

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

---

---

---

## **ПУТИ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ГЕОГРАФИИ**

**Материалы Всероссийской научной конференции  
посвященной памяти профессора А.А. Величко  
(Москва, 23-25 ноября 2016 г.)**

---

---

---

Москва  
Институт географии РАН  
2016

УДК 551+902  
ББК 26+63.4

ISBN 978-5-89658-053-9

**Пути эволюционной географии:** Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А.Величко (Москва, 23-25 ноября 2016 г.). – М.: Институт географии РАН, 2016. – 784 с.

Всероссийская научная конференция "Пути эволюционной географии" была проведена Институтом географии РАН 23-25 ноября 2016 г в память о д.г.н., профессоре А.А. Величко – выдающемся российском географе, организаторе науки, ученом, внесшем огромный вклад в изучение палеогеографии четвертичного периода, создателе нового аспекта географического знания – эволюционной географии. В публикуемых материалах конференции освещаются три основные направления современной эволюционной географии. 1) Проблемы палеогеографии четвертичного периода. Рассматриваются как общие вопросы палеогеографии квартера, так и результаты последних исследований в различных регионах Северной Евразии – ледниковых и внеледниковых районах Русской равнины, Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока, европейской и сибирской Арктики. 2) Реконструкции и прогнозные оценки разномасштабных изменений климата и ландшафтов. Раздел содержит работы по изменениям климата, биоты, почвенного покрова и рельефа на разных отрезках квартера от эоплейстоцена до голоцена, подходам к прогнозированию ландшафтно-климатических изменений на средне- и долгосрочную перспективу на базе палеогеографического подхода. 3) Роль природного фактора в становлении и развитии человеческого общества на ранних этапах его развития. Публикуются доклады, посвященные коэволюции природы и человеческого общества, этапам становления человечества в европейской части России и Сибири, а также в Юго-Восточной Азии, от раннего и среднего палеолита до мезолита; приводятся данные о механизмах адаптации человечества к изменениям природных условий, результаты изучения миграций древнего человека по данным археологических и генетических исследований.

Сборник будет интересен специалистам в области четвертичной геологии и палеогеографии, палеоклиматологии, геоморфологии, археологии каменного века, а также студентам и аспирантам указанных специальностей.

Материалы публикуются с максимальным сохранением авторской редакции.

Редакционная коллегия:

д.г.н. А.В. Панин, к.г.н. С.Н. Тимирева, к.г.н. Е.И. Куренкова, Ю.М. Кононов

Рецензенты:

чл.-корр. РАН, д.г.н. К.Н. Дьяконов, д.г.н. Э.А. Лихачева

Всероссийская научная конференция «Пути эволюционной географии», посвященная памяти профессора А.А.Величко проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ 16-05-20826-г).

Утверждено к печати на заседании Ученого совета Института географии РАН 17.11.2016.

ISBN 978-5-89658-053-9

© Институт географии РАН, 2016

На обложке рисунок А.А.Величко «Отряд морозящим днем»

