



ПУТИ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ГЕОГРАФИИ

Выпуск 3

**Материалы III Всероссийской научной конференции,
посвященной памяти профессора А.А. Величко
(Пятигорск, 28 сентября – 3 октября 2026 г.)**

Печатается по решению
Ученого совета Института географии РАН

Материалы публикуются в авторской редакции

Рецензенты:
к.г.н. X, к.г.н. Y

Программный комитет:

д.г.н., член-корр. РАН А.В. Панин (председатель),
к.г.н. Н.Е. Зарецкая, к.г.н. Е.А. Константинов, к.г.н. А.О. Уткина.

Оргкомитет:

к.г.н. Е.А. Константинов (председатель), к.г.н. Н.В. Сычев, к.г.н. Д.В. Баранов, А.Л. Захаров,
к.г.н. Н.Е. Зарецкая, к.г.н. А.О. Уткина, к.г.н. А.И. Рудинская, к.г.н. В.Ю. Украинцев, к.г.н.
Л.В. Шашерина, Р.С. Шухвостов, Р.А. Андреев

Пути эволюционной географии. Выпуск 3: Материалы III Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко (Пятигорск, 28 сентября – 3 октября 2026 г.) / отв. ред. А.В. Панин [и др.]. — М.: ИГ РАН, 2026. — 244 с., — ISBN — DOI ...

Всероссийская научная конференция "Пути эволюционной географии" посвящена 95-летию со дня рождения выдающегося отечественного географа – профессора А.А. Величко, а также 55-летию созданной им Лаборатории эволюционной географии ИГ РАН. В публикуемых материалах конференции освещаются десять направлений палеогеографии четвертичного периода 1. Кавказ, Предкавказье и Каспий в четвертичном периоде 2. Палеорастиельность, палеофауна, палеоклимат. 3. Лёссово-почвенные архивы и палеопочвы. 4. Геохронология четвертичного периода. 5. Палеогеография Арктики и Субарктики. 6. Озёрные, болотные и морские палеоархивы. 7. Геоморфологические и палеогеографические реконструкции. 8. Структурная геоморфология. Неотектоника. 9. Геоархеология плейстоцена. 10. Геоархеология голоцена. Настоящий сборник будет интересен специалистам в области четвертичной геологии и палеогеографии, палеоклиматологии, геоморфологии, археологии, а также студентам и аспирантам указанных специальностей.

Routes of Evolutionary Geography. Issue 3: Proceedings of the 3rd All-Russian Scientific Conference in Memory of Professor A.A. Velichko (Pyatigorsk, September 28 – October 3, 2026) / Ed.-in-Chief A.V. Panin [et al.]. – Moscow: Institute of Geography, RAS, 2026. 244 p. (in Russian). DOI ...

The All-Russian Scientific Conference "Routes of Evolutionary Geography" is dedicated to the 95th anniversary of the birth of the prominent Russian geographer Professor A.A. Velichko, as well as the 55th anniversary of the Laboratory of Evolutionary Geography (Institute of Geography, Russian Academy of Sciences), which he founded. The published conference proceedings cover ten fields of Quaternary paleogeography: 1. The Caucasus, Ciscaucasia, and the Caspian region during the Quaternary; 2. Paleovegetation, paleofauna, and paleoclimate; 3. Loess-soil archives and paleosols; 4. Quaternary geochronology; 5. Paleogeography of the Arctic and Subarctic; 6. Lacustrine, mire, and marine paleoarchives; 7. Geomorphological and paleogeographical reconstructions; 8. Structural geomorphology and neotectonics; 9. Pleistocene geoarchaeology; and 10. Holocene geoarchaeology. This volume will be of interest to specialists in Quaternary geology, paleogeography, paleoclimatology, geomorphology, and archaeology, as well as to undergraduate and graduate students in these fields.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Агафонова Е. А., Новичкова Е. А., Ерошенко Д. В. РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЛОФОТЕНСКОЙ КОТЛОВИНЫ НОРВЕЖСКОГО МОРЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА ПО ДАНЫМ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА	19
Акпамбетова К. М. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА	20
Александрин М. Ю., Моленкамп Н. Б. ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ БИОПРОДУКТИВНОСТИ ОЗЕРА ХОРЛАКЕЛЬ (ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ) НА ОСНОВЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ СЪЕМКИ ДОННЫХ ОСАДКОВ	21
Александрин М. Ю., Моленкамп Н. Б., Лазарева М. Н. СООТНОШЕНИЕ ГЕМАТИТ/ГЕТИТ В КАЧЕСТВЕ СПЕКТРАЛЬНОГО ИНДЕКСА ИНТЕНСИВНОСТИ ПЕДОГЕНЕЗА В ЛЕССОВО-ПОЧВЕННЫХ СЕРИЯХ.....	22
Александровский А. Л. ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ НА ГРАНИЦЕ ЛЕС/СТЕПЬ В УСЛОВИЯХ ДРЕНИРОВАННЫХ И ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ	23
Алешинская А. С., Андреев К. М., Шалапинин А. А., Трошина А. А. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ЛЕСОСТЕПНОГО ПОВОЛЖЬЯ В МЕЗОЛИТЕ – ЭНЕОЛИТЕ (ПО ДАНЫМ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА)	24
Андреев Р. А., Прокушкин А. С., Мазей Н. Г. СКРИНИНГ КЛИМАТИЧЕСКИХ ОТКЛИКОВ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА И АЗОТА В РАСТЕНИЯХ-ТОРФООБРАЗОВАТЕЛЯХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ	25
Бакуменко В. О., Константинов Е. А., Кузьменкова Н. В., Рудинская А. И., Зазовская Э. П., Долгих А. В. РЕКОНСТРУКЦИЯ КЛИМАТА ГОЛОЦЕНА ПО ДАНЫМ ХИРОНОМИД И ЛИТОЛОГИИ ОЗЕРА СОМИНО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	26
Баранов Д. В., Панин А. В., Сорокин А. Н., Юрченко А. П., Сыроватко Ф. А., Качалов А. Ю. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ДУБНИНСКОЙ НИЗИНЫ В КОНТЕКСТЕ ЕЁ ИНИЦИАЛЬНОГО ЗАСЕЛЕНИЯ	27
Белкина Н. А., Богданова М. С., Лудикова А. В., Потахин М. С., Орлов А. В., Субетто Д. А. ИЗМЕНЕНИЕ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА МАЛОГО ВОДОЕМА СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ЕГО ВОДОСБОРА	28
Беляева Е. В., Щелинский В. Е. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО ЗАСЕЛЕНИЯ КАВКАЗА В РАННЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ.....	29
Белянин П. С. РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ В КАРГИНСКОЕ МЕЖЛЕДНИКОВЬЕ (МИС 3)	30
Бессуднов А. А., Сеницын А. А., Константинов Е. А., Курбанова Ф. Г., Лада А. Р., Артюшенко А. А., Куприянова М. Д. РУЧЬИ, ПРОМОИНЫ ИЛИ ПСЕВДОМОРФОЗЫ? ПРОБЛЕМА ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭРОЗИОННЫХ ВРЕЗОВ В КУЛЬТУРНЫХ СЛОЯХ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ СТОЯНОК КОСТЕНОК.....	31

Бичурин Р. Р., Беляев Ю. Р., Гаранкина Е. В., Гуринов А. Л., Ласкина Д. Н., Рудинская А. И. ОПЫТ ДЕНДРОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ СЕЛЕВОЙ И ЛАВИННОЙ АКТИВНОСТИ В БАССЕЙНЕ Р. МАЛОЙ БЕЛОЙ (ХИБИНЫ).....	32
Бляхарчук Т. А., Бляхарчук П. А. ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И КЛИМАТА ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА В ГОЛОЦЕНЕ, РЕКОНСТРУИРОВАННАЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПАЛИНОАРЕАЛОВ	33
Болиховская Н. С. ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОЙ ТОЛЩИ РАЗРЕЗА ОТКАЗНОЕ (ВОСТОЧНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ)	34
Борисов А. В., Идрисов И. А., Пинской В. Н. АГРОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ В ГОРНОЙ ЗОНЕ КАВКАЗА	35
Борисова О. К., Нарышкина Н. Н., Шашерина Л. В. РАННИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСОВ В КРАЕВОЙ ЗОНЕ ВАЛДАЙСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ.....	36
Борцов А. В. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КОТЛОВИНЫ ОЗЕРА ПЯСИНО В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ	37
Бочарова С. В., Дуданова В. И., Константинов Е. А. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕОМАГНИТНОГО ИЗУЧЕНИЯ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОГО РАЗРЕЗА НОВОЗАВЕДЕННОЕ (ВОСТОЧНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ)	38
Брагин А. Н. ДЕШИФРИРОВАНИЕ ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ЭКСПЕРТНОЙ ВЕРИФИКАЦИИ.....	39
Бушуева И. С. ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕДНИКОВ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 150 ЛЕТ ПО КАРТАМ И ДАННЫМ ДЗЗ.....	40
Васильев С. А. КАМЕННЫЙ ВЕК ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ: ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И АРХЕОЛОГИЯ.....	41
Васильева А. Н., Курбанов Р. Н., Лыткин В. М., Лукьянычева М. С., Панин А. В. МАВРИНСКОЕ ЛЕДНИКОВО-ПОДПРУДНОЕ ОЗЕРО В ИСТОРИИ ЛЕНЫ: НОВЫЕ ДАННЫЕ	42
Вашков А. А., Зарецкая Н. Е., Носова О. Ю., Баранов Д. В., Дергунов И. В., Разин С. А. РАЗВИТИЕ ОЛЕДЕНЕНИЯ В ВОСТОЧНОМ БЕЛОМОРЬЕ В ВАЛДАЙСКУЮ ЭПОХУ	43
Вишняцкий Л. Б. ПРОБЛЕМЫ ХРОНОЛОГИИ СРЕДНЕГО ПАЛЕОЛИТА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ	44
Воробьев А. Ю., Александровский А. Л., Кадыров А. С. ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ОТЛОЖЕНИЯХ ПОЙМЫ РЕКИ ОКИ И ЕГО 14С-ВОЗРАСТ.....	45
Газизова Т. Ю., Сапелко Т. В. ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОСТРОВЕ ЛУНКУЛАНСААРИ (ЛАДОЖСКОЕ ОЗЕРО) В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ	46
Гаранкина Е. В., Петров Д. Г., Мергелов Н. С., Зазовская Э. П., Долгих А. В., Гольева А. А. ПОЧВЫ НА МОРЕНАХ ХИБИНСКОГО ГОРНОГО МАССИВА КАК АРХИВЫ ПИРОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ В ГОЛОЦЕНЕ	47

Гаранкина Е. В., Шоркунов И. Г., Макшаев Р. Р. ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ В КОТЛОВИНАХ МЕРТВОГО ЛЬДА НА МЕЖДУРЕЧЬЯХ БОРИСОГЛЕБСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	48
Голованова Л. В., Дороничев В. Б., Дороничева Е. В., Трегуб Т. Ф., Волков М. С., Спасовский Ю. Н. ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И ХРОНОЛОГИЯ ЭПИПАЛЕОЛИТА ПРИЭЛЬБРУСЬЯ	49
Гольева А. А. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ ПОЧВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРИМЕРЕ ПАМЯТНИКОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ (ПАМЯТИ А.В. ТРУСОВА)	50
Гренадерова А. В., Подобуева О. В., Пономарёв Г. Е., Юсупова Л. Т., Михайлюкова А. А. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ КАК ОСНОВА ИЗУЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ БОРЕАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	51
Гуринов А. Л., Беляев Ю. Р., Гаранкина Е. В., Бичурин Р. Р., Захаров А. Л., Романенко Ф. А., Рудинская А. И., Смирнова В. В., Тайманов А. С., Ващалова Т. В., Ананьева Э. Г. ПОСЛЕДНИКОВОЕ РАЗВИТИЕ ДОЛИНЫ МАЛОЙ БЕЛОЙ (ХИБИНЫ)	52
Гусев Е. А., Максимов Ф. Е., Григорьев В. А. КАРГИНСКИЕ МОРСКИЕ ТЕРРАСЫ АРХИПЕЛАГОВ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ	53
Данцова К. И., Кузнецов Н. Б., Латышева И. В., Федюкин И. В., Романюк Т. В., Шаццлло А. В. К ВОПРОСУ О СКОРОСТИ ВОЗДЫМАНИЯ БОЛЬШОГО КАВКАЗА В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ	54
Деев Е. В., Садур А. Е., Сафронов О. В. АКТИВНЫЕ МОРФОСТРУКТУРЫ ГОРНОГО АЛТАЯ	55
Диденко М. В. ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ НА БАЗЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ИМ. Ю.А. ОРЛОВА ПИН РАН В РАМКАХ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА	56
Долгих А. В., Александровский А. Л., Бронникова М. А., Зазовская Э. П., Волков И. В. ПОЧВЕННО-АЛЛЮВИАЛЬНАЯ СЕРИЯ БЁЛЛИНГ – НОВОЕ ВРЕМЯ НА О. БАЛЧУТ В ПОЙМЕ МОСКВЫ-РЕКИ	57
Дороничев В. Б., Голованова Л. В., Дороничева Е. В. ДИНАМИКА КЛИМАТА И ЗАСЕЛЕНИЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА В СРЕДНЕМ ПАЛЕОЛИТЕ	58
Дороничева Е. В., Голованова Л. В., Дороничев В. Б., Трегуб Т. Ф., Волков М. С., Спасовский Ю. Н. ХРОНОЛОГИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ГОЛОЦЕНА ПРИЭЛЬБРУСЬЯ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО МАТЕРИАЛАМ НАВЕСА У АЛЕБАСТРОВОГО ЗАВОДА)	59
Друщиц В. А. ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОКРАИН АРКТИКИ В КВАРТЕРЕ	60
Дуданова В. И., Кулакова Е. П., Пасенко А. М., Константинов Е. А. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОЙ СЕРИИ РАЗРЕЗА ОТКАЗНОЕ (ВОСТОЧНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ): К ВОПРОСУ О ПРИЧИНАХ ВАРИАЦИЙ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ И ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИИ	61
Дюжова К. В. РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТОЛЩИ ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЯДА БЕРЕГОВЫХ АККУМУЛЯТИВНЫХ ФОРМ АЗОВСКОГО МОРЯ	62

Желтова М. Н., Комагорова М. А., Ульянова Д. В. КРАСКИ ИЗ КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ОТКРЫТОГО ТИПА	63
Жигмановская С. В., Гладышева А. С., Жигмановский И. В. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ И СТРОЕНИИ РЫХЛЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ТУНКИНСКОЙ И ТОРСКОЙ КОТЛОВИН ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЯ.....	64
Зазовская Э. П., Долгих А. В., Турчинская С. М. ЭФФЕКТ РЕЗЕРВУАРА ПРИ 14 С ДАТИРОВАНИИ ОЗЕРНЫХ КЕРНОВ И ДРУГИХ НАЗЕМНЫХ ПАЛЕОАРХИВОВ – РЕАЛЬНОСТЬ, МИФЫ, БУДУЩЕЕ	65
Зарецкая Н. Е., Талденкова Е. Е., Вашков А. А., Уткина А. О., Носевич Е. С., Руденко О. В., Шухвостов Р. С., Овсепян Я. С. ПОСЛЕДНЕЕ МЕЖЛЕДНИКОВЬЕ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЫ: ОБЗОР ИМЕЮЩИХСЯ ДАННЫХ И НЕРЕШЁННЫЕ ПРОБЛЕМЫ.....	66
Захарихина Л. В., Рогожина Е. В., Кулаков С. А., Цюань Ц., Кизиллов А. С., Лесникова П. С., Пашенко О. И. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПОЧВ И РАСТЕНИЙ КАК ЗЕРКАЛО ДИАГЕНЕЗА И ПАЛЕОКЛИМАТА ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ	67
Захаров А. Л. ЭОЛОВЫЙ РЕЛЬЕФ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ПОДОНЬЯ: ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И РЕЗУЛЬТАТЫ GIS-АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА	68
Зюганова И. С., Попова С. С., Нестерова К. А. BRASENIA SCHREB. – ПОКАЗАТЕЛЬНЫЙ РОД ДЛЯ МЕЖЛЕДНИКОВЫХ ФЛОР НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА	69
Иванов М. М., Гуринов А. Г., Шоркунов И. Г., Александрин М. Ю., Успенский М. И., Голосов В. Н. СЕДИМЕНТАЦИОННАЯ ЗАПИСЬ ИЗМЕНЕНИЙ СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ, АККУМУЛИРУЕМОГО В ОЗЕРЕ СЫЛТРАНКЕЛЬ В ПЕРИОД ИНТЕНИСНОВНОЙ ДЕГЛЯЦИАЦИИ (ПРИЭЛЬБРУСЬЕ, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАВКАЗ)	70
Идрисов И. А., Курбанов Р. Н., Васильева А. Н. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЮГА ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В МИС 1	71
Казачков Г. В., Левыкин С. В. В РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РОЛИ БИОТЫ ТУНДРОСТЕПЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЛЁССОВО-ЛЕДОВЫХ ФОРМАЦИЙ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА	72
Калинин П. И., Идрисов И. А., Панин П. Г., Бухонов А. В., Малышев В. В., Митенко Г. В., Кудреватых И. Ю. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННЫХ СЕРИЙ ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА (ЮЖНЫЙ ДАГЕСТАН)	73
Карпова Ю. О., Бронникова М. А., Лебедева М. П., Аржанцева И. А., Харке Г., Долгих А. В., Петров М. И. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПЕДОЛИТОСЕДИМЕНТОВ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ПОСЕЛЕНИЙ В ГУМИДНЫХ И АРИДНЫХ ЛАНДШАФТАХ	74
Карпухина Н. В., Панин А. В., Уткина А. О. ГРАНИЦА ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ	75
Кириянова О. М., Долгова Е. А., Соломина О. Н., Бушуева И. С. РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛЕТНИХ ТЕМПЕРАТУР В СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ ПО ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ.....	76

