Уюкская котловина Тувы: изменения природных условий и динамика ее освоения в древности (опыт реконструкции) // Культурно-экологические области: взаимодействие традиций и культурогенез. СПб.: ИИМК РАН, – 2007. – С.139-164.

[4] Панин А.В., Бронникова М.А., Успенская О.Н., Фузеина Ю.Н., Шеремецкая Е.Д., Селезнева Е.В., Константинов Е.А., Магрицкий Д.В., Ланг А. Палеоклимат, палеогидрология и палеокриогенез

на юго-востоке Саяно-Тувинского нагорья в позднеледниковье и голоцене (по результатам изучения истории озера Тере-Холь) // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода, Москва, ГЕОС, – 2012. – №72. – С. 104-121.

[5] Приходько В.Е., Бляхарчук Т.А., Килуновская М.Е. Реконструкция климата, почв и растительности начала субатлантического периода голоцена Турано-уюкской котловины Южной Сибири // Почвоведение, – 2018. – №8. – С. 927-942.

[6] Arzhannikov S.G., Alekseev S.V., Glyzin A.V., Kulagina N.V., Ignatova N.V., Orlova L.A. The Late Pleistocene-Holocene climate history in the western Todzha basin (Eastern Tuva) // Russian Geology and Geophysics, – 2010. – Vol. 51. – Issue.2. – P. 163-175.

[7] Borisova O.K., Panin A.V. Multicentennial climatic changes in the Tere-Khol basin, Southern Siberia, during the Late Holocene // Geography. Environment. Sustainability. – 2019. – Vol.12. – No.2. – P.148-161. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2018-64>

[8] Komatsu G., Arzhannikov S.G., Gillespie A.R., Burke R.M., Miyamoto H., Baker V.R. Quaternary paleolake formation and cataclysmic flooding along the upper Yenisei river // Geomorphology, – 2009. – Vol. 104. – P. 143-164

ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АРТЕМОВСКОЙ ВПАДИНЫ В ЗАВЕРШАЮЩУЮ СТАДИЮ СРЕДНЕГОЛОЦЕНОВОГО ОПТИМУМА И В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

П.С. Белянин, Н.И. Белянина

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия, pavelbels@yandex.ru

CHANGES OF VEGETATION OF THE ARTEMOVSKAYA DEPRESSION IN THE FINAL STAGE OF THE MIDDLE HOLOCENE OPTIMUM AND IN THE LATE HOLOCENE

P.S. Belyanin, N.I. Belyanina

Pacific Geographical Institute FEBRAS, Vladivostok, Russia

Артемовская впадина расположена в центральной и восточной частях более крупной Угловской впадины, имеющей северо-восточное простирание. На севере она ограничена отрогами хребта Пржевальского, а на юге – полуостровом Муравьева-Амурского. Это слабо холмистая равнина, пересеченная широкими долинами рек и ручьев. Развитие природной среды впадин, расположенных в прибрежной зоне морей тесно связана как с климатическими флуктуациями, определяющими направленность эволюции растительности, так и с колебаниями уровня моря, оказавших существенное влияние на природные комплексы [1, 2, 3]. Накапливающиеся при этом отложения являются информативными объектами для реконструкции истории развития растительности в прошлом.

Несмотря на полученные высокоразрешающие палеоландшафтные модели [2, 3, 4, 5, 6] для многих аккумулятивных равнин и долин Юга Дальнего Востока России, в палеогеографическом отношении Артемовская впадина изучена слабо. Данные по биостратиграфии отложений имеются только по разрезам в ее прибрежной части [5].

В настоящей работе приводятся результаты биостратиграфического изучения рыхлых отложений Артемовской впадины при разнонаправленных климатических флуктуациях в завершающую фазу оптимума голоцена и в позднем голоцене.

Разрез 1706-1, вскрывает отложения высокой пойменной террасы р. Кневичанка мощностью 190 см, вблизи села Кневичи (43°25'11,62" с. ш., 132°11'57,88" в. д.), на абсолютной высоте 2,3 м, при отметке уреза воды в реке 0,8 м (рис. 1).