#### Список литературы

1. Галанин А.А., Дьячковский А.П., Лыткин В.М., Бурнашева М. П., Шапошников Г.И., Куть А.А. Результаты определения абсолютного возраста образцов в радиоуглеродной лаборатории Института мерзлотоведения СО РАН// Наука и образование. – 2015. – № 4 – С. 45-49.
2. Галанин А.А., Павлова М.Р., Дьячковский А.П., Павлов Б.А. Феномен тукуланов Центральной Якутии: плейстоценовая криопустыня // Наука и техника в Якутии. – 2015. – № 2 (29) – С. 30-31.
3. Гитерман Р.Е. 1963. Этапы развития четвертичной растительности Якутии и их значение для стратиграфии. М.: Изд-во Академии наук СССР. 191 с.
4. Григорьев К.Д., Павлов П.Д. 1977. О происхождении эоловых песков (тукуланов) Центральной Якутии // Природа и хозяйство Сибири. Якутск: Изд-во института мерзлотоведения СО АН СССР. С. 53-54.
5. Павлова М.Р., Галанин А.А., Рудая Н.А. Палинологические и радиоуглеродные данные о верхнечетвертичных отложениях дюнного массива – тукулан Кысыл-Сырский (Центральная Якутия) // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. – 2016. – №1 (13) – С. 100-107.
6. Томская А.И. 1973. История развития Якутии в четвертичном периоде // Палинология плейстоцена и плиоцена. М.: Наука. С. 99-102.
7. Фотиев С.М. 2006. Современные представления об эволюции криогенной области Западной и Восточной Сибири в плейстоцене и голоцене // Криосфера Земли. Т. X, № 2. С. 3-26.
8. Шофман И.Л., Кинд Н.В., Пахомов М.М., Прокопчук Б.И., Виноградова С.Н., Сулержицкий Л.Д. Форова В.С. Новые данные о возрасте отложений низких террас в бассейне р. Вилюй // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. – 1977. – № 47. – С. 100-107.
9. Andreev A.A., Grosse G., Schirmer L., Kuznetsova T.V., Kuzmina S.A., Boborov A.A., Tarasov P.E., Novenko E.Y., Meyer H., Derevyagin A.Y., Kienast F., Bryantseva A., Kunitsky V.V. 2009. Weichselian and Holocene palaeoenvironmental history of the Bol'shoy Lyakhovsky Island, New Siberian Archipelago, Arctic Siberia // Boreals. Vol.38, P. 72-110.

---

### **БАЗА ДАННЫХ ПО АБСОЛЮТНОМУ ВОЗРАСТУ АЛЛЮВИЯ РЕЧНЫХ ДОЛИН ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СИБИРИ И ЕЕ ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ**

**А.В.Панин<sup>1,2</sup>, Е.Ю.Матлахова<sup>1</sup>, А.Р.Аляутдинов<sup>1</sup>, В.Н.Семин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия,  
matlakhova\_k@mail.ru

<sup>2</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия, paleo\_igras@mail.ru

### **DATA BASE ON NUMERICAL AGES OF ALLUVIUM IN RIVER VALLEYS IN EUROPEAN RUSSIA AND SIBERIA AND ITS PALAEOHYDROLOGICAL INTERPRETATION**

**A.V.Panin<sup>1,2</sup>, E.Yu.Matlakhova<sup>1</sup>, A.R.Alyautdinov<sup>1</sup>, V.N.Semin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Institute of Geography RAS, Moscow, Russia

Использование статистической обработки абсолютных датировок для анализа палеогидрологических изменений и флювиальной активности в голоцене было предложено в начале 1990-х гг. (Macklin and Lewin, 1993) и с тех пор применялось в разных регионах Западной и Центральной Европы (Macklin and Lewin, 2003; Thorndycraft, Benito, 2006; Starkel et al., 2006; Hoffmann et al., 2008) и северо-западной Африки (Zielhofer, Faust, 2008; Zielhofer et al., 2008). Методика статистической обработки и представления эволюционировала от гистограмм некалиброванных <sup>14</sup>C дат (Macklin and Lewin, 1993) и кумулятивных кривых (Macklin and Lewin, 2003) к функциям плотности вероятности (PDFs – probability density functions), суммированным по массивам предварительно классифицированных калиброванных дат (Johnstone et al., 2006).

На территории России анализ распределения  $^{14}\text{C}$  датировок для выявления эпох флювиальной стабильности и активности проводился на территории Восточно-Европейской равнины (ВЕР) на материале датирования преимущественно погребенных почв на поймах и в дне балок (Alexandrovskiy, Krenke, 2004; Александровский, Александровская, 2005; Сычева, 2011). Суммированные плотности вероятности (СПВ) применялись для изучения хронологии эрозионных процессов в Юго-Западном Подмоскowie (Панин, 2008; Panin et al., 2009) и для изучения истории развития долины Верхнего Днепра (Panin et al., 2014). Однако в этих исследованиях задействована лишь небольшая часть всего имеющегося массива абсолютных датировок. Поэтому авторами была предпринята попытка выполнить исследование хронологии флювиальной активности на всей территории России – отдельно для ВЕР и для Сибири – на основе как можно более полного массива данных (Panin, Matlakhova, 2015). Для этой цели было проанализировано около 150 публикаций по ВЕР и более 100 публикаций по Сибири, содержащих абсолютные датировки отложений разномасштабных форм флювиального рельефа (речных долин, балок, оврагов).