Клементьев А. М., Хаценович А. М., Рыбин Е. П., Марченко Д. В., Цэрэндагва Я., Базаргур Д., Олсен Д. У. СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПЕЩЕРЫ ЦАГААН АГУЙ (МОНГОЛИЯ).....	77
Ковалева Н. О., Ковалев М. И. ПОЧВЕННЫЕ БИОМАРКЕРЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭВОЛЮЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА В ГОЛОЦЕНЕ	78
Колбанова А. В., Никольская О. А. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЧНОЙ СЕТИ БАССЕЙНА Р. АМУР В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ. НОВЫЕ ДАННЫЕ	79
Комагорова М. А., Носевич Е. А., Мазей Н. Г., Шухвостов Р. С., Баранов Д. В., Шашерина Л. В., Украинцев В. Ю. КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ИСТОРИИ ОЗ. ИЛЬМЕНЬ В ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ТОРФЯНИКА НАВОЛОК	80
Кононов Ю. М., Тимирева С. Н. ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛЕТНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА ПО ОБНОВЛЁННЫМ ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВЫМ ХРОНОЛОГИЯМ.....	81
Константинов Е. А., Сычев Н. В., Пономарева В. В., Дуданова В. И., Панин П. Г., Ласкина Д. Н., Лазарева М. Н., Мазнева Е. А., Курбанов Р. Н. РАЗРЕЗ ОТКАЗНОЕ КАК КЛЮЧЕВОЙ АРХИВ СРЕДНЕ- И ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ КЛИМАТОСТРАТИГРАФИИ ЮГА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ.....	82
Копытов С. В., Санников П. Ю., Новикова Е. А. ОЗЕРНО-БОЛОТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ СЕВЕРНОГО ПРИКАМЬЯ В ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ: МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ГЕНЕЗИС И ВОЗРАСТ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ.....	83
Копытов С. В., Зарецкая Н. Е., Лычагина Е. Л., Демаков Д. А., Баранов Д. В. ЭОЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ФОРМЫ РЕЛЬЕФА КАК ФАКТОР РАССЕЛЕНИЯ ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА В СЕВЕРНОМ ПРИКАМЬЕ.....	84
Коркка М. А., Хайн М., Седов С. Н., Романис Т. В., Савельева Л. А., Иванов Я. Д., Очередной А. К. ПЕДОГЕНЕЗ, СЕДИМЕНТАЦИЯ И ПРОБЛЕМЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ДАТИРОВАНИЯ РАЗРЕЗА АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА ХОТЫЛЁВО I.....	85
Корсакова О. П. ЗАПАД КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА В ГОЛОЦЕНЕ (ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И СТРАТИГРАФИЯ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ОЗЕР И БОЛОТ)	86
Костин Д. Н., Шнейдер Г. В., Фоменко А. П., Тумской В. Е., Романенко Ф. А. ВОСТОЧНАЯ ГРАНИЦА ЕВРАЗИЙСКОГО ЛЕДНИКОВОГО ЩИТА В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ	87
Костромина Н. А., Фомичева Е. Д., Гусев Е. А. НАХОДКИ ПАЛИНОМОРФ В ДОННЫХ ОСАДКАХ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА	88
Котенков А. В., Лебедева Е. В., Захаров А. Л. ОЗЕРНЫЕ БАССЕЙНЫ УЗОН-ГЕЙЗЕРНОЙ ДЕПРЕССИИ.....	89
Котеньков С. А., Лобачева Д. М., Макшаев Р. Р., Соловьев Д. С., Матлахова Е. Ю., Ткач Н. Т., Ткач А. А., Лысенко Е. И., Тихонова Т. И. ПРИРОДНЫЙ ФАКТОР В РАЗВИТИИ РАННЕСРЕДНЕВЕКОВЫХ ПОСЕЛЕНИЙ В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ.....	90
Кузина Д. М., Юсупова А. Р., Нургалиев Д. К., Ли Х.-Ч. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ОСАДКОВ ОЗЕРА ЛАМА С ЦЕЛЬЮ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ.....	91

Кузнецов Н. Б., Панин А. В., Романюк Т. В. ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОВ ВОЗРАСТОВ ДЕТРИТОВОГО ЦИРКОНА ИЗ ПЕСКОВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ РЕЧНЫХ СИСТЕМ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ И ЕЕ УРАЛЬСКОГО И КАВКАЗСКОГО ОБРАМЛЕНИЙ	92
Кузнецова В. В., Кухтерин С. А., Ермолов Е., Мацковский В. В., Бичурин Р. Р. СУДНО КОНЦА XVII ВЕКА С АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ: ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ДАТИРОВКА И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ.....	93
Кулакова Е. П., Симоненко А. А., Власкина А. Ю. ПЕТРО- И ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАМЯТНИКА РАННЕГО ПАЛЕОЛИТА ГЕГАЛАШУР 1 (СРЕДНЕГОРНЫЙ ДАГЕСТАН) В 2023-2025 ГГ	94
Куприянов Д. А., Новенко Е. Ю. ПОЖАРНЫЕ РЕЖИМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ В ПОСЛЕДНИЕ 10000 ЛЕТ: ФАКТОРЫ ДИНАМИКИ И СРАВНЕНИЕ С ЕВРОПЕЙСКИМИ ДАННЫМИ	95
Курбанова Ф. Г., Гольева А. А., Скиданова В. Н., Манакова О. И. ПОЧВЫ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА ЗИДЬЯН-КАЗМАЛЯР КАК ИНДИКАТОРЫ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ПОЗДНЕГО ГОЛОЦЕНА И ПЛЕЙСТОЦЕНА (РЕСПУБЛИКА ДАГЕСТАН)	96
Куренкова Е. И. ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТРУДОВ А.А. ВЕЛИЧКО, ПОСВЯЩЕННЫХ КОЭВОЛЮЦИИ ПРИРОДЫ И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА	97
Куть А. А., Тихонравова Я. В. РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ДЕЛЬТЫ Р. ЛЕНЫ	98
Лаврентьев Н. В. ПАЛЕОГИДРОЛОГИЯ МАНЫЧСКОГО ПРОЛИВА ХВАЛЫНСКОГО БАССЕЙНА КАСПИЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	99
Лазарева М. Н., Константинов Е. А., Сычев Н. В. ПАЛЕОПОЧВЫ В ЛЁССАХ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ: КЛЮЧ К РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОКЛИМАТА СРЕДНЕГО И ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА	100
Лазукова Л. И., Дружинина О. А., Бурко А. А., Сходнов И. Н. НОВЫЕ ДАННЫЕ В ИССЛЕДОВАНИИ РАЗРЕЗА САМБИЙСКИЙ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНТРАКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	101
Лаптева Е. Г., Лычагина Е. Л., Зарецкая Н. Е. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЕРХНЕМ ПРИКАМЬЕ В ГОЛОЦЕНЕ	102
Лаптева Е. Г., Корона О. М., Зарецкая Н. Е. РЕГИОНАЛЬНЫЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОСРЕДЫ АРКТИКИ В ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ИЗ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ТОРФЯНИКОВ МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ	103
Ларин С. И., Ларина Н. С., Кривень Ю. О., Максимов Ф. Е. АБСОЛЮТНЫЙ ВОЗРАСТ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АЛЛЮВИЯ В ДОЛИНАХ МАЛЫХ РЕК ЛЕСОСТЕПНОГО И ПОДТАЕЖНОГО ПРИИШИМЬЯ	104
Ларин С. И., Алексеева В. А., Ларина Н. С., Устинова Е. В., Курбанов Р. Н., Васильева А. Н. ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОГО АЛЛЮВИЯ В ДОЛИНЕ РЕКИ ИШИМ	105
Ласкина Д. Н., Константинов Е. А., Пономарёва В. В., Портнягин М. В., Щербаков В. Д. КРИПТОТЕФРА В ЛЁССОВО-ПОЧВЕННЫХ СЕРИЯХ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ (РАЗРЕЗЫ ОТКАЗНОЕ И НОВОЗАВЕДЕННОЕ).....	106

Латышев А. В., Бергаль-Кувикас О. В., Латанова Е. А., Аносова М. Б. ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ ГОЛОЦЕНОВЫХ ЛАВОВЫХ ПОТОКОВ КАМЧАТКИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ВУЛКАНИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ	107
Лебедева Е. В., Котенков А. В. ГРАВИТАЦИОННЫЕ СКЛОНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ДОЛИНЕ Р. ГЕЙЗЕРНОЙ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ	108
Лебедева М. П., Макеев А. О., Варламов Е. Б., Мусаэлян Р. Э., Чурилин Н. А. ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП ЛЕССОНАКОПЛЕНИЯ В ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ.....	109
Левковская Г. М., Лисицын С. Н., Каспаров А. К., Боголюбова А. Н. КОРРЕЛЯЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ СТРЕССОВ ВРЕМЕНИ ГЕОМАГНИТНОГО ЭКСКУРСА ЛАШАМПИ И ИЗВЕРЖЕНИЯ C1/Y5, ВЫЯВЛЕННЫХ В ПОЙМЕННОМ РЕФУГИУМЕ КОСТЕНКИ 12, С O16/O18 ЛЕДНИКОВОЙ ШКАЛОЙ NGRIP И С ДРУГИМИ ШКАЛАМИ	110
Левыкин С. В., Казачков Г. В. ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И СУТЬ СТЕПЕЙ – КЛЮЧ К ПОНИМАНИЮ ЭВОЛЮЦИИ И СТАНОВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА.....	111
Лобачева Д. М., Котеньков С. А. МАТЕРИАЛЫ ЭНГЕЛЬБЕРТА КЕМПФЕРА В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ И ИХ ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	112
Лобачева Д. М. БЭРОВСКИЕ БУТРЫ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ: НОВЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭОЛОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ РЕЛЬЕФА	113
Лобков В. А. ОПЫТ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПАЛЕОКРИОГЕННЫХ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ	114
Ломов В. С., Трихунков Я. И., Бачманов Д. М., Тесаков А. С. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ПОДНЯТИЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА ПО ДАННЫМ О СТРОЕНИИ ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИХ МОЛАСС ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ.....	115
Лукьянычева М. С., Соломина О. Н., И. О. ДИНАМИКА КОЛЕБАНИЙ ЛЕДНИКОВ ЕВРАЗИИ В ГОЛОЦЕНЕ: ОБЗОР ДАННЫХ ДАТИРОВАНИЯ МОРЕН ПО 10BE	116
Лыткин В. М., Сивцев Д. Е., Шапошников Г. И., Щипанова Е. А. СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ ЛЕДОВОГО КОМПЛЕКСА В ДОЛИНЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ВИЛЮЙ	117
Мазей Н. Г., Цыганов А. Н., Сысоев В. В., Сапелко Т. В., Жарова Ю. А., Пименов В. Е., Мазей Ю. А. БОТАНИЧЕСКИЕ И ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ПАЛЕОЭКОЛОГИИ БОЛОТ И ОЗЕР: СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ОГРАНИЧЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	118
Макарова Е. А., Новенко Е. Ю. ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАССЕЙНА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ НИЖНЕЙ ТУНГУСКИ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ	119
Макеев А. О., Русаков А. В., Мокиевский Н. В., Лебедева М. П. ПОЛНОГОЛОЦЕНОВЫЙ ХРОНОРЯД ПОЧВ НА ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В КРАЕВОЙ ЗОНЕ МОСКОВСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ.....	120
Маккавеев А. Н. ЛОЖБИННО-РЫТВИННЫЕ ОЗЕРА В МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	121

Макшаев Р. Р., Янина Т. А., Ткач Н. Т., Ткач А. А., Лобачева Д. М., Матлахова Е. Ю., Лысенко Е. И., Тихонова Т. И., Сапрыкин А. Д. ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНЫХ ПОДСТЕПНЫХ ИЛЬМЕНЕЙ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ	122
Макшаев Р. Р., Янина Т. А., Ткач Н. Т., Ткач А. А., Лобачева Д. М., Матлахова Е. Ю., Лысенко Е. И., Тихонова Т. И., Котеньков С. А., Соловьев Д. С., Семиколенных Д. В. ОЦЕНКА ПРЕСНОВОДНОГО РАДИОУГЛЕРОДНОГО РЕЗЕРВУАРНОГО ЭФФЕКТА ПО РАКОВИНАМ МОЛЛЮСКОВ ИЗ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ДЕЛТЫ ВОЛГИ ДЛЯ ЭТАПА РАННЕГО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ (X В.)	123
Маркова А. К. ФАУНЫ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ МУЧКАПСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ: ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИИ	124
Маркова Е. А., Бородин А. В., Зольников И. Д., Клементьев А. М., Филатов Е. А., Фетисов И. С., Ялковская Л. Э., Галимов А. Т. ЕВРОПЕЙСКИЕ И АЗИАТСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ФАУНЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЭОПЛЕЙСТОЦЕНА СЕВЕРО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ ПО ДАННЫМ РАЗРЕЗА КУРТАК-22-2025	125
Матишов Г. Г., Титов В. В., Польшин В. В., Артюхин Ю. В. ОСОБЕННОСТИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ БЕРЕГОВЫХ АККУМУЛЯТИВНЫХ ФОРМ АЗОВСКОГО МОРЯ	126
Матлахова Е. Ю., Макшаев Р. Р., Ткач Н. Т., Ткач А. А., Лобачева Д. М., Лысенко Е. И., Тихонова Т. И., Котеньков С. А., Соловьев Д. С. РЕЛЬЕФ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ КАК КЛЮЧ К РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СУЩЕСТВОВАНИЯ ПОСЕЛЕНИЙ РАННЕГО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ В РЕГИОНЕ	127
Матуль А. Г., Новичкова Е. А., Чеховская М. П., Лозинская Л. А. ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНАЯ ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЯ НОРВЕЖСКО-ГРЕНЛАНДСКОГО БАССЕЙНА	128
Матышак Г. В., Гончарова О. Ю., Чепурнова М. А. ПАЛЕОКРИОГЕННЫЕ ДЕФОРМАЦИИ В ПОЧВАХ ПРЕРЫВИСТОЙ КРИОЛИТОЗОНЫ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	129
Машенко Е. Н., Воскресенская Е. В. «МАМОНТОВЫЕ КЛАДБИЩА» БАССЕЙНА ДЕСНЫ И АССОЦИИРОВАННЫЕ С НИМИ СТОЯНКИ ВЕРХНЕГО ПАЛЕОЛИТА	130
Михайлова А. Б. ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ И УВЛАЖНЕНИЯ БОЛОТ РЫБИНСКОЙ ВПАДИНЫ	131
Мокиевский Н. В., Макеев А. О., Русаков А. В., Лебедева М. П. ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП ЭОЛОВОЙ СЕДИМЕНТАЦИИ И ТЕКСТУРНО- ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ПОЧВЫ ПЕТРОВСКИХ ГРЯД	132
Мусаэлян Р. Э., Щепетова Е. В., Сахаров Б. А., Яшунский Ю. В. МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИИ НИЖНЕХВАЛЫНСКИХ «ШОКОЛАДНЫХ ГЛИН» НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	133
Назаров Д. В., Никольская О. А., Ручкин М. В., Меркульев А. В. МОРСКИЕ ТРАНСГРЕССИИ ПЛЕЙСТОЦЕНА ЗАПАДНОЙ И СРЕДНЕЙ СИБИРИ	134
Назаров Д. В., Никольская О. А., Паршин Д. О., Жигмановская С. В., Жигмановский И. В., Тимофеева И. В. ГЕНЕЗИС И ОСЛ-ВОЗРАСТ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЦЕНТРАЛЬНО- КАМЧАТСКОЙ ДЕПРЕССИИ	135