Порядка 10% датировок по ВЕР и около 20% по Сибири было отфильтровано как ненадежные или не сопровождавшиеся достаточно детальной информацией о местах пробоотбора. После этого в базе данных осталось около 1000  $^{14}\text{C}$  датировок по ВЕР и около 500  $^{14}\text{C}$  датировок по Сибири. Большая часть датировок по ВЕР приурочена к центральным ее районам, по Сибири – к южным (Алтай, Предалтайская равнина, Прибайкалье, Забайкалье). Все датировки в базе данных сопровождались базовой информацией о географическом и геоморфологическом положении, стратиграфии разреза и датированном материале.

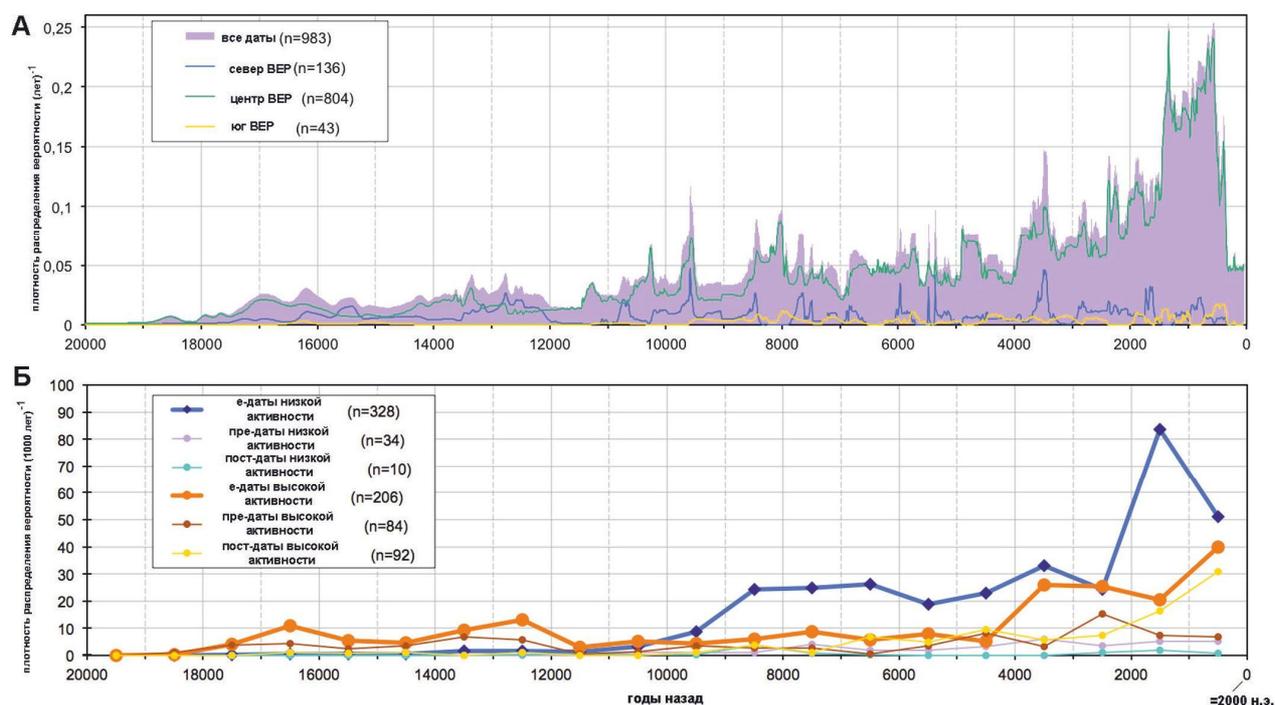


Рис. 1 – Распределение датировок в базе данных по ВЕР по разным интервалам времени (по: Panin, Matlakhova, 2015). (А) – Суммированная плотность вероятности (СПВ) всех дат. (Б) – Число индексированных (интерпретированных) датировок в единицах на 1000 лет.

Анализ был ограничен периодом последних 20 тыс. лет, т.е. временем после LGM (рис. 1). Детальная палеогидрологическая интерпретация была сделана для последних 12 тыс. лет (голоцен). Все датировки в базе данных были проиндексированы как даты высокой активности (high-activity, HA-даты) и низкой активности (low-activity, LA-даты) в соответствии со следующими седиментологическими и геоморфологическими индикаторами (см. детальное обсуждение процедуры в работе Panin, Matlakhova, 2015). Индикаторы низкой

активности: седиментологические (органические горизонты (почвы, торфа) в толще пойменного или овражно-балочного аллювия) и геоморфологические (малые палеоруслу). Индикаторы высокой активности: седиментологические (активное осадконакопление на речных поймах, в днищах оврагов и балок и на конусах выноса) и геоморфологические (спрямления речных русел путем образования эрозионных каналов на пойме, другие проявления паводковой эрозии на поймах, эрозия в днищах балок и оврагов; врезание рек; большие палеоруслу).

Стратиграфическая позиция датированных образцов относительно документируемого локального палеофлювиального события (ЛПС) может различаться. Можно выделить два принципиальных случая (Macklin, Lewin, 2003; Starkel et al., 2006; Thorndycraft, Benito, 2006 и др.). Образцы, взятые из центральных частей слоев, непосредственно датируют то ЛПС, которое связано с этой литолого-стратиграфической единицей: это "даты событий" (event-dates: е-даты). Даты из стратиграфических контактов предложено именовать "датами изменений" (Macklin and Lewin 2003), или "замыкающими датами" (Thorndycraft, Benito, 2006), которые указывают на трансформацию флювиального режима от активного к стабильному и наоборот. Мы также следуем этому подходу и выделяем "даты изменений" (change dates: с-даты). Однако мы полагаем, что датировки из стратиграфических контактов несут двойную информацию – как о верхнем, так и о нижнем из контактирующих слоев, т.е. о двух ЛПС, но в каком-то случае это с-дата, а в каком-то – е-дата. Даты изменений, в зависимости от их положения в кровле или подошве слоев, выступают как пред-даты или пост-даты (древнее или моложе датируемого явления, соответственно). Например, дата из кровли погребенного под аллювием торфяника индексируется одновременно как е-дата для периода низких паводков (конец этого периода) и как пред-дата для последующего периода высоких паводков, приведших к погребению торфяника.

В общей сложности возможность для палеогидрологической интерпретации предоставили около 650 дат по ВЕР, документирующих ~750 ЛПС, и ~150 дат по Сибири, документирующих ~200 ЛПС. Для ВЕР датировки высокой и низкой флювиальной активности представлены примерно в равном количестве. Однако для Сибири специфика массива данных такова, что большая часть датировок отражает события низкой флювиальной активности (палеопочвы, торфа). Часть дат низкой флювиальной активности могла быть интерпретирована как пост- или пред-даты для высокой активности. Однако датировок, напрямую датирующих события высокой флювиальной активности для Сибири – не более десятка, что осложняет палеогидрологическую интерпретацию.

Последовательность минимумов и максимумов на графике плотности распределения вероятности была использована для выделения этапов высокой и низкой активности. Форма графиков ПВ позволяет выявить иерархию событий. Были выделены три иерархических подразделения: палеогидрологические эпизоды (вековые масштабы), фазы (тысячелетние масштабы) и эпохи (изотопно-кислородные стадии (МИС) или их значительные части).