Найдина О. Д. ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ ВО ВРЕМЯ АКЧАГЫЛЬСКО-ГЕЛАЗИЙСКОЙ ТРАНСГРЕССИИ	136
Наугольных С. В. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПАЛЕОПОЧВАХ УРАЛА.....	137
Нестерук Г. В., Дюжова К. В. РЕКОНСТРУКЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ В ЭПОХУ БРОНЗЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЧВЕННЫХ И ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	138
Нестерук Г. В., Дюжова К. В., Сушко К. С., Титов В. В. ПОЧВЕННО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРЕЗА ВАРЕНОВКА КАК АРХИВА ЛАНДШАФТНЫХ ОБСТАНОВОК В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ	139
Николаева С. Б. КОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ В РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЗ КОЛЬСКОГО РЕГИОНА И МЕХАНИЗМЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ.....	140
Никольская О. А., Шитов М. В. БАЙКАЛЬСКИЕ НЕПРЕРЫВНЫЕ ЗАПИСИ И КАРТОСОСТАВИТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА: ОПЫТ АКТУАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ.....	141
Никольская О. А., Паршин Д. О. ВЕРХНЕЧАРСКАЯ ВПАДИНА (СЕВЕРНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ) В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ – АРЕНА ЛЕДНИКОВЫХ ПОДПРУДНЫХ ОЗЁР ИЛИ ЭОЛОВЫХ ДЮННЫХ МАССИВОВ?	142
Новенко Е. Ю., Мазей Н. Г., Шатунов А. А., Чепурная А. А., Макарова Е. А., Бородин К. А., Руденко О. В. СУБФОСИЛЬНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ КРИОЛИТОЗОНЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ, КАК КЛЮЧ К РЕКОНСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ.....	143
Новенко Е. Ю., Мазей Н. Г., Покушкин А. С., Куприянов Д. А., Руденко О. В., Андреев Р. А., Шатунов А. Е., Макарова Е. А. ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КРИОЛИТОЗОНЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ В ГОЛОЦЕНЕ: НОВЫЕ ДАННЫЕ	144
Новикова Е. А., Санников П. Ю., Копытов С. В. ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ОТЛОЖЕНИЯХ МЕЖОЗЕРНОГО БОЛОТА (ВЕРХНЕЕ ПРИКАМЬЕ).....	145
Новичкова Е. А., Якимова К. С., Стародымова Д. С., Сломнюк С. В., Кравчишина М. Д., Политова Н. В. ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ ЗОНЫ ГЕМИТУРБИДИТОВ НА ЮГО-ЗАПАДЕ ЛОФОТЕНСКОЙ КОТЛОВИНЫ НОРВЕЖСКОГО МОРЯ	146
Носевич Е. С., Прищепенко Д. В., Рябчук Д. В., Разумкова Е. С., Шустиков К. А., Жамойда В. А. НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДАТИРОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КВАРТЕРА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ.....	147
Носова М. Б. СКАНДИНАВСКАЯ АГРАРНАЯ ЭКСПАНСИЯ КОНЦА 1 ТЫС. Н.Э. С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИИ.....	148
Овсепян Я. С., Талденкова Е. Е., Митрофанова Н. О., Смирнова В. В. СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР АРКТИЧЕСКИХ ШЕЛЬФОВЫХ МОРЕЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ	149

Овчинников А. Ю. ЗОНАЛЬНОСТЬ ПРОЯВЛЕНИЯ ЛИТОГЕНЕЗА И КРИОГЕНЕЗА ПОЗДНЕГО ВАЛДАЯ В ПОЧВАХ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ	150
Очередной А. К., Константинов Е. А., Курбанов Р. Н. ХРОНОЛОГИЯ СРЕДНЕГО ПАЛЕОЛИТА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ: НОВЫЕ ДАННЫЕ И НОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ.....	151
Павлова Е. Ю., Зиновьев Е. В., Корона О. М., Питулько В. В. КУЛЬТУРНЫЙ СЛОЙ – ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ЗАПАДНОЙ БЕРИНГИИ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ (НА ПРИМЕРЕ ЯНСКОГО КОМПЛЕКСА СТОЯНОК)	152
Панин А. В., Баранов Д. В., Борисова О. К., Курбанов Р. Н., Лудикова А. В., Уткина А. О., Шухвостов Р. С. СУЩЕСТВОВАЛ ЛИ СТОК ИЗ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПРИАРАЛЬЕ В ЛЕДНИКОВЫЕ ЭПОХИ ПРОШЛОГО?	153
Панин П. Г., Калинин П. И., Бухонов А. В., Тимирёва С. Н., Кононов Ю. М., Филиппова К. Г. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ В СРЕДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ — МИС 9.....	154
Паршин Д. О., Ищенко М. А. РАЗВИТИЕ ДЮННЫХ ПОЛЕЙ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В КОНЦЕ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА	155
Пасенко А. М., Пилипенко О. В. АРХЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ДРЕВНИХ ЖЕЛЕЗОПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ СТОЯНКИ КУЯХТАНАР (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ).....	156
Пахомова О. М. ПРИРОДНАЯ ОБСТАНОВКА ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ ВЯТКИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА)	157
Пачковская И. Е., Бабенко А. Н., Трошина А. А., Пименов В. Е., Куприянов А. Д., Шатунов А. Е. РЕКОНСТРУКЦИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ВЫСОКОГОРЬЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА БОЛОТНЫХ И ЗООГЕННЫХ АРХИВОВ.....	158
Петров Д. В., Данилов Г. К., Недорубова Е. Ю., Цыганкова В. И., Вартанян С. Л. ПРИРОДНАЯ СРЕДА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧУКОТКИ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ: РЕКОНСТРУКЦИЯ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ЛЕДОВОГО КОМПЛЕКСА	159
Пилипенко О. В. АРХЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ЦЕНТРА РУССКОЙ РАВНИНЫ ОТ НЕОЛИТА ДО ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА.....	160
Пименов В. Е., Чередниченко О. В., Цыганов А. Н., Федосов В. Э., Минаева Т. Ю., Мазей Н. Г., Игнатова Е. А., Мазей Ю. А. РАЗРАБОТКА ТРАНСФЕРНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОЛОТ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ДАННЫХ (НА ПРИМЕРЕ ТОРФЯНИКОВ ЦЕНТРА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ)	161
Потехин М. С., Зобков М. Б., Кублицкий Ю. А., Кузнецов Д. Д., Субетто Д. А. ГИС-РЕКОНСТРУКЦИИ ЭВОЛЮЦИИ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ	162
Протодяконов К. Е. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЯНЫ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ (СЕВЕРНАЯ ЯКУТИЯ)	163

Пушка Д. В., Шитов М. В. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ДЕЛЬТЕ ЯАСКИ НА РЕКЕ ВУОКСА (КАРЕЛЬСКИЙ ПЕРЕШЕЕК)	164
Ревунова А. В., Хохлова О. С., Беляева Е. В., Куст П. Г. ПЕРЕКРЫТЫЕ ЛАВАМИ РАННЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ КУЛЬТУРОСОДЕРЖАЩИЕ ПАЛЕОПОЧВЫ В УРОЧИЩЕ ЯГДАН (СЕВЕРНАЯ АРМЕНИЯ).....	165
Рогожина Е. В., Захарихина Л. В., Кулаков С. А. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ПАЛЕОКЛИМАТА И АНТРОПОГЕНЕЗА В ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПОЧВАХ СОЧИНСКОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ.....	166
Романис Т. В., Гололобова А. Г., Куть А. А., Мельников А. Е., Тумской В. Е. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ КРИОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЕСЧАНЫХ ЗЕРЕН	167
Романюк Т. В., Кузнецов Н. Б., Шацилло А. В., Латышева И. В., Федюкин И. В., Новикова А. С., Маслова О. А., Данцова К. И. НИЖНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ПЕСКИ РАННЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ КЕРМЕК (ТАМАНСКИЙ ПОЛУОСТРОВ) - ДЕЛЬТА ПАЛЕО-КУБАНИ ИЛИ ПАЛЕО-ДОНА-ДОНЦА?	168
Руденко О. В., Зарецкая Н. Е., Талденкова Е. Е., Овсепян Я. С. ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ БОРЕАЛЬНОЙ ТРАНСГРЕССИИ В РАЗРЕЗАХ ЗИМНЕГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЕА: НОВЫЕ ДАННЫЕ	169
Рудинская А. И., Константинов Е. А., Борисова О. К., Панин А. В. ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛЫХ ОЗЕР (ТУРАНО- УЮКСКАЯ КОТЛОВИНА) И УСЛОВИЯ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ	170
Рудинская А. И., Константинов Е. А., Чепурная А. А., Захаров А. Л. ДИНАМИКА ПРИРОДНЫХ ОБСТАНОВОК В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ДОНА В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ	171
Русаков А. В., Леонтьев А. А., Макеев А. О., Мокиевский Н. В. ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП ЛЕССОНАКОПЛЕНИЯ В ГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ЗАПАДА РУССКОЙ РАВНИНЫ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В ЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПОЧВ	172
Русакова Е. А., Сухачева Е. Ю. «ПОЧВЕННЫЙ АРХИВ ЗЕМЛИ»: ВЫСТАВКА ПАЛЕОПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО МУЗЕЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ ИМ. В.В. ДОКУЧАЕВА	173
Рыбалко А. Е., Субетто Д. А., Токарев М. А., Рябчук Д. В., Аксенов А. О. ФОРМИРОВАНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ШЕЛЬФОВЫХ МОРЕЙ РОССИИ: ГЛЯЦИАЛЬНЫЙ И НЕГЛЯЦИАЛЬНЫЙ ФАКТОРЫ, ВЗГЛЯД СО СТОРОНЫ МОРЕА	174
Рыжов Ю. В., Голубцов В. А., Смирнов М. В., Опекунова М. Ю. ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ТЕЧЕНИЕ САРТАНСКОГО КРИОХРОНА (МИС 2) В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ ПРИАНГАРЬА, ПРИБАЙКАЛЬА И ЗАБАЙКАЛЬА	175
Рылова Т. Б., Шидловская А. В. СРАВНЕНИЕ МУРАВИНСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ	176
Сальная Н. В. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОНАПРЯЖЕННОСТИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ГОЛОЦЕНЕ (ПЛЕЙСТОЦЕНЕ) ДЛЯ ПРИЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА И ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ.....	177
Самусь А. В., Захаров А. Л., Константинов Е. А. ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОРИСОГЛЕБСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ 19–11,7 ТЫС. ЛЕТ НАЗАД: ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛЕТОПИСЬ САРСКОГО БОЛОТА	178

Сапелко Т. В. ОТРАЖЕНИЕ РАЗНОМАСШТАБНЫХ СОБЫТИЙ ГОЛОЦЕНА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	179
Сверчкова А. Э., Хохлова О. С., Мякшина Т. Н. КУРГАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ КАК НОВЫЙ ПРОКСИ ПАЛЕОКЛИМАТА (НАРЯДУ С ПОГРЕБЕННЫМИ ПОЧВАМИ): ИССЛЕДОВАНИЕ КУРГАНОВ БРОНЗОВОГО ВЕКА СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ	180
Седов С. Н., Кургаева А. И., Ожерельев Д. В., Мамиров Т. Б., Террасас А., Муньос А., Погосян Л. А., Абросимов К. Н., Агиляр Р., Диас Х. ЛЕССОВО-ПОЧВЕННЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЕРХНЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ СТОЯНОК ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА: ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ МИКРОСТРУКТУРНОЙ И ПОРОВОЙ ПАМЯТИ	181
Семенова Л. Р. РЕКОНСТРУКЦИЯ РАЗВИТИЯ ПАЛЕОГЛЯЦИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА.....	182
Семеняк Н. С., Долгова Е. А., Соломина О. Н., Мацковский В. В. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НА СОЛОВЕЦКОМ АРХИПЕЛАГЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 600 ЛЕТ ПО ДАННЫМ ДЕНДРОХРОНОЛОГИИ.....	183
Сивцев Д. Е., Торговкин Н. В. ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ СОВРЕМЕННЫХ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ЕГО СВЯЗЬ С ИЗОТОПНЫМ СОСТАВОМ ЖИЛЬНЫХ ЛЬДОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ	184
Сидорчук А. Ю. ФЛЮВИАЛЬНЫЕ АРХИВЫ НЕДАВНЕГО ПРОШЛОГО ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТЕЙ ВРЕЗАНИЯ ГОРНЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ Р. ТЕРЕК).....	185
Сизов О. С. ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ЭОЛОВОГО МОРФОЛИТОГЕНЕЗА НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В КОНЦЕ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА	186
Синицын А. А., Бессуднов А. А. ПОГРЕБЕННЫЕ ПОЧВЫ И КУЛЬТУРНЫЕ СЛОИ КОСТЕНКОВСКОЙ ГРУППЫ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ	187
Скиданова В. Н., Курбанова Ф. Г. ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА «ЗИДЬЯН-КАЗМАЛЯР» (РЕСПУБЛИКА ДАГЕСТАН) НА ОСНОВЕ МЕТОДА МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ.....	188
Сметанкина И. С., Ткач А. А., Ткач Н. Т., Котеньков С. А., Макшаев Р. Р., Соловьёв Д. С., Янина Т. А. ОТРАЖЕНИЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ В РАЦИОНЕ ЖИТЕЛЕЙ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ.....	189
Смирнов М. В., Рыжов Ю. В. ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЙМ И НАДПОЙМЕННЫХ ТЕРРАС РЕЧНЫХ ДОЛИН СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ.....	190
Смирнова В. В., Овсепян Я. С., Талденкова Е. Е., Махотин М. С. БЕНТОСНЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ ПРОЛИВОВ СЕВЕРНОЙ ЗЕМЛИ КАК ОСНОВА ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ.....	191
Соловьева Д. А., Окунев А. С., Куприянова Н. В., Фомичева Е. Д., Бердинских Д. В., Гусев Е. А. КЛЮЧЕВЫЕ РАЗРЕЗЫ О.ЗЕМЛЯ ПРИНЦА КАРЛА (АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН): НОВЫЕ ДАННЫЕ И ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИЙ.....	192