Эпизоды высокой и низкой активности (*high-activity*, *HA-эпизоды*, *low-activity*, *LA-эпизоды*) были выделены по графикам относительной плотности вероятности – ОПВ (рис. 2). Большинство эпизодов соответствует конкретным пикам на графиках относительной плотности распределения вероятности высокой и низкой активности. Однако для выделения пиков принимались во внимание не только даты событий (е-даты), но и даты изменений (с-даты – пре- и пост-даты). В некоторых случаях пики дат высокой и низкой активности совпадают. Такие эпизоды были выделены в отдельную группу и названы эпизодами контрастной активности (*contrast-activity*, *CA-эпизоды*).

Палеофлювиальные фазы были выделены по разнице между ОПВ высокой и низкой активности и по осредненным графикам (рис. 3). Осреднение проводилось непрерывно скользящим окном шириной 500 лет не только по е-датам, но и по всему массиву дат высокой и низкой активности, включая как е-даты, так и с-даты (372 и 382 даты, соответственно). В доголоценовое время после LGM на территории ВЕР преобладают индикаторы высокой активности. Это дает основания для выделения в пределах МИС 1 двух

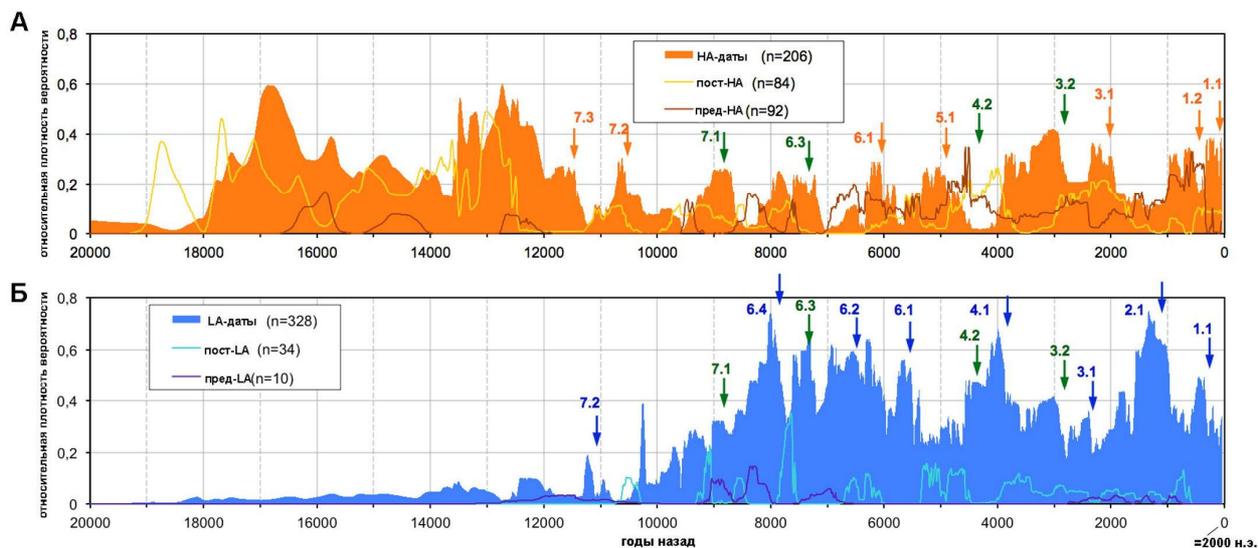


Рис. 2 – Относительные плотности вероятности (ОПВ) дат высокой (НА) и низкой (ЛА) флювиальной активности (по: Panin, Matlakhova, 2015). Стрелки и численные индексы – палеофлювиальные эпизоды: оранжевые – высокой активности, голубые – низкой, зеленые – контрастной активности.

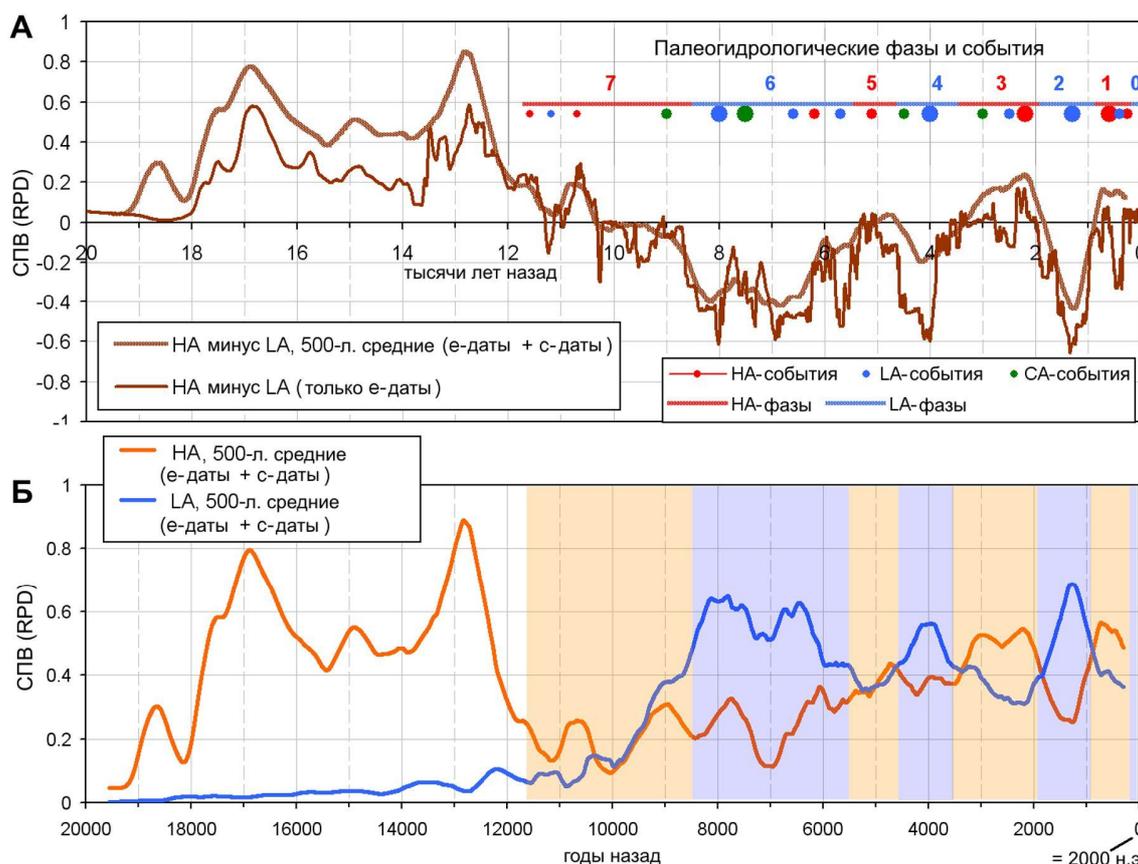


Рис. 3 – Изменения флювиальной активности на ВЕР в голоцене (по: Panin, Matlakhova, 2015). (А) – Разность СПВ высокой и низкой активности и голоценовые палеофлювиальные фазы и эпизоды. Крупные кружки показывают наиболее выраженные эпизоды. (Б) – СПВ высокой и низкой активности, осредненные методом движущегося окна. Цветовой фон показывает палеогидрологическую периодизацию – фазы высокой (красный) и низкой (голубой) активности.

отдельных палеогидрологических эпох с существенно различным гидрологическим режимом – голоценовой (0-11,7 тыс.л.н.) и пост-LGM (11,7-18 тыс.л.н.). В голоцене разница между плотностью распределения дат высокой и низкой активности на ВЕР в основном отрицательная, это связано с хорошей доступностью доказательств эпизодов низкой активности (в первую очередь, датированных по  $^{14}\text{C}$  погребенных почвенных горизонтов). По этой причине были проанализированы не абсолютные, а относительные колебания графиков высокой и низкой активности.