Соломина О. Н. БЫЛ ЛИ МАЛЫЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД ГЛОБАЛЬНЫМ СОБЫТИЕМ?	193
Спектор В. В. КРИОСТРАТИГРАФИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АЛАСА МЮРЮ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ).....	194
Стрелецкая И. Д., Лейбман М. О. ГЕНЕЗИС ПЛАСТОВЫХ ЛЬДОВ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ.....	195
Стрельцов М. А., Кулькова М. А., Кашуба М. Т., Шаталова А. Е., Ерохова М. С., Малярова А. Д., Петров М. А. РЕЛЯЦИОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ КАК ИНСТРУМЕНТ ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СЕВЕРНОМ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ: ОТ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ К СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМУ АРХЕОМЕТРИЧЕСКОМУ ПОДХОДУ	196
Субетто Д. А., Рыбалко А. Е., Страховенко В. Д., Белкина Н. А., Кублицкий Ю. А., Потахин М. С., Орлов А. В., Малов В. И., Пронина А. В. ЭВОЛЮЦИЯ ОЗЕРНОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ОНЕЖСКОМ ОЗЕРЕ В ПОЗДНЕ- И ПОСЛЕЛЕДНИКОВОЕ ВРЕМЯ.....	197
Суворова А. Н., Садоков Д. О., Савельева Л. А., Бабешко К. В. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ И ГОЛОЦЕНА ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ЗГОНСКОЕ (МОЛОГО-ШЕКСНИНСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ)	198
Сырых Л. С., Григорьева О. Е., Назарова Л. Б., Орлов А. В., Белкина Н. А., Субетто Д. А. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СУБФОССИЛЬНЫХ ХИРОНОМИД В ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗ. БОЛЬШОЕ КОРЗИНО, СОЛОВКИ.....	199
Сычев Н. В., Константинов Е. А., Захаров А. Л., Ефимов Д. А., Зиньковская Е. А., Зенкова Т. В., Рукавица А. К. ЛЁССОВО-ПАЛЕОПОЧВЕННЫЕ АРХИВЫ ЮГА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ: ГЕОРЕФЕРЕНЦИРОВАННАЯ БАЗА ДАННЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ.....	200
Пушкина П. Р., Сычева С. А. ГЕНЕЗИС, ЭВОЛЮЦИЯ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ ПОЧВ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В СРЕДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ	201
Сычева С. А., Хохлова О. С., Панин П. Г., Украинский П. А. ЛОКАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННО- СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ АРХИВОВ РАЗРЕЗОВ АЛЕКСАНДРОВСКИЙ КАРЬЕР (Г. КУРСК) И ГОЛОВИНО (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛ.).....	202
Сычева С. А. ПЕДОСТРАТИГРАФИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ЛЕССОВО- ПОЧВЕННЫХ АРХИВОВ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ	203
Тайманов А. С., Ткач Н. Т., Ткач А. А., Жао Д., Ченг Х. РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОКЛИМАТА ГОЛОЦЕНА ПО КАРБОНАТНЫМ СПЕЛЕОТЕМАМ ШУБИ-НЫХАССКОЙ ПЕЩЕРЫ	204
Тарасов А. И., Тумской В. Е. РАЗЛИЧИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ОТЛОЖЕНИЙ ЛЕДОВОГО КОМПЛЕКСА.....	205
Тесаков А. С., Титов В. В. БИОХРОНОЛОГИЯ ФАУН МЛЕКОПИТАЮЩИХ РАННЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ	206
Титов В. В., Тесаков А. С. РОЛЬ ПАЛЕОЗООЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИЯХ УСЛОВИЙ СУЩЕСТВОВАНИЯ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ КВАРТЕРА НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ.....	207

Тихонова Т. И. ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ С СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ	208
Марков В. Е., Ткач Е. С. ВКЛАД Х. ГРОССА В ИЗУЧЕНИЕ ГЕОАРХЕОЛОГИИ ВОСТОЧНОЙ ПРУССИИ	209
Ткач Е. С., Газизова Т. Ю., Данилов Г. К., Лудикова А. В., Марков В. Е. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В МЕЗОЛИТЕ-НЕОЛИТЕ ВНУТРЕННИХ РАЙОНОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	210
Ткач Н. Т., Тайманов А. С., Червяцова О. Я., Ткач А. А., Лукашов А. А., Джан В., Ченг Х. СПЕЛЕОТЕМЫ ЮГА РУССКОЙ РАВНИНЫ КАК АРХИВ СРЕДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ПЕРЕХОДА	211
Трифонов В. Г., Соколов С. Ю. ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ПОДНЯТИЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА	212
Трифонов В. Г., Тесаков А. С., Симакова А. Н., Трихунков Я. И., Гайдаленок О. В., Фролов П. Д., Челик Х., Былинская М. Е., Бачманов Д. М. АКЧАГЫЛЬСКАЯ ТРАНСГРЕССИЯ КАСПИЯ: ВОЗРАСТ, МАСШТАБЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ.....	213
Трихунков Я. И., Çelik Н., Ломов В. С., Бачманов Д. М., Николаева А. Д. МОЛАССОВЫЙ ПАЛЕОАРХИВ МИОЦЕН-ЧЕТВЕРТИЧНОГО ОРОГЕННОГО РАЗВИТИЯ БОЛЬШОГО КАВКАЗА	214
Тумской В. Е. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ОБНАЖЕНИЯ СЫПНОЙ ЯР (Р. ИНДИГИРКА).....	215
Украинцев В. Ю., Зарецкая Н. Е., Копытов С. В., Баранов Д. В., Сычѳв Н. В., Перескоков М. Л., Петров В. Л. СТРОЕНИЕ КОТЛОВИНЫ ОЗ. НЮХТИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ПО ДАННЫМ ГЕОРАДАРНОЙ СЪѳМКИ.....	216
Уткина А. О., Панин А. В., Чхве Ч. Х. ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ ДАТИРОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ АРАЛЬСКОГО МОРЯ: ОТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ОБНУЛЕНИЯ СИГНАЛА.....	217
Фадеева Е. Л., Рудинская А. И., Константинов Е. А. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ОЗЕРЕ СОМИНО В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА	218
Федоров Г. Б., Айрапетян Н., Акопян Э., Бердинских Д. В., Вагнер Б., Габриелян И., Гадери К., Палагушкина О. В., Саакян Л., Садоков Д. В., Федорова И. В., Фомичева Е. Д., Фролова Л. А., Хаберцеттл Т. ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ И ГОЛОЦЕНА ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ОСАДОЧНОЙ ЛЕТОПИСИ ОТЛОЖЕНИЙ КРУПНЕЙШЕГО ПРЕСНОВОДНОГО ВОДОЕМА КАВКАЗА - ОЗЕРА СЕВАН.....	219
Федюкин И. В., Кузнецов Н. Б., Данцова К. И., Романюк Т. В., Шацилло А. В., Латышева И. В., Новикова А. С. О СКОРОСТИ ВОЗДЫМАНИЯ БОЛЬШОГО КАВКАЗА В ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ, ВОЗРАСТЕ И ГЛУБИНЕ СТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЬДЖУРТИНСКИХ ГРАНИТОВ.....	220
Фоменко А. П., Савельева Л. А., Максимов Ф. Е., Григорьев В. А., Кузнецов В. Ю. КОРОТКОПЕРИОДНЫЕ ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДНЕГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ	221
Фомичева Е. Д., Суворова А. Н., Савельева Л. А., Пушина З. В., Зорина Ю. О., Федоров Г. Б. УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В КОТЛОВИНЕ ОЗЕРА КРАСНОЕ (КАРЕЛЬСКИЙ ПЕРЕШЕЕК) В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ И РАННЕМ ГОЛОЦЕНЕ	222

Подобуева О. В., Гренадерова А. В. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОЖАРОВ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА В ПРЕДЕЛАХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ БОЛОТА ОЖЕГОВСКОЕ).....	223
Хотылев А. О., Ольховский С. В. ТАМАНСКИЙ ЗАЛИВ В АНТИЧНОЕ ВРЕМЯ: НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ.....	224
Хохлова О. С., Мякшина Т. Н. ХАРАКТЕРНОЕ ВРЕМЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА	225
Хохлова О. С., Сычева С. А., Панин П. Г. МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА В РАЗРЕЗЕ ГОЛОВИНО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	226
Чендев Ю. Г., Дергачева М. И., Пименов В. Е., Геннадиев А. Н., Смирнова М. А. СЛЕПЫШИНЫ В ПРОФИЛЯХ СОВРЕМЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ КАК ОБЪЕКТЫ ПАЛЕОПОЧВЕННЫХ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ.....	227
Чепурнова М. А., Матышак Г. В. ПОДЗОЛЫ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: СВЯЗЬ СОВРЕМЕННОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ПАЛЕОКРИОГЕНЕЗА.....	228
Чернов А. В., Школьный Д. И. МОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ ПЕНЖИНСКО- АНАДЫРСКОГО ПРОГИБА В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ	229
Чернова В. А., Матышак Г. В. КРИОГЕННЫЙ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫЙ КОМПЛЕКС КАК МАРКЕР РАЗВИТИЯ ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРНОГО ГЫДАНА.....	230
Шаталова А. Е., Большакова Д. Р., Стрельцов М. А., Кулькова М. А. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА РАЗМЕЩЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ БРОНЗОВОГО ВЕКА В КРЫМУ ОТНОСИТЕЛЬНО ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	231
Шатунов А. Е. ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ МАКРОЧАСТИЦ УГЛЯ В ПАЛЕОПОЖАРНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЯХ	232
Шашерина Л. В., Юрченко А. П., Бричева С. С., Лобачева Д. М., Медведев С. П., Панин А. В. СТРОЕНИЕ ДОЛИНЫ Р. РОГОЗНЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОЗДНЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ АВДЕЕВО (КУРСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ И ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ.....	233
Шашерина Л. В., Юрченко А. П., Бричева С. С., Лобачева Д. М., Медведев С. П., Панин А. В. СТРОЕНИЕ ДОЛИНЫ Р. РОГОЗНЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОЗДНЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ АВДЕЕВО (КУРСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ И ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ.....	234
Шварев С. В., Королева А. О., Луговой Н. Н., Котенков А. В. ПОСЛЕДНИКОВАЯ ТЕКТОНИЧЕСКАЯ АКТИВИЗАЦИЯ ВОСТОЧНОГО ОБРАМЛЕНИЯ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА ПО ДЕФОРМАЦИЯМ В РЕЛЬЕФЕ И РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ	235
Шейнкман В. С., Седов С. Н. ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ МЕРЗЛОТНО-ПОЧВЕННОЙ ЛЕТОПИСИ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	236

Янина Т. А., Шенгелия Ю. Р. КАСПИЙСКИЕ МОЛЛЮСКИ В ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ БАССЕЙНАХ ЧЕРНОГО МОРЯ (МАТЕРИАЛЫ БУРЕНИЯ).....	237
Шухвостов Р. С. ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫЕ ФЕНОМЕНЫ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ: ГИС-БАЗА ДАННЫХ.....	238
Щипанова Е. А., Шитов М. В. ХРОНОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА МАЛЬТИНСКОГО ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНА (ПО ДАННЫМ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ МАЛЬТА-МОСТ 3).....	239
Юсупова А. Р., Нургалиева Н. Г. ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ОЗЕРА КАНДРЫКУЛЬ (ПРЕДУРАЛЬЕ) КАК АРХИВ ГОЛОЦЕНА: 14С-ДАТИРОВАНИЕ, МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ.....	240
Юсупова А. Р., Бурылин Я. О., Нургалиева Н. Г. ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА–ГОЛОЦЕНА ПО МАГНИТНЫМ, ГЕОХИМИЧЕСКИМ И ИЗОТОПНЫМ ДАННЫМ ОЗЁРНЫХ ОСАДКОВ ЮЖНОГО УРАЛА И ПРЕДУРАЛЬЯ.....	241
Ямских Г. Ю., Жаринова Н. Ю., Макаrchук Д. Е. ПОВТОРНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРОБ ПОЙМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ.....	242
Янина Т. А. ГОЛОЦЕН КАСПИЙСКОГО МОРЯ	243

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЛОФОТЕНСКОЙ КОТЛОВИНЫ НОРВЕЖСКОГО МОРЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА ПО ДАННЫМ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА

Е.А. Агафонова¹, Е.А. Новичкова¹, Д.В. Ерошенко¹

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, Москва,
agafonova.ea@ocean.ru

Проведено детальное исследование состава диатомовых ассоциаций колонки донных осадков АМК-5522, отобранной в 68-м рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2017 г. [Кравчишина и др., 2019] в Лофотенской котловине Норвежского моря. Длина колонки составила 27 см. По предварительной оценке скоростей осадконакопления в данном районе и первичной интерпретации данных радиоуглеродного датирования, возраст вскрытых осадков не превышает 4–5 тыс. лет. Подготовка проб для диатомового анализа осуществлялась по стандартной методике [Диатомовые водоросли СССР, 1974]. Суммарные концентрации диатомовых водорослей на грамм сухого осадка (ств./г) рассчитывались согласно работе [Battarbee, 1973]. Для этого в составе диатомовых ассоциаций подсчитывалось 300–400 створок.

Диатомовый анализ выполнен для 26 образцов с интервалом опробования 1 см. Диатомовые водоросли были обнаружены на интервалах глубин разреза колонки 0–11 см и 21–22 см. Концентрации диатомей в верхних 11 см осадков колонки снижались сверху-вниз с 538 тыс. ств./г до 362 ств./г. На глубине 21–22 см концентрации были минимальные и составляли 229 ств./г. Всего в составе диатомовых ассоциаций было обнаружено 58 видов диатомовых водорослей, из них 48 – морских, 3 – солоноватоводно-морских, 3 – пресноводных, также зафиксированы вымершие переотложенные виды.

На основе данных диатомового анализа были реконструированы значения температуры поверхностных вод августа (aSST, °C). Температуры рассчитаны с помощью трансферной функции WA-PLS (Weighted Averaging Partial Least Squares – метод взвешенного усреднения с частичными наименьшими квадратами) [ter Braak, Juggins, 1993]. Для интервала глубин осадков 7–8 см реконструированы наименьшие значения aSST, не превышающие 3,7°C, наибольшие – для 8–10 см и составляющие 7,6–7,9°C. В интервалах глубин 2–3 и 4–5 см выделялись локальные минимумы, aSST составляла 4,5 и 4,8°C соответственно. При этом появление единичных створок ледово-морских видов на глубинах 7–8 и 10–11 см совпадает с установленным снижением aSST до 3,8 и 4,3°C. Для интервала глубин 3–4 см характерно некоторое увеличение температур до 5,5°C, на фоне общего снижения aSST в интервале глубин осадков 2–7 см.

Работа выполнена по проекту Российского научного фонда № 24-17-00044.

Литература

- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. 1. / Под ред. А.И. Прошкиной-Лавренко. Л.: Наука, 1974. 403 с.
- Кравчишина М.Д., Новигатский А.Н., Саввичев А.С. и др. Исследование седиментосистем Баренцева моря и Норвежско-Гренландского бассейна в 68-м рейсе научно-исследовательского судна “Академик Мстислав Келдыш” // Океанология. 2019. Т. 59. №1. С. 173–176.
- Battarbee R.W. A new method for the estimation of absolute microfossil numbers, with reference especially to diatoms. *Limnology and Oceanology*. 1973. No. 18(4). P. 647–653.
- ter Braak C.J.F., Juggins S. Weighted averaging partial least squares regression (WA-PLS) – an improved method for reconstructing environmental variables from species assemblages. *Hydrobiologia*. 1993. V. 269. P. 485–502.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

К.М. Акпамбетова¹

¹*Карагандинский национальный исследовательский университет
им. академика Е.А. Букетова, г. Караганда, Казахстан, akamshat@yandex.ru*

Остовом Казахстана служат древнейшие породы, выступающие на небольших участках во многих районах. Изучение выходов докембрия и положение массивов этих пород имеет важное значение, т.к. на значительной части территории Казахстана глыбы, плиты и блоки древних пород предопределили дальнейшее развитие геолого-тектонической структуры страны и пути распространения морей и характер отлагающихся в них осадков. Небольшие выходы докембрия в Центральном Казахстане имеются в районе среднего течения р. Селеты и северо-западнее оз. Селеты, по левую сторону р. Сарысу, восточнее р. Моинты, в северной части хр. Чингиз. Одни из выступов докембрия образуют строго ориентированные, обычно согласные с простираем пород, массивы, представляющие как бы ядра мощных древних хребтов, другие являются глыбами или плитами, не имеющие в своем простираии строго выдержанных направлений [Кассин, 1947].

Сильно дислоцированные коренные породы палеозойского возраста выходят на поверхность или залегают в непосредственной близости от неё, т.е. в геологическом отношении территория представляет собой щит, структуры которого сформировались в нижнем, а большей частью в верхнем палеозое. Здесь сохранились остатки протерозойских структур, многочисленны каледонские структуры. В платформенный этап территория вступила в послегерцинское время, поэтому герцинские структуры определяют особенности субстрата. На этом субстрате сформированы все господствующие денудационные формы рельефа Центрального Казахстана [Воскресенский, 1968]. Особенности геолого-геоморфологической дифференциации исследуемой территории способствовали выделению относительно опущенных аккумулятивных равнин, приподнятых денудационных равнин, мелкосопочника, островных низкогорий. Они характеризуются преобладанием чётко выраженных природных границ, имеющих преимущественно литогенную предопределённость.

Среди ландшафтов относительно опущенных аккумулятивных равнин преобладают степные и сухостепные, литогенную основу которых составляют суглинки, супеси, глины и пески четвертичного возраста. В тектоническом отношении они приурочены к Карагандинской, Майкюбинской и Тенгизской впадинам. Ландшафты относительно приподнятых денудационных равнин сформировались на эффузивно-осадочных породах палеозоя, являются доминирующими видами ландшафтов Казахского щита, развитых на складчатых каледонских и герцинских структурах. Чётко выраженная широтная ландшафтная дифференциация усложняется в пределах щита наличием геосистем островных низкогорий, представленных сосновыми, сосново-берёзовыми лесами гранитных массивов [Гельдыева, Веселова, 1992].