Всего в голоцене на территории ВЕР было выделено 19 палеофлювиальных эпизодов, среди которых 7 эпизодов высокой активности, 8 эпизодов низкой активности и 4 эпизода контрастной активности. Чтобы оценить надежность выделенных эпизодов, мы проанализировали их представительность с помощью различных индикаторов (седиментологических, геоморфологических), их присутствие в различных регионах (север, центр, юг Восточно-Европейской равнины) и проявление в бассейнах различного размера. Интенсивность отдельных эпизодов оценивалась по высоте соответствующих пиков на графиках ОПВ.

Сопоставление данных, полученных по Восточно-Европейской равнине и по Сибири показывает схожую картину палеогидрологических изменений в последнее тысячелетие (отклик на климатические осцилляции средневекового теплого периода и Малого ледникового периода). Однако в более ранние эпохи сходство уменьшается. Судя по всему, различия палеогидрологического режима этих регионов обусловлены особенностями атмосферной циркуляции: на ВЕР основное влияние на изменения увлажненности оказывает динамика западного переноса воздуха, в Сибири же наряду с западным переносом существенную роль играет тихоокеанский муссон, значение которого возрастает в восточном направлении.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (проект 14-05-00146).

Список литературы:

Александровский А. Л., Александровская Е. И. Эволюция почв и географическая среда. — М.: Наука, 2005. — 223 с.

Панин А.В. Хроноструктура эрозии в центре Восточно-Европейской равнины за последние 5000 лет// Доклады Академии Наук, 2008б, том 423, №2, с.251-256.

Сычева С.А. Малый климатический оптимум голоцена и малый ледниковый период в памяти почв и отложений пойм рек Русской равнины // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2011. No 1. С. 79-93.

Alexandrovskiy A.L., Krenke N.A. Stages of soil formation on floodplains in the centre of the Russian Plain // *The Geoarchaeology of River Valleys*. Ed. by H.Dobrzanska, E.Jerem, T.Kalicki. Budapest: Archaeolingua. 2004. P.171-184.

Hoffmann T., Lang A., Dikau R. Holocene river activity: analysing  $^{14}\text{C}$ -dated fluvial and colluvial sediments from Germany. *Quat. Sci. Rev.* 27, 2008, 2031–2040.

Johnstone E, Macklin M, Lewin J, 2006. The development and application of a database of radiocarbon-dated Holocene fluvial deposits in Great Britain. *Catena* 66: 14–23.

Macklin, M.G, Lewin, J. 1993. Holocene river alluviation in Britain. *Zeit. Geomorph., Suppl.* 88, 109–122.

Panin A.V., Adamiec G., Arslanov K.A., Bronnikova M.A., Filippov V.V., Sheremetskaya E.D., Zaretskaya N.E., Zazovskaya E.P. Absolute chronology of fluvial events in the upper Dnieper river system and its palaeogeographic implications. *Geochronometria*. 2014, 41(3), 278-293.

Panin A.V., Fuzeina J.N., Belyaev V.R. Long-term development of Holocene and Pleistocene gullies in the Protva River basin, Central Russia // *Geomorphology* 108 (2009) 71–91.

Panin A., Matlakhova E. Fluvial chronology in the East European Plain over the last 20 ka and its palaeohydrological implications. *Catena*, 2015, 130: 46-61.

Starkel L, Soja R, Michczynska DJ, 2006. Past hydrological events reflected in Holocene history of Polish rivers. *Catena* 66: 24-33.

Thorndycraft VR, Benito G, 2006. The Holocene fluvial chronology of Spain: evidence from a newly compiled radiocarbon database. *Quaternary Science Reviews* 25: 223-234.

Zielhofer C., Faust D., Linstadter J. Late Pleistocene and Holocene alluvial archives in the Southwestern Mediterranean: Changes in fluvial dynamics and past human response. *Quat. Int.* 2008, 181, 39–54.