Литература

- Воскресенский С.С. Геоморфология СССР. – М.: Высшая школа, 1968. – С. 146-148.
Гельдыева Г.В., Веселова Л.К. Ландшафты Казахстана. – Алма-Ата: Гылым, 1992. – С. 26-27.
Кассин Н.Г. Материалы по палеогеографии Казахстана. – Алма-Ата, 1947. – С. 5-6.

ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ БИОПРОДУКТИВНОСТИ ОЗЕРА ХОРЛАКЕЛЬ (ЗАПАДНЫЙ КAVKAZ) НА ОСНОВЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ СЪЕМКИ ДОННЫХ ОСАДКОВ

М.Ю. Александрин¹, Н.Б. Моленкамп¹

¹*Институт географии РАН, Москва, alexandrin@igras.ru*

Гиперспектральная съемка кернов донных осадков позволяет получать высокоразрешенные данные о составе осадка на основе его спектральных свойств. В Лаборатории палеоархивов природной среды Института географии РАН создан комплекс для сканирования кернов в диапазоне 400–1000 нм с 448 спектральными каналами и пространственным разрешением 229 мкм.

Керн озера Хорлакель (2063 м н.у.м., Северный Кавказ) характеризуется чередованием органогенных и минерогенных отложений. Предыдущие исследования показали, что их чередование отражает принципиально различные режимы осадконакопления, связанные в том числе с эпизодами поступления пролювиального материала из ручья Эльбаш. Поэтому спектральные показатели керна интерпретировались с учетом литологии.

Для органогенной толщи наиболее информативным оказался индекс $RABD_{660;670}$, основанный на характеристике поглощения в области 670 нм, связанного с хлорофиллом *a*. Его значения коррелируют с содержанием органического углерода, потерями при прокаливании и содержанием брома в осадке, что подтверждает возможность использования индекса в качестве показателя автохтонной биопродуктивности. Наиболее надежна реконструкция для верхней сапропелевой толщи (3000–1000 cal BP), где высокое содержание органического углерода (27–28%) и низкие значения C/N (10–13) указывают на преимущественно автохтонное происхождение органического вещества. Временное разрешение полученной реконструкции – менее 1 года.

В интервале 3000–1000 cal BP выявлен устойчивый тренд снижения биопродуктивности с 6–7 квазирегулярными колебаниями. Тренд согласуется с региональными и полушарными реконструкциями постепенного похолодания Северной Евразии. Минимум биопродуктивности около 2700–2800 cal BP совпадает с известным голоценовым похолоданием 2800–2600 cal BP и периодом активизации ледников Кавказа около 2900 BP.

В минерогенных интервалах 6700–6300 и 5500–3000 cal BP сигнал биопродуктивности подавлен вследствие преимущественного поступления терригенного материала с территории водосбора. Отдельные повышения $RABD_{660;670}$ около 5200–5100, 4800–4500 и 3800–3500 cal BP могут отражать периоды снижения количества осадков, сопровождавшиеся уменьшением эрозии водосбора и относительным увеличением доли автохтонного органического вещества.

Результаты подтверждают перспективность гиперспектрального сканирования для высокоразрешенной реконструкции биопродуктивности озер. Для палеоклиматических интерпретаций наиболее перспективны седиментационные архивы со стабильными источниками осадочного материала, позволяющие исследовать кратковременную изменчивость, цикличность и резкие климатические события.

Исследования выполнены при поддержке гранта Минобрнауки РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

СООТНОШЕНИЕ ГЕМАТИТ/ГЕТИТ В КАЧЕСТВЕ СПЕКТРАЛЬНОГО ИНДЕКСА ИНТЕНСИВНОСТИ ПЕДОГЕНЕЗА В ЛЕССОВО-ПОЧВЕННЫХ СЕРИЯХ

М.Ю. Александрин¹, Н.Б. Моленкамп¹, М.Н. Лазарева¹
¹*Институт географии РАН, Москва, alexandrin@igras.ru*

Колориметрические свойства являются одним из основных диагностических признаков при анализе образцов лессово-почвенных серий (в частности, одним из принятых стандартов является использование цветовой шкалы CIELAB). Традиционно для их определения используются ручные спектрофотометры. Они, однако, обладают ограниченными спектральным разрешением и диапазоном. Настоящая работа рассматривает возможности применения сканирующей гиперспектральной съемки для расчета количественного индекса интенсивности педогенеза в лессовом разрезе «Новозаведенное».

Суть метода состоит в получении коэффициентов отражения света на поверхности образца в большом числе узких сопряженных спектральных полос (каналов). Характеристики веществ могут быть косвенно определены с помощью их уникальных спектральных свойств (линий поглощения).

Наиболее информативным спектральным индексом интенсивности педогенеза в лессово-почвенных сериях следует считать соотношение содержания гематита (Hm) к гетиту (Gt) с высокими значениями соотношения Hm/Gt, указывающими на более интенсивный и длительный педогенез. Гетит и гематит представляют собой оксиды железа, каждый из которых обладает характерной спектральной подписью в видимом диапазоне, которая выражена в увеличенном поглощении света. Гетит даёт широкую и глубокую полосу поглощения в районе 430–450 нм. Гематит — более узкую, но выраженную полосу около 540–570 нм. Благодаря высокому спектральному разрешению гиперспектральной камеры индексы гетита и гематита могут быть рассчитаны путем расчета интегральной площади фигуры на спектральной кривой, образованной этими значениями.

Для получения данных в Лаборатории палеоархивов природной среды Института географии РАН использована гиперспектральная камера Specim FX10 (видимой-ближний ИК диапазон (400-1000 нм), 448 спектральных канала) в сочетании со специально разработанным программным продуктом на основе Matlab для пакетной обработки большого количества образцов и спектрального анализа. В качестве объекта использованы 554 образца разреза «Новозаведенное» (высота разреза 28 метров).

Для полученного индекса Hm/Gt наблюдается устойчивое соответствие со стратиграфическими подразделениями с наиболее высокими значениями, соответствующими палеопочвам МИС 5e-5c, а также пиками меньшей амплитуды, соответствующими голоценовой почве и палеопочвам МИС 7e-7c. Полученный индекс Hm/Gt также обнаруживает высокие значения коэффициента корреляции с другим известным индексом интенсивности педогенеза - частотно-зависимой магнитной восприимчивостью ($r=0,87$).

Таким образом, использование гиперспектральной съемки при работе с образцами лессово-почвенных серий способно предоставить независимый способ количественной оценки интенсивности педогенеза, получаемый относительно быстрым и доступным способом.

ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ НА ГРАНИЦЕ ЛЕС/СТЕПЬ В УСЛОВИЯХ ДРЕНИРОВАННЫХ И ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

А.Л. Александровский

Институт географии РАН, Москва, alexandrovskiy@mail.ru

Рассматривается эволюция почв Восточно-Европейской равнины в пределах южной части современной лесной зоны и в лесостепи. Здесь в ареалах лесов с дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами выявлены многие курганы бронзового века, под которыми погребены черноземы с кротовинами (норы слепышей) и карбонатным горизонтом, а также темносерые почвы с высоко залегающим карбонатным горизонтом. 14С возраст гумуса этих почв – ранний-средний голоцен – 11-4 тыс. лет назад. Вокруг курганов черноземы в течение позднего голоцена под лесом превратились в дерново-подзолистые и серые почвы, в профиле которых сохранилась нижняя часть чернозема в виде второго гумусового горизонта (ВГГ) и черных палеокротовин, с датами по 14С, относящимися к среднему и раннему голоцену. Погребенные чернозёмы первой половины голоцена в пределах лесной зоны обнаружены и в пойме. Всё это итог изменений климата и существенных миграций границ рассматриваемых зон. Аналогичные результаты получены по периферии лесных территорий предгорий Северного Кавказа [Александровский и др., 2022]. Ширина полосы с реликтовыми черноземами и ВГГ составляет около 500 км.

В пределах лесных ареалов лесостепи выявлены сходные смены почв и геосистем. Здесь переход от степной (лесостепной) стадии к лесной был не 4 т.л.н., а существенно позже (на 2-3 тыс. лет). На северном пределе зоны распространения ВГГ (в глубине лесной зоны) данный переход состоялся на 1-2 тыс. лет раньше.

Обнаруживается несовпадение полученных данных с выводами палинологов, по которым подобных миграций в конце среднего – начале позднего голоцена не было или они были невелики. Для объяснения этого несовпадения предлагается концепция неоднородного строения почвенно-растительного покрова в пределах рассматриваемых зон (поля по М.А. Глазовской), представленного чередованием ареалов разной степени дренированности – ветландов и драйландов (Wetlands – Drylands по [Bebermeier, 2015; Huisman, 2018]). Появление черноземов и ВГГ возможно только в пределах дренированных территорий – Drylands. На соседствующих заболоченных территориях – Wetlands, в течение голоцена существовали леса и соответствующие почвы, часто оглеенные, а также торфяники, основной объект палинологических исследований.

Литература

- Александровский А.Л., Чендев Ю.Г., Юртаев А.А. Почвы со вторым гумусовым горизонтом и палеочерноземы как свидетельства эволюции педогенеза в голоцене на периферии лесной зоны и в лесостепи (обзор) // Почвоведение, 2022, № 2, с. 147–167.
- Bebermeier W., Knitter D., Oliver Nakoinz (Eds.). Bridging the Gap – Integrated Approaches in Landscape Archaeology. “eTopoi. Journal for Ancient Studies”, 2015, Special Volume 4, 1–24.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ЛЕСОСТЕПНОГО ПОВОЛЖЬЯ В МЕЗОЛИТЕ – ЭНЕОЛИТЕ (ПО ДАННЫМ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА)

А.С. Алешинская¹, К.М. Андреев², А.А. Шалапинин³, А.А. Трошина⁴

¹Институт археологии РАН, г. Москва, asalesh@mail.ru; ²Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара, konstantin_andreev_88@mail.ru;

³Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара, anton-shalapinin@ro.ru; ⁴Институт археологии РАН, г. Москва, allatroshina89@gmail.com

В статье рассматриваются результаты палинологических исследований разрезов стоянок каменного века бассейна р. Сок в лесостепной зоне Среднего Поволжья. В качестве источника послужили данные с памятников мезолита (Чекалино II, Кочкари I), неолита (Лужки II, Нива I, Кряж II) и энеолита (Лебяжинка VI).

Согласно полученным палинологическим данным, во второй четверти VIII тыс. до н.э. (8700-8650 ¹⁴С л.н.) в бассейне реки Сок существовали лесостепные пространства. Широко были представлены березовые или смешанные березово-липовые колки, которые были приурочены к долине реки, открытые участки были заняты полынно-злаковыми группировками с участием разнотравья.

К середине VIII тыс. до н.э. (8600-8400 ¹⁴С л.н.) в спектрах фиксируется примерный паритет пыльцы травянистых растений и древесных пород, что свидетельствует о некотором сокращении площадей, занятых последними. Среди них продолжает преобладать береза с незначительной долей сосны и липы, открытые пространства были заняты полынно-разнотравными группировками.

Характеристика динамики растительности в бассейне реки Сок в следующие примерно 1500-2000 лет, на современном этапе изучения затруднена в связи с недостатком качественной источниковой базы. Корректировка хронологии ряда стоянок, относимых к этому времени современными методами датирования, приводит к необходимости верификации ранее полученных данных и их осторожному использованию в реконструкциях. Надежные результаты для сравнительно узкого хронологического диапазона последней четверти VI тыс. до н.э. (6200-6150 ¹⁴С л.н.) происходят с двух памятников (Лужки II и Нива I). Они указывают на незначительную облесенность бассейна реки Сок в это время. Данные комплексы характеризуют достаточно сухие и теплые условия, характерные для степных ландшафтов со злаково-полынными группировками с участием сухого разнотравья из подсемейства цикориевых.

В первой половине V тыс. до н.э. (6000-5700 ¹⁴С л.н.) в спорово-пыльцевых спектрах отмечается снижение доли пыльцы травянистых растений и увеличение содержания пыльцы древесных пород, что свидетельствует о постепенном установлении лесостепных пространств в рассматриваемом регионе. Небольшие по площади лесные массивы могли быть смешанными березово-сосновыми с участием липы и лещиной в подлеске, а открытые пространства были заняты разнотравными сообществами. Тенденция увеличения доли древесных пород в спорово-пыльцевых спектрах продолжилась, а в середине/конце V – второй половине IV тыс. до н.э. (5700/5200-4600 ¹⁴С л.н.) они начинают преобладать (74-83%) над травянистыми растениями.

Археологические исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10088-П. Палинологический анализ проводился в рамках темы НИР ИА РАН № НИОКТР 126011315527-2.

СКРИНИНГ КЛИМАТИЧЕСКИХ ОТКЛИКОВ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА И АЗОТА В РАСТЕНИЯХ-ТОРФООБРАЗОВАТЕЛЯХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

Р.А. Андреев^{1,2}, А.С. Прокушкин³, Н.Г. Мазей²

¹Институт географии РАН, Москва, rodion.andreev@student.msu.ru; ²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва; ³Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск

Расширение пространственного охвата и достоверности количественных реконструкций климата – актуальная задача палеогеографии в условиях современных климатических изменений. Для целей изучения климатического отклика изотопных сигнатур растений-торфообразователей и разработки методики количественных палеоклиматических реконструкций по изотопному составу собрана база данных изотопного состава растений Средней Сибири. База состоит из 607 образцов с 7 участков, представлен 61 вид сосудистых растений и содержит показатели $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{15}\text{N}$, выступающих как предикторы. В качестве климатических зависимых переменных для участков отбора были получены (по данным WorldClim2) показатели тепло- и влагообеспеченности, включая осадки, испарение, потенциальную эвапотранспирацию и дефицит давления водяного пара. На первом этапе скрининга база была разделена по таксонам и жизненным формам растений (деревья, кустарнички, травы, мхи), после чего для каждой группы были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона r между изотопными показателями и климатическими переменными. В дальнейший анализ включены только группы с $r \geq 0,3$; на уровне значимости $p \leq 0,05$. Затем по отобранным выборкам были построены регрессионные модели методами взвешенного осреднения (WA) и случайного леса (RF), а их качество подвергнуто оценке с помощью перекрёстной проверки. Скрининг показал, что наиболее выраженные отклики на показатели температуры выявлены у древесных и кустарниковых жизненных форм, а среди таксонов чаще других в значимые связи входили *Betula sp.*, *Betula nana*, *Carex sp.*, *Comarum palustre*, *Equisetums sp.*, *Eriophorum sp.*, *Larix sp.* и *Ledum palustre*. Для показателей увлажнения устойчивые связи также обнаружены у древесных, кустарничковых и частично травяных жизненных форм. Значимые отклики отмечены для годового испарения, годовых осадков, осадков влажного квартала и дефицита давления водяного пара. По результатам перекрёстной проверки в качестве итоговых были приняты модели для средней температуры июля, годового дефицита давления водяного пара, годовой суммы осадков и суммы осадков самого влажного квартала. Для полной обучающей выборки наиболее приемлемые результаты показала модель RF: для температуры июля $R^2 = 0,41$ при $\text{RMSEP} = 2,34^\circ\text{C}$, для годовых осадков $R^2 = 0,36$ при $\text{RMSEP} = 127$ мм. Модель для реконструкции осадков самого влажного квартала достигла $R^2 = 0,25$. Для дефицита давления водяного пара, в свою очередь, точность обеих моделей оказалась более умеренной. Модели WA во всех перечисленных случаях уступали RF по объяснённой дисперсии. Таким образом, модели случайного леса следует рассматривать как наиболее перспективные для реконструкции долговременных изменений теплообеспеченности и увлажнения по изотопному составу торфа и современных растений-торфообразователей.

Исследование выполнено при поддержке гранта Минобрнауки России (соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

РЕКОНСТРУКЦИЯ КЛИМАТА ГОЛОЦЕНА ПО ДАННЫМ ХИРОНОМИД И ЛИТОЛОГИИ ОЗЕРА СОМИНО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В.О. Бакуменко¹, Е.А. Константинов¹, Н.В. Кузьменкова², А.И. Рудинская¹, Э.П. Зазовская¹,
А.В. Долгих¹

¹Институт географии Российской академии наук, Москва, Bakumenko.varvara@gmail.com,

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

В данной работе были представлены результаты комплексного палеоэкологического исследования 15.9-метровой колонки донных отложений оз. Сомино (Ярославская область), охватывающей последние 8300 лет. В рамках проекта было построена хронологическая модель на основе 23 радиоуглеродных дат и ¹³⁷Cs маркера. Литологический анализ выявил гидроэкологические изменения на рубеже ~5000 л.н. от карбонатного осадконакопления к органо-минеральному. Также был выполнен хирономидный анализ и построена количественная реконструкция июльских температур по методу WA-PLS на основании ископаемых хирономидных сообществ. Модель показала высокую надежность (RMSEP = 0.70°C, R² = 0.89). Реконструированные температуры июля варьировали от 17.2°C до 19.8°C с выраженным похолоданием после ~3250 л.н. (от ~19.1°C до минимума 17.2°C на рубеже ~1148 л.н.). Зафиксированы основные климатические события голоцена: похолодание 8200 л.н., эпизоды похолоданий в середине голоцена (7100, 6250, 5000, 4250 кал. л.н.); а также колебания позднего голоцена, соответствующие Средневековому максимуму и Малому ледниковому периоду. Эти события коррелируют с региональными реконструкциями Северной и Центральной Европы [Luoto et al., 2010; Bakumenko et al., 2026] и данными с Русской равнины [Nosova et al., 2025] на основании хирономидных и спорово-пыльцевого анализа. Однако, была выявлена корреляция изменений в составе хирономидных ассоциаций озера Сомино с изменениями литологических параметров, что осложняет интерпретацию полученной климатической реконструкции. Помимо этого, в позднем голоцене отмечено усиление антропогенного влияния, выраженное в увеличении таксонов-эвтрофикаторов.

Работа представляет первое непрерывное хирономидное реконструкцию для центральной части Восточно-Европейской равнины. Отсутствие региональной калибровочной выборки для территории России остается ключевым ограничением.

Литература

- Luoto T.P., Kaukolehto M., Nevalainen L. Chironomid-inferred Holocene temperature changes in southern Finland // *Boreas*, 2010, vol. 39, no. 3, pp. 506–519.
- Bakumenko V., Nazarova L., Kolesnikova A., Heiri O. Mid-Holocene climate variability inferred from chironomid records in southern Finland and Estonia // *Boreas*, 2026, vol. 55, no. 2, pp. 312–328.
- Baud A., Jenny J.P., Francus P., Gregory-Eaves I. Global acceleration of lake sediment accumulation rates associated with human population growth and land-use changes // *Earth-Science Reviews*, 2021, vol. 215, art. 103547.
- Nosova M.B., Ershova E.G., Miagkaia I.V. Holocene vegetation and climate dynamics in the Upper Volga region: Pollen evidence // *Quaternary International*, 2025, vol. 710, pp. 45–60.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ДУБНИНСКОЙ НИЗИНЫ В КОНТЕКСТЕ ЕЁ ИНИЦИАЛЬНОГО ЗАСЕЛЕНИЯ

Д.В. Баранов¹, А.В. Панин¹, А.Н. Сорокин², А.П. Юрченко¹, Ф.А. Сыроватко^{1,2,3},
А.Ю. Качалов¹

¹Институт географии РАН, Москва, dm_baranov@igras.ru; ²Институт археологии РАН, Москва; ³ГАУГН, Москва

На фоне пересмотра представлений о развитии флювиальных систем в связи с изменениями климата в конце позднего плейстоцена и голоцене [Starkel et al., 2015 и др.], остаётся немало вопросов об их динамике в специфических обстановках руслоформирования – например, в остаточных котловинах московского оледенения. Интерес к эволюции природной среды одной из таких котловин – Дубнинской низине (южная часть Верхневолжской низменности) – обусловлен не только палеогеоморфологическими задачами, но и в связи с расположенными на её территории многочисленными археологическими памятниками, входящими в состав Заболотского геоархеологического полигона (ГАП) – уникального биосферного и культурно-технологического архива, имеющего ключевое значение для понимания процессов инициального освоения территории Центральной России [Сорокин и др., 2018].

Настоящее исследование представляет собой логическое продолжение работ в Дубнинской низине в 2018 – 2020 гг. [Панин и др., 2022; Sorokin, Panin, 2024]. На правом берегу р. Дубны в устье р. Сулати был заложен буровой профиль, в основании которого были вскрыты озёрные суглинки возрастом более 30 кал. тыс. л.н. Выше них залегают тонкопесчано-алевритистые отложения, интерпретируемые нами в качестве руслового аллювия рек Дубны и/или Сулати. Верх разреза венчает переслаивание торфа и суглинка. В прирусловых скважинах под торфом вскрыт сапропель (органоминеральный ил), с обильными включениями ракушечного детрита. Радиоуглеродный возраст сапропелей: 13 – 11 кал. тыс. л. Аналогичный прирусловым скважинам разрез установлен и на юго-восточном крае современного Заболотского озера, расположенного в 2,5 км восточнее бурового профиля: под торфом мощностью до 2 – 3 м залегают сапропели с ракушечным детритом.

Представляется, что озёрные обстановки осадконакопления на территории всей Дубнинской низины существовали лишь в среднем валдае (т.н. Дубнинское «палеоозеро»). В позднем валдае они сменились преимущественно флювиальными, а озёрные условия сохранялись лишь локально, например, в Заболотском озере. На рубеже плейстоцена и голоцена разливы этого озера могли затопливать русла рек Дубны и Сулати, что благоприятствовало существованию в них озёрно-застойных условий.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 25-77-00102, <https://rscf.ru/project/25-77-00102/>.

Литература

- Панин А.В., Сорокин А.Н., Бричёва С.С., Матасов В.М., Морозов В.В., Смирнов А.Л., Солодков Н.Н., Успенская О.Н. История формирования ландшафтов Заболотского торфяника в контексте инициального заселения Дубнинской низины (бассейн верхней Волги) // ВААЭ, №2 (57), 2022, стр. 85–100.
- Сорокин А.Н., Грачёва Р.Г., Добровольская Е.В., Добровольская М.В. Геоархеология Заболотского края (13 500–7 500 cal BC). М.: ИА РАН, 2018, 416 стр.
- Starkel L., Michczyńska D.J., Gębica P., Kiss T., Panin A., Perşoiu I. Climatic fluctuations reflected in the evolution of fluvial systems of Central-Eastern Europe (60–8 ka cal BP) // Quaternary International, v.388, 2015, 97–118.
- Sorokin A.N., Panin A.V. Initial settlement of the Upper Volga region, centre of the East European plain, in the Late Glacial and Early Holocene (based on geoarchaeological research in the Zabolotsky peat bog area // Anthropologie, vol. 128, 2024, p. 103255.

ИЗМЕНЕНИЕ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА МАЛОГО ВОДОЕМА СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ЕГО ВОДОСБОРА

Н.А. Белкина^{1,2}, М.С. Богданова¹, А.В. Лудикова³, М.С. Потахин^{1,2}, А.В. Орлов^{1,2}, Д.А. Субетто²

¹ *Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, bel110863@mail.ru;* ² *Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт Петербург;* ³ *Институт озераедения Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра РАН, Санкт Петербург.*

Изучение кернов донных отложений старейшего в Северо-Западном регионе Лососинского вдхр. (61,4° с.ш. 34,1° в.д., площадь зеркала 8,1 км², объем воды 0,0462 км³, длина 6,7 км, ширина 1,2 км, средняя глубина 5,7 м, наибольшая – 8,5 м.) различными методами (литологические, геохимические, микропалеонтологические) позволило оценить седиментационные обстановки и определить скорости осадконакопления на разных этапах истории водоема. Литологический анализ выявил интервалы керна донных отложений, сформированные в условиях приледникового озера, малого озера и водохранилища. Стадии водохранилища (последние 320 лет) в колонке донных отложений соответствуют 6 седиментационных пачек, отличающихся вещественным составом осадка. Исследован количественный и качественный состав донных отложений, определены скорости осадконакопления. Полученные данные о седиментогенезе сопоставлены с информацией о естественном развитии ландшафтов водосборной территории водоёма и его экологической трансформации в результате хозяйственной деятельности. Выделено пять этапов развития ландшафтов бассейна Лососинского вдхр., обусловленных хозяйственной деятельностью человеком: I – естественные ландшафты с преобладанием коренных среднетаежных древостоев (до начала XVIII века); II – начальная трансформация ландшафтов после создания водохранилища (с начала XVIII века до 30-х годов XX века); III – трансформация лесного покрова (сплошные рубки леса в 1930-1970 гг. на 55 % площади водосбора); IV – максимальная трансформация ландшафтов (лесная мелиорация и осушение болот, строительство, дачное освоение и окультуривание земель, рубка леса, разработка песчано-гравийных карьеров, строительство дорог и проведение ЛЭП в 1970-2000 гг.); V – относительная стабилизация ландшафтов (с 2000 г. по настоящее время).

Выявлено, что поднятие уровня воды в озере при создании водохранилища отмечается в колонке донных отложений изменением цвета. Процесс переработки легкоразлагаемого детрита наземной растительности затопленных берегов – качественным составом органического вещества. Активные абразионные процессы, имевшие место при формировании новой береговой линии и рельефа дна, маркируются изменениями в гранулометрическом составе осадков. Адаптация экосистемы водоема к новым условиям проявляется и в химическом составе осадка и в составе диатомового комплекса. Период активной хозяйственной деятельности на водосборе и берегах Лососинского вдхр. отражается в изменениях химического и гранулометрического состава донных отложений.

Таким образом, доказано, что количественные и качественные характеристики донных отложений Лососинского вдхр. хранят информацию о естественном развитии ландшафта водосборной территории и его освоении человеком. Реконструкция этапов озерного седиментогенеза на разных этапах истории водоема от приледникового озера к водохранилищу позволяет проследить трансформацию его экосистемы под влиянием внешнего воздействия естественной и антропогенной природы. Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 24-17-00206.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО ЗАСЕЛЕНИЯ КАВКАЗА В РАННЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Е.В. Беляева¹, В.Е. Щелинский¹

¹ИИМК РАН, Санкт-Петербург

Накопленные данные указывают на два этапа широкого заселения Кавказа в раннем палеолите. Давно известен этап, представленный позднеашельскими памятниками второй половины среднего плейстоцена. Первоначальный же этап заселения ранними людьми Кавказского региона выявлен относительно недавно. К нему относятся четыре группы памятников, существовавших в раннем плейстоцене в диапазоне 2,3-1,0 млн л.н. и содержащих как олдованские, так и раннеашельские индустрии. Эти памятники располагаются на севере Закавказского нагорья, в Западном Предкавказье (Таманский полуостров) и на Северо-Восточном Кавказе (Акушинская котловина, Дагестан). Наиболее ранние из них соответствуют по возрасту древнейшим раннепалеолитическим памятникам других регионов Евразии (Ближний Восток, Индия, Китай), отражая первые миграции ранних Номо за пределы Африканской прародины. Распространение их в направлении Кавказа происходило в зоне Левантийского рифта, где природные условия в течение большей части раннего плейстоцена были близки африканским («Саванностан»). Для Кавказского региона этого времени также реконструируется субтропический климат с преобладанием саванноподобных ландшафтов. Преимущественно низкогорный рельеф облегчал распространение ранних людей с юга на север региона. Однако расположение Таманской группы раннеплейстоценовых памятников в Приазовье и Акушинской группы близ берегов акчагыльского залива Палео-Каспия может указывать на предпочтение приморских путей миграций, что подкрепляют недавние находки раннеашельских изделий на побережье Черного моря южнее Тамани.

На Закавказском нагорье, как и на Африканской прародине, ранние люди селились близ небольших водотоков и озер. Расположение же Таманской и Акушинской групп памятников впервые демонстрирует предпочтение ими приморских местообитаний. В Таманской группе установлено использование не только наземных, но и морских биоресурсов. При выборе районов длительного обитания ранние люди учитывали также наличие в них пород, из которых можно было изготавливать каменные орудия. Все раннеплейстоценовые памятники Кавказа располагаются вблизи источников вулканического либо осадочного каменного сырья.

РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ В КАРГИНСКОЕ МЕЖЛЕДНИКОВЬЕ (МИС 3)

П.С. Белянин¹

¹*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, pavelbels@yandex.ru*

Одними из интересных, но недостаточно изученных страниц четвертичной истории, являются вопросы развития природной среды при переходах от ледниковых эпох к межледниковым и наоборот, когда происходили «чередования волн такого уровня глубокого похолодания и потепления, что их смена приводила к радикальной трансформации зональной структуры ландшафтной оболочки Земли...» [Величко, 1999, с. 229]. Одним из таких периодов, из-за сложной динамики палеогеографических событий именуемым «каргинским мегастадиалом», который включает «события, существенно различающиеся по уровню теплообеспеченности и длительности» [Величко, 2009, с. 107], было каргинское межледниковье. Цикл его развития был менее продолжительным, чем у межледниковий основных макроциклов неоплейстоцена, а его оптимальная фаза могла занимать лишь 2–4 тысячелетия [Величко, 2009, с. 109]. Согласно записи NGRIP, это было наиболее продолжительное улучшение климатических условий за последние 48 тыс. л. В Сибири данному событию ближе такое определение, как «малохетское межледниковье» [Величко, 2009, с. 109]. На Дальнем Востоке, оно проявилось в интервале ~45–37 тыс. кал. л. [Короткий, 2002].

Палиноспектры, отражающие в пределах метода ¹⁴C наиболее выраженное потепление на юге Дальнего Востока в МИС 3, выделены в скважинах №№ 26, 107, 31, 560, 565, 331, 170, 507, 303, 313, 526, 406, 11, а также в разрезах 6204, 6041 и 9061. По ним получено 26 ¹⁴C дат, охватывающих временной промежуток между ~39 и ~43.5 тыс. кал. л. По большинству образцов Н.И. Беляниной были выделены палиноспектры.

Палиноспектры отражают господство в горах в зоне низкогорий кедрово-широколиственных лесов, а в нижнем поясе гор и на юге Приморья – полидоминантных лесов с доминированием *Quercus mongolica* и *Q. dentata*, *Pinus densiflora*, *Pinus koraiensis*, *Juglans mandshurica*, *Carpinus cordata*, *Syringa amurensis*, *Phellodendron amurense*, нескольких видов липы, кленов, ясеня, лещины и других пород. Большое участие в составе растительного покрова принимали представители семейства *Araliaceae*. В растительности присутствовали не произрастающие в настоящее время на юге Дальнего Востока представители флор Северо-Восточного Китая и Японских островов – *Tsuga*, *Fagus* и *Pinus tabuliformis*.

Такой состав палиноспектров свидетельствует, что климат в оптимум МИС 3 был теплее современного. По сравнению с палиноспектрами первого позднеплейстоценового потепления, растительность характеризовалась значительно меньшим участием теплолюбивых широколиственных и хвойных деревьев.

Литература

- Величко А.А. Общие особенности изменений ландшафтов и климата Северной Евразии в кайнозое // Изменение климата и ландшафтов за последние 65 миллионов лет (кайнозой: от палеоцена до голоцена). М.: ГЕОС, 1999, с. 229.
- Величко А.А. Средневалдайский, зырянно-сартанский мегаинтервал и климатический ранг его оптимума // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Новосибирск: СО РАН, 2009, с. 107.
- Короткий А.М. Палинологическая и радиоуглеродные датировки верхнечетвертичных отложений Российского Дальнего Востока. Местонахождения в Приморье. Позднечетвертичные растительность и климат Сибири и Российского Дальнего Востока (палинологическая и радиоуглеродная база данных). Магадан: Изд-во Северо-Восточная науч. станции ДВО РАН, 2002, с. 274–337.

РУЧЬИ, ПРОМОИНЫ ИЛИ ПСЕВДОМОРФОЗЫ? ПРОБЛЕМА ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭРОЗИОННЫХ ВРЕЗОВ В КУЛЬТУРНЫХ СЛОЯХ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ СТОЯНОК КОСТЕНОК

А.А. Бессуднов¹, А.А. Синицын², Е.А. Константинов³, Ф.Г. Курбанова⁴, А.Р. Лада⁵,
А.А. Артюшенко⁶, М.Д. Куприянова⁷

¹ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург, bessudnov_a22@mail.ru; ²ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург, andrei.sinitsyn@gmail.com; ³ИГ РАН, г. Москва, eakonstantinov@yandex.ru; ⁴ИГ РАН, г. Москва, fatima.kurbanova@igras.ru; ⁵ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург, antonesco1997@gmail.com; ⁶ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург, alkoloid@yandex.ru; ⁷ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург, kupriuanova.masha@gmail.com

В разрезах многих верхнепалеолитических стоянок Костенковско-Борщевского района регулярно встречаются различные по размеру, характеру и заполнению эрозионные врезы, интерпретация природы происхождения которых составляет отдельную проблему [Панин и др., 2019; Бессуднов, 2022]. Поскольку часто эти структуры в той или иной мере нарушают остатки древних поселений, установление природы их происхождения становится необходимым для определения степени сохранности и/или гомогенности культурных слоев.