Zielhofer, C., Faust, D. Mid- and Late Holocene fluvial chronology of Tunisia. *Quat. Sci. Rev.* 2008, 27, 580–588.

---

**МЕЖЛЕДНИКОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ БЕЛАРУСИ:  
МУРАВИНСКИЙ (МИКУЛИНСКИЙ/ ЭЕМСКИЙ) И ГОЛОЦЕНОВЫЙ ЭТАПЫ**

**Н.М. Писарчук, Е.А. Козлов**

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, kozlovea@bsu.by

**INTERGLACIAL SEDIMENTS OF BELARUS:  
EEMIAN (MIKULIAN / MURAVIAN) AND HOLOCENE STAGES**

**N.M. Pisarchuk, E.A. Kozlov**

Belorussian State University, Minsk, Belarus

Состав отложений. Межледниковые отложения Беларуси накапливались в условиях мягкого и влажного климата. Их формирование определено естественной эволюцией озерно-болотных комплексов с низкой проточностью (Еловичева, 1993; Зерницкая, 1998; Зерницкая, 2016) в условиях ледниково-аккумулятивных ландшафтов. В составе отложений муравинского этапа отмечены: пески и супеси (1,24±1,31 м); торф (0,82±0,89 м); гиттия, диатомит и сапропелит (1,07±1,46 м); глины, суглинки и илы (0,87±1,02 м); известняк, мергель и алевролит (1,22±1,16 м). Среди отложений голоценового этапа представлены: пески, супеси и ил опесчаненный (0,62±0,55 м); сапропель кремнеземистый, смешанный и карбонатный (0,41±0,25 м); сапропель грубо- и тонкодетритовый (0,42±0,23 м); торф (0,37±0,23 м); глины, суглинки и ил глинистый (0,40±0,31 м).

Группы отложений по составу и генезису. Смена их по стратиграфическому разрезу подчиняется следующей тенденции: терригенные аллохтонные → терригенные автохтонные → аутигенные аллохтонные → аутигенные автохтонные → аутигенные аллохтонные → терригенные автохтонные → терригенные аллохтонные. Фактический же ряд отложений стратиграфической колонки не полный, и отражает индивидуальные особенности развития в рамках указанной тенденции. На муравинском этапе, где имели место несколько климатических оптимумов (Демидова, 2009; Еловичева, 2001; Писарчук, 2008; Писарчук, 2015; Писарчук, 2011), указанная тенденция проявляется более полно.

Территориальные структуры. В пределах рассматриваемого региона наилучшим способом анализа структуры отложений мы посчитали территориально-хронологический с опорой на сетку районов, выделенных по типам палинологических диаграмм межледниковий позднего плейстоцена (Махнач, 1971). Такой выбор разрешает две задачи: создает возможность территориального обобщения и привязки к фазам развития растительности. Динамика палиноспектров последней фиксирует хроносрезы на относительной шкале (Палеогеография кайнозоя Беларуси, 2002). Дополнительно для седиментационных колонок, принадлежащим смежным участкам районов, построены дендрограммы близости кластерного анализа евклидовой метрики, чем доказаны значимые различия выборок между районами. Границы палинологических районов тяготеют к значимым геоморфологическим рубежам, на возможность чего указывает А.В. Кожаринов (Вынаев, 1981; Кожаринов, 1997).

Концентрация отложений. Выявлено, что вне зависимости от общей мощности отложений за хроносрез, продолжительности времени накопления, географического положения седиментационной колонки, в интервал климатического оптимума концентрация какого-либо одного вида отложений была не возможна. Так в муравинский этап наибольшая концентрация отложений наблюдается: супесь – 45,6 усл. % (mr-1), песок – 19 усл. % (mr-2), мергель – усл. 5,7 % (mr-3), диатомит – усл. 5,5 % (mr-7), алевролит – 8,1 усл. % (mr-9), ил –