В последние годы эрозионные врезы зафиксированы на стоянках Костенки 14 (три вреза возрастом от ~30-44 ka cal BP), Костенки 17 (два вреза возрастом ~42-41 и ~32-35 ka cal BP), Костенки 12 (врез возрастом ~32-34 ka cal BP), Борщево 5 (врез возрастом ~29-31 ka cal BP) и др. При индивидуальных особенностях каждого, все они имеют ряд общих черт: 1) резкие границы русел с V- или U-образным профилем; 2) слоистое и/или пятнистое заполнение, в разной степени включающее меловой пролювий; 3) залегание находок в смещенных позициях на бортах, в переотложенных – на дне, и имеющих «взвешенный», хаотичный характер – в заполнении.

Если древние врезы (МИС 3) интерпретируются как результат линейной эрозии (овраги с временными водотоками и/или ручьи), время образования которых, скорее всего, связано с теплыми эпизодами гренландских интерстадиалов GI [Панин и др., 2019], то природа происхождения врез, образовавшихся после начала LGM, остается дискуссионной. На Костенках 17 на уровне отложений верхней гумусированной толщи (~31-36 ka cal BP) прослежена структура с признаками псевдоморфозы по повторно-жильному льду с характерной просадкой и оплыванием бортов [Питулько, 2024], вложенная в русло более древнего ручья или промоины. Криогенное происхождение вреза хорошо согласуется с данными о наличии мерзлотных деформаций (клиньев и солифлюкции) в верхней гумусированной толще Костенок 17 [Kurbanova et al., 2025]. Не исключено, что наиболее молодой (~30-32 ka cal BP) врез в восточной части Костенок 14 также имеет криогенную природу. Тем не менее, отсутствие свидетельств полигонально-блочной структуры на всех исследованных стоянках в Костенках (за исключением наличия сетки тонких трещин), пока не позволяет решить эту проблему однозначно.

Исследование проведено в рамках выполнения ФНИ ГАН (FMZF-2025-0007).

Литература

- Бессуднов А.А. Виды постдепозиционных деформаций палеолитического культурного слоя (на примере костенковской группы памятников) // *Stratum plus*, 2022, № 1, с. 221-238.
- Панин А.В., Синицын А.А., Бессуднов А.А. Время и продолжительность периодов эрозии по разрезам палеолитических стоянок костенковской группы // *Древнейший палеолит Костенок: хронология, стратиграфия, культурное разнообразие*. Воронеж: ВГУ, 2019, с. 79-81.
- Питулько В.В. Многолетнемерзлые породы как археологическая среда. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2024.
- Kurbanova F.G., Konstantinov E.A., Lebedeva M.P., Bessudnov A.A., Manakova O.I., Ponomareva V.V., Portnyagin M.V., Pochikalov A.V., Shukhvostov R.S., Alexandrin M.Yu., Puzanova T.A. The Upper Paleolithic paleolandscapes: a record in the paleosol–sediment–sequence of the archaeological site Kostenki 17 (Voronezh region, Russia) // *Catena*. 2025. Vol. 255. 109011.

ОПЫТ ДЕНДРОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ СЕЛЕВОЙ И ЛАВИННОЙ АКТИВНОСТИ В БАССЕЙНЕ Р. МАЛОЙ БЕЛОЙ (ХИБИНЫ)

Р.Р. Бичурин¹, Ю.Р. Беляев², Е.В. Гаранкина², А.Л. Гуринов¹,
Д.Н. Ласкина¹, А.И. Рудинская¹

¹Институт географии РАН, Москва, terpoto@bk.ru; ²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

Хибины характеризуются широким распространением лавинных и селевых процессов, оказывающих влияние на рельеф, растительность и инфраструктуру [Водоснежные..., 2001; Garankina et al., 2019 и т.п.]. В работе представлены первые результаты дендрогеоморфологической реконструкции селевой и лавинной активности в долинах двух притоков реки Малой Белой (Западные Хибины): ручья Алявумйок (площадка AL) и реки Голубичной (площадка GO).

Для реконструкции событий использованы древесно-кольцевые данные, полученные на участках, подверженных воздействию селевых и лавинных процессов: селевых конусах выноса, террасах и бортах долин, а также на прилегающих фоновых участках для контроля. В качестве индикаторов активности процессов рассматривались повреждения стволов, реакционная древесина, резкие изменения прироста и другие аномалии древесины, а также комплекс геолого-геоморфологических признаков таких как наличие свежих и более древних обломочных скоплений, характерный грядово-ложбинный рельеф конусов, расположение на относительно небольших высотах над урезом водотоков и т.п. Полевые работы включали описание геоморфологических и ландшафтных условий, картографирование форм рельефа и отбор древесно-кольцевых образцов. Площадка AL включает данные о 130 деревьях, из них 40 со шрамами, площадка GO включает 27 деревьев с видимыми повреждениями. Из каждого дерева мы брали не менее 1–2 кернов для определения возраста дерева и 1–4 керна со шрамированных участков для определения времен повреждений уже растущих деревьев. Были собраны керны из 37 сосен (*Pinus sylvestris* L.) и 120 елей (*Picea abies* (L.) H.Karst.). Самые старые деревья, растущие в зонах селевой и лавинной активности, датированы серединой XVII в. Дендрохронологическая обработка выполнена с использованием стандартных методов перекрёстного датирования и анализа приростов [Cook, 1990; Stoffel, 2009].

Установлено, что экстремальные геоморфологические события имеют выраженную временную неравномерность. На двух исследованных площадках выявлено повышение активности процессов с 1950-х годов и их снижение к началу XXI века. Площадка GO имеет яркий пик активности с 1890-х по 1920-е годы. Летопись охватывает более 200 лет. Показано, что древесная растительность является информативным архивом для изучения динамики склоновых процессов в Хибинах. Полученные данные могут быть использованы при оценке природных рисков и изучении современной геодинамики горных территорий.

Литература

- Водоснежные потоки Хибин / В.Ф. Перов, А.Н. Божинский, А.О. Евтеев, С.М. Мягков, В.Н. Сапунов, Г.Г. Сапунова, В.С. Фрейдлин. М.: Географический факультет МГУ, 2001. 167 с.
- Cook E.R., Kairiukstis L.A. Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences. Dordrecht. N.Y. 1990.
- Garankina E.V., Belyaev V.R., Romanenko F.A., Ivanov M.M., Kuzmenkova N.V., Gurinov A.L., Tulyakov E.D. Magnitude and frequency of debris and slush flows in the Khibiny mountain valleys, Kola Peninsula, NW Russia // Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences. 2019. №. 381. P. 37–47.
- Stoffel M., Bollschweiler M. What tree rings can tell about earth-surface processes: Teaching the principles of dendrogeomorphology // Geography Compass. 2009. T. 3. №. 3. С. 1013–1037.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И КЛИМАТА ХАНТЫ-МАНСЬСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА В ГОЛОЦЕНЕ, РЕКОНСТРУИРОВАННАЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПАЛИНОАРЕАЛОВ

Бляхарчук Т.А.^{1,2}, Бляхарчук П.А.¹

¹*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН. Томск. Пр. Академический 10/3. *e-mail: blyakharchuk@mail.ru;* ²*Томский государственный университет, пр. Ленина 36*

Исследование реакции растительного покрова бореальной зоны Евразии на современное потепление климата остаётся злободневным вопросом в виду его огромной роли в динамике баланса углерода Земли. Информацию о прошлой динамике растительного покрова дают палеопалинологические данные, получаемые из торфяных и озёрных отложений, но их обобщение из имеющихся пыльцевых разрезов в пространственном масштабе представляет значительную трудность. Компиляция палеопалинологических данных из 14-ти спорово-пыльцевых диаграмм с территории ХМАО (Ханты-Мансийского национального округа, Западная Сибирь) проведённая авторским методом построения палиноарелов диагностических видов растительного покрова позволила выполнить реконструкцию в пространстве динамики основных древесных пород и ключевых компонентов травяно-кустарничкового яруса покрова по 11-ти временным срезам голоцена. Динамика ключевых видов растительного покрова на территории ХМАО происходила под действием климатических и биотических (миграции, конкуренция) факторов и включает следующие основные моменты:

1). В раннем голоцене 11-10 тыс. кал. л. н. (здесь и далее используется калиброванный возраст) большая часть территории ХМАО была покрыта берёзово-еловой кустарничковой лесотундрой. В почвах в этот период существовала многолетняя мерзлота. 2). С 9 до 7 тыс. кал. л. н. в условиях интенсивного потепления и увлажнения климата началась повсеместная деградация вечной мерзлоты, что благоприятствовало распространению сомкнутых берёзовых и сосновых лесов по всей территории ХМАО. К пятому тысячелетию назад пихта (наиболее теплолюбивая и влаголюбивая из древесных пород Сибири) достигла территории ХМАО, распространившись как примесь в лесах юго-восточного сектора округа, продвигаясь на север первоначально по долинам больших рек. 3). С 5 тыс. кал. л. н. до современности происходило постепенное формирование состава и структуры современного растительного покрова ХМАО, включающего подзоны средней и северной тайги. Кедр широко распространился по территории округа и вышел в доминанты в лесах северной тайги с 3 тыс. кал. л. н. до настоящего времени. Сосна обыкновенная, с 4-х. тыс. кал. л. н. до современности, стала доминировать в растительном покрове западного и южного секторов округа, а также в растительном покрове олиготрофных болот. Пихта с 5-ти тыс. кал. лет назад до современности в небольшом количестве участвует в смешанных таёжных лесах по всей территории округа, но нигде не выходит в доминанты. Следы антропогенного влияния на ландшафт отмечены с третьего тысячелетия назад до современности в виде увеличения обилия рудеральной и сорной растительности вдоль долины р. Оби.

Работа выполнена при финансовой поддержке бюджетного проекта ИМКЭС СО РАН № FWRG-2026-0007

ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОЙ ТОЛЩИ РАЗРЕЗА ОТКАЗНОЕ (ВОСТОЧНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ)

Н.С. Болиховская¹

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, nbolikh@geogr.msu.ru

Восточное Предкавказье – район самых мощных (70-100 м) толщ лёссово-почвенной формации (ЛПФ) Европы. Опорный разрез ЛПФ Восточного Предкавказья расположен на западе Терско-Кумской низменности в долине р. Кумы у с. Отказное (44°19' с.ш., 43°51' в.д.). Его изучение проведено автором в составе межведомственного коллектива, выполнявшего мультидисциплинарные исследования плейстоценовых отложений общей мощностью ~ 160 м, вскрытых скважинами и обнажениями на водоразделе, приводораздельном склоне и террасах долины р. Кумы в районе Отказненского водохранилища. А.А. Величко и В.П. Ударцевым выполнены литологические описания [Ударцев и др., 1989], Н.С. Болиховской [1995] проведен палинологический анализ, Д.Р. Морозовым – палеопедологические исследования, Е.И. Вириной и С.С. Фаустовым – палеомагнитный анализ [Болиховская и др., 2015], А.К. Марковой – анализ костных остатков микротериофауны [Болиховская и др., 2015], С.Н. Тимиревой и Н.И. Чиколени – гранулометрический и минералогический анализы.

По результатам детального палинологического изучения лёссово-почвенной толщи Отказненского разреза автором выполнено её детальное климатостратиграфическое расчленение и реконструированы ландшафтно-климатические условия формирования каждого лёссового и палеопочвенного горизонта эпохи положительной полярности Брюнес [Болиховская, 1995; Болиховская и др., 2015]. На протяжении большей части неоплейстоцена – от гремьячевского межледникового до голоцена – западную территорию Терско-Кумской низменности занимали лесостепные межледниковые или лесостепные перигляциальные ландшафты. Господство степей впервые отмечено для одной из фаз лихвинского межледникового. Перигляциальные сухие степи и полупустыни преобладали в криоксеротические стадии днепровского и валдайского ледниковых этапов. Доминирующая роль лесных ландшафтов установлена для пяти интервалов. Во время мучкапского межледникового господствовали широколиственные полидоминантные и олигодоминантные леса. Отличавшиеся друг от друга степенью мезо- и ксерофитности широколиственные леса занимали бассейн Средней Кумы также в чекалинскую, черепетьскую и микулинскую межледниковые эпохи. В отдельные фазы криогигротической стадии калужского оледенения на исследуемой территории преобладали темнохвойные леса. Согласно палинологическим данным, автоморфные ископаемые почвы в разрезе Отказное формировались во время межледниковий, межстадиалов и криогигротических стадий оледенений, а лёссовые горизонты – на протяжении ледниковых эпох, термоксеротических стадий и эндотермальных похолоданий межледниковых эпох. Тафономические и эколого-ценотические характеристики изученных палинофлор подтвердили выводы минералогических и литологических исследований о преимущественно эоловом способе накопления терригенного материала лёссовых горизонтов Терско-Кумской низменности.

Литература

- Болиховская Н.С. Эволюция лёссово-почвенной формации Северной Евразии. М.: МГУ, 1995, 270 с.
Болиховская Н.С., Маркова А.К., Фаустов С.С. Изменения ландшафтно-климатических условий в Терско-Кумской низменности в плейстоцене // Вестник Моск. ун-та. География. 2015. № 1, с. 55–70.
Ударцев В.П., Болиховская Н.С., Вирина Е.И. Опорные разрезы, хроностратиграфия и палеогеография лёссовых толщ Предкавказской лёссовой области // Инженерная геология лёссовых пород. Ростов-на-Дону, 1989. Кн. 2, с. 102–103.

АГРОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ В ГОРНОЙ ЗОНЕ КAVKAZA

А.В. Борисов¹, И.А. Идрисов², В.Н. Пинской³

¹ФИЦ ПНЦБИ РАН, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения
РАН, г. Пущино; ²ДФИЦ РАН, Институт геологии, г. Махачкала;

³ФИЦ ПНЦБИ РАН, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения
РАН, г. Пущино

В горных странах в условиях повсеместного распространения склонов при распашке резко активизируется механическая миграция почвенного материала. В такой ситуации необходимым условием предотвращения потерь мелкозема при распашке становится высокая фрагментация агроландшафта и разделение поля на серию узких полос, ориентированных поперек склона, между которыми остаются задернованные участки. В нижней части каждого пахотного поля на контакте с задернованным участком скорость водного потока, переносящего твердофазное вещество почвы, замедляется и происходит аккумуляция мелкозема. В равнинной зоне такие процессы наблюдаются на границе пашни вдоль склонов балок, где в результате многолетнего наплыва эрозионного материала формируются напаша – ступенькообразные уступы, ориентированные поперек склона. В горной зоне, в условиях более мощного гравитационного потенциала, следствием многолетней распашки почв становится формирование земледельческих террас – устойчивых во времени специфических природно-антропогенных почвенно-грунтовых систем, представляющих собой результат агрогенного разрушения, перемещения и включения в деятельный слой почвы материала почвообразующей породы в пределах отдельных участков склона.

В среднегорной зоне Большого Кавказа насчитывается до 3000 км² террасовых полей. Основной массив террас расположен на Восточном Кавказе. Западной границей зоны террасирования является р. Кубань; террасовые поля к западу от её долины занимают незначительные площади. На территории Российской Федерации расположено 2721 км² террасовых полей. Наибольшая площадь террас в Республике Дагестан – 2463 км². Основной массив террасирования склонов расположен на высотах 1000-1500 м, где располагается 1269 км² террасных полей; на высотах 1500-2000 м – до 1064 км². Свыше половины площадей террас приурочено к зоне со среднегодовым количеством осадков на уровне 400-500 мм (1318 км²). В районах с количеством осадков 500-600 мм площади террас не превышают 585 км². В зонах с более высокой или низкой влагообеспеченностью площади террас значительно ниже.

С возникновением террас происходит реорганизация литолого-геоморфологической основы склоновых ландшафтов и формирование серии значимых в ландшафтном отношении рубежей. Это приводит к изменениям позиционно-динамической структуры ландшафта и формированию ландшафтных полос, контрастно различающихся по характеру протекающих в них процессов.

При благоприятных литолого-геоморфологических условиях и достаточно длительном земледельческом освоении все склоны в окрестностях поселений оказываются террасированы, и формируются террасовые ландшафты. В террасовом ландшафте можно выделить лишь довольно ограниченный набор фаций: это закономерная смена протяженных участков с относительно горизонтальной поверхностью – террасных полотен, и столь же протяженных участков с уклоном, заметно превышающим угол наклона поверхности склона – откосов террасы. Морфометрические характеристики этих фаций могут существенно варьироваться, но их сочетание неизменно образует террасу, которую можно рассматривать как низшую элементарную единицу ландшафта.

РАННИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСОВ В КРАЕВОЙ ЗОНЕ ВАЛДАЙСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

О.К. Борисова¹, Н.Н. Нарышкина¹, Л.В. Шашерина¹
¹ *Институт географии РАН, Москва, paleo@mail.igras.ru*

Анализ палинологических данных по разрезам, расположенным в средней полосе европейской территории России, показывает, что процесс становления бореальных лесов в этом регионе начался уже в позднеледниковье. Наиболее перспективными объектами для детального палинологического изучения позднеледниковья и голоцена являются озерные отложения, богатые пылью и пригодные для радиоуглеродного датирования. Начальные стадии формирования лесных сообществ в краевой зоне последнего оледенения реконструированы по данным изучения донных отложений озера Шниткино (56°13' с. ш., 31°38' в. д.), расположенного в долине р. Торопы – притока Западной Двины в ее верхнем течении. По серии 14C AMS-датировок установлено, что формирование толщи осадков озера Шниткино мощностью 8.5 м началось в аллерёде, около 13.5 тыс. калибр. л. н. В разрезе обнаружен перерыв продолжительностью около 2 тыс. лет, охватывающий похолодание позднего дриаса и пребореал. Этому перерыву соответствует резкая граница между минеральным илом и сапропелем на глубине 550 см.

Подробный спорово-пыльцевой анализ показал, что уже в аллерёде на окружающей озеро территории формировались леса из холодостойких и экологически пластичных древесных пород (ели, сосны и березы) с участием пихты и сосны сибирской, распространенных в настоящее время в более континентальных регионах. Эти леса занимали в ландшафтах наиболее благоприятные защищенные местообитания. В целом, в окрестностях озера существовала перигляциальная лесостепь – сочетание сообществ холодных степей с участками разреженных бореальных лесов и микротермных кустарников – в условиях прохладного континентального климата. Во второй половине интерстадиала площади лесов значительно расширились, участие ели в их составе снизилось, а доля березы и сосны резко возросла. Ландшафтная роль и видовое разнообразие травянистой растительности сократились под воздействием потепления, которое сопровождалось ростом увлажнения (термогигротическая фаза интерстадиала). После перерыва накопление осадков возобновилось в раннем бореале. В это время на окружающей оз. Шниткино территории в результате значительного потепления сложились сомкнутые сосновые и березовые леса с участием широколиственных пород, с разнообразными кустарниками в подлеске. Обилие пыли ольхи, ивы, осоковых и спор папоротников свидетельствует о сравнительно влажном климате этого интервала.

Определение концентраций пыли и спор позволяет получить дополнительную информацию об участии древесных пород в составе лесных сообществ на ранних этапах их развития. Так, содержания пыли березы и сосны в спектрах во второй половине аллерёда и в бореале близки: 35-50% и 20-30%, соответственно. При этом концентрации пыли этих древесных пород возрастают на порядок уже в течение аллерёда и на два порядка – в раннем бореале. Такая колоссальная пыльцевая продукция сосны и березы указывает на повсеместное распространение сомкнутых лесов из них в благоприятных климатических условиях, что подтверждается значительными концентрациями пыли широколиственных пород. Пыль ели в раннем аллерёде составляет до 20% спектров, а в бореале – только первые проценты. Тем не менее, ее концентрации на этих двух этапах почти одинаковы. Это показывает, что и в бореале ель сохранялась в составе лесов в виде примеси.

Исследования проведены по проекту Министерства образования и науки РФ (соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КОТЛОВИНЫ ОЗЕРА ПЯСИНО В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ

Борцов А.В.¹

¹РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, bav_mgt@mail.ru

Район исследования расположен в северо-западной части котловины озера Пясино. Озеро Пясино приурочено к южной окраине ледниковой равнины Таймырский низменности (абсолютные высоты 40–150 м). Поверхность равнины холмистая, местами сильно заболоченная, с хорошо развитой озерно-речной сетью. По схеме природного районирования котловина озера Пясино относится к зоне лесотундры, причем граница лесотундры и северной тайги проходит по ее южной оконечности.

Береговые отложения северо-западной части котловины озера Пясино характеризуются сплошным распространением многолетнемерзлых пород мощностью от 50 до 450 м. Среднегодовая температура пород изменяется от –8 до –2°C.

Исследуемый район характеризуется относительно быстрыми и высокоамплитудными колебаниями климата в позднечетвертичное время и является уникальным по сложности изменения природной обстановки в позднем неоплейстоцене и в голоцене, т.к. здесь происходили неоднократные длительные трансгрессии моря, многократные покровные оледенения и формировалось огромное палеозеро.

Геокриологические характеристики исследуемой территории и их эволюция в позднем неоплейстоцене и голоцене остаются слабо изученными, несмотря на близость к Норильскому промышленному узлу. Сложные геокриологические условия являются серьезным препятствием для освоения этой территории. Важно отметить, что палеогеографические обстановки в позднем неоплейстоцене-голоцене [Andreev, 2004] существенно повлияли на формирование современной криолитозоны. Кроме того, смена природных условий в позднечетвертичное время привела к многократным изменениям геокриологической обстановки.

Исследование динамики многолетнемерзлых пород в позднем неоплейстоцене и голоцене (за последние 130 000 лет) проведено для северо-западной части котловины озера Пясино. Представления о динамике развития природной среды региона получены на основе анализа имеющихся опубликованных и фондовых материалов.

Для анализа влияния природных факторов на формирование температуры пород выполнено специальное ландшафтное микрорайонирование территории. Для наиболее характерных выделенных микрорайонов проведено математическое моделирование температурного поля пород. Полученные результаты позволили оценить температурный режим и динамику многолетнемерзлых пород.

Особенностью этого региона, выделяющей его среди других территорий криолитозоны, является каргинско-сартанский период, когда существовал обширный Вальковский водоём, полностью поглощавший современную котловину озера Пясино. Его длительное существование привело к оттаиванию всей ранее сформировавшейся мёрзлой толщи. Многолетнемерзлые породы в пределах котловины озера Пясино сформировались в позднесартанское-голоценовое время, при этом среднегодовая температура пород была отрицательной даже во время голоценового оптимума.

Литература

Andreev A.A., Tarasov P.E., Klimanov V.A., Melles M, Lisitsyna O.M., Hubberten H.-W. Vegetation and climate changes around the Lama Lake, Taymyr Peninsula, Russia during the Late Pleistocene and Holocene // Quaternary International, Vol. 122, Iss. 1, 2004, pp. 69-84.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕОМАГНИТНОГО ИЗУЧЕНИЯ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОГО РАЗРЕЗА НОВОЗАВЕДЕННОЕ (ВОСТОЧНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ)

С.В. Бочарова¹, В.И. Дуданова², Е.А. Константинов³

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, геологический факультет, Москва, bochsofia@yandex.ru

²Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, varyanich1212@gmail.com;

³Институт географии РАН, Москва

Лёссово-почвенные серии (ЛПС) Восточного Предкавказья – наиболее сохранный последовательность континентальных отложений на юге Восточно-Европейской равнины, в которой зафиксирована летопись климатических изменений в неоплейстоценовое время. Одной из актуальных проблем в изучении ЛПС Предкавказья остается хроностратиграфия лёссово-почвенных разрезов, в решении которой могут быть полезны детальные палеомагнитные исследования, направленные на выявление в ЛПС кратковременных геомагнитных событий – экскурсов геомагнитного поля.

Летом 2025 г. на предмет записи геомагнитного экскурса Pringle Falls (215–238 тыс. лет / МИС 7d-e) [Channell et al., 2020] нами была опробована нижняя часть лёссово-почвенной серии в разрезе Новозаведенное (44°15'25" с.ш., 43°36'53" в.д.), расположенном в пределах Восточного Предкавказья в 25 км юго-западнее от опорного лёссово-почвенного разреза Отказное [Болиховская, 1995]. Общий объем палеомагнитной коллекции составил 624 образца.

В результате проведенных палеомагнитных исследований было установлено, что все образцы демонстрируют стабильную прямую полярность. Среднее направление, рассчитанное по всем образцам, оставляет $D = 3.1^\circ$, $I = 62.3^\circ$ и является близким к среднему направлению для хрона Брюнес. К сожалению, в ходе наших исследований нами не были выявлены зоны с обратной полярностью или аномальными палеомагнитными направлениями, которые могли бы быть связаны с экскурсом Pringle Falls. Вероятно, «отсутствие» в лёссово-почвенной серии разреза Новозаведенное данного геомагнитного экскурса может быть объяснено значительным сглаживанием палеомагнитного сигнала вследствие интенсивного педогенеза, который потенциально может приводить к «стиранию» в осадочных разрезах кратковременных геомагнитных событий [Павлов и др., 2021].

Литература

Болиховская Н.С. Эволюция лёссово-почвенной формации Северной Евразии. Изд-во МГУ Москва, 1995. 270 с.
Павлов В.Э., Богоутдинов Ш.Р., Мещерякова О.А. Влияние факторов, искажающих палеомагнитную запись, на оценку параметров древних вековых геомагнитных вариаций по результатам послойных исследований осадочных разрезов // Геомагнетизм и аэрономия, 2021, Т. 61, № 3, с. 390–407.
Channell, J.E.T., Singer, B.S., Jicha, B.R. Timing of Quaternary geomagnetic reversals and excursions in volcanic and sedimentary archives // Quat. Sci. Rev., 2020, Vol. 228, p. 106114

ДЕШИФРИРОВАНИЕ ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ЭКСПЕРТНОЙ ВЕРИФИКАЦИИ

А.Н. Брагин

¹АО «Дальгипротранс», г. Хабаровск

Термокарстовые озёра являются ключевым элементом гидрографической сети территорий с вечной мерзлотой, в том числе в ее южной части. Их мониторинг необходим для оценки последствий климатических изменений, но ручная интерпретация спутниковых снимков трудоёмка и субъективна. В связи с этим автором разработан программный комплекс для полуавтоматизированного выделения и количественной оценки термокарстовых озёр.

Методология включает три этапа. Первый — нейросетевая сегментация с использованием архитектуры SmallUNet, обученной на размеченных спутниковых снимках. Модель обрабатывает изображение патчами 512×512 с перекрытием 64 пикселя, что позволяет работать со снимками произвольного размера. На втором этапе применяется фильтрация по цветовой характеристике в пространстве HSV (выделение синего спектра, характерного для водоёмов) и морфологическая обработка для сглаживания контуров. Третий этап — экспертная верификация через интерактивный редактор.

Программный интерфейс (Рис.1) обеспечивает три режима работы: автоматическое обнаружение озёр по клику с использованием алгоритмов Canny и flood-fill, ручную обводку контуров с автоматическим замыканием при приближении к первой точке, а также режим удаления объектов.

Комплекс рассчитывает следующие показатели: озёрность (% площади), густоту сети озёр (количество на км²), среднюю площадь озера, распределение по размерным классам (<0.1, 0.1–0.5, 0.5–1, 1–5, 5–10, 10–50, >50 га). Результаты экспортируются в GeoJSON с географической привязкой и в формат Word для научных публикаций.

Объект исследования — Торомская низменность (68.5°N, 125.0°E), территория с развитой термокарстовой озёрностью. Предложенный подход обеспечивает баланс между автоматизацией и точностью, что критично для мониторинга многолетнемёрзлых территорий.

ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕДНИКОВ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 150 ЛЕТ ПО КАРТАМ И ДАННЫМ ДЗЗ

И.С. Бушуева¹

¹*Институт географии РАН, Москва, bushueva@igras.ru*

В 2000–2020 гг. площадь оледенения Кавказа сократилась на $23.2 \pm 3.8\%$ (-1.16% в год) и в настоящее время ледники продолжают уменьшаться в размерах [Tielidze et al., 2022]. Исследования показывают, что ледники отступают в большинстве горных районов мира, и это отступление согласуется с представлениями климатологов о скоростях и масштабах потепления. С запуска первого искусственного спутника Земли в середине XX века, количество космических аппаратов в околоземном пространстве постоянно растёт. Многие из них запускаются именно с целью мониторинга объектов земной поверхности из космоса. В XXI веке создаются группировки космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, которые позволяют оценивать изменения ледников с высокой периодичностью (1-5 лет) на больших территориях. Для ледников Северной Осетии по космическим снимкам для XXI века имеется 3 покрытия, позволяющие оценить масштабы их отступления: 2000, 2020 и 2025 гг. Эти данные и были использованы в работе. В середине XX века по данным аэрофотосъёмки были созданы топографические карты, на которых отмечены границы ледников. А к первым крупномасштабным картам, покрывающим всю территорию Северной Осетии, можно отнести одноверстную карту, созданную военными топографами в 1880-90-ых годах. Эти картографические материалы и использовались для оценки состояния ледников Северной Осетии в конце XIX и середине XX веков. Положение концов ледников в конце XIX века интересно ещё и тем, что это время окончания Малого ледникового периода на Кавказе, когда наблюдалось значительное похолодание и одно из самых значительных наступаний ледников в Голоцене. Все карты были привязаны по сетке, переведены в проекцию UTM (зона 38). Для карты военных топографов также была уточнена привязка по контрольным точкам рельефа. Совокупность этих источников позволили оценить масштабы отступления и скорости деградации оледенения Северной Осетии за последние 150 лет.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Минобрнауки РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

Литература

Tielidze L.G., Nosenko G.A., Khromova T.E., Paul F. Glacier loss in the Greater Caucasus. The Cryosphere. 2022, 16 (2): 489–504.

КАМЕННЫЙ ВЕК ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ: ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И АРХЕОЛОГИЯ

С.А. Васильев¹

¹*Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург,
sergevasiimk@gmail.com*

Доклад содержит обзор данных по каменному веку Южно-Минусинской котловины и ее горного окружения в связи со сменой палеогеографических обстановок позднего плейстоцена и раннего голоцена.

Основные палеолитические стоянки региона сосредоточены в бассейне верхнего течения Абакана, долине Абакана, на крайнем северном отрезке Саянского каньона Енисея и, в меньшей степени, в правобережной части котловины. Большинство комплексов относится к поздней поре верхнего палеолита, сартанскому времени, начиная с 16-18 тыс. лет.

Данные по палеогеографии стоянок майнской группы свидетельствуют о мозаичном характере ландшафтов времени сартанского оледенения с чередованием остепненных пространств с лесами по долинам рек. Периодам похолодания отвечает преобладание в спорово-пыльцевых спектрах травянистой растительности и увеличение доли остатков в фаунистических материалах бизона. В интерстадиальных условиях, напротив, доминировала лесная растительность (преимущественно сосново-березовые леса с участием пихты, ели, лиственницы и кедра), а в фауне – благородный олень. О мозаичности ландшафта говорит сочетание животных открытых пространств (бизон, лошадь) и лесных обитателей (благородный олень, а в конце плейстоцена также лось и косуля).

В плане культурной принадлежности памятники Южно-Минусинской котловины по большей части относятся к афоновской культуре, хотя есть следы распространения здесь кокоревской культуры (Улугбиль, Кривой Чистобай I, Притубинск I), мелкопластинчатых индустрий (Голубая I) и своеобразного варианта позднего палеолита с листовидными бифасами (Куйбышево II).

Одной из основных проблем археологии Минусинской котловины остается крайняя редкость памятников мезолита и неолита. Трудно понять, с чем связано это явление. Судя по палеогеографическим данным, переход к голоцену не сопровождался резкими неблагоприятными изменениями в облике природной среды. Мы располагаем единичными свидетельствами освоения региона на начальном этапе голоцена (Сосновка Голованьская). Далее после длительного перерыва следуют памятники финального мезолита (неудачно обозначенные в свое время как «бескерамический неолит») – верхний слой Майнинской стоянки, 1 слой стоянки Уй II. После нового перерыва появляется поздний неолит с гребенчатой керамикой (стоянка Унук), предшествующий распространению афанасьевской культуры.

Исследование было завершено в рамках выполнения программы ФНИ ГАН по теме государственной работы «Север Евразии в каменном веке: проблемы расселения человека, культурной адаптации и технологического развития» (FMZF–2025–0007).

МАВРИНСКОЕ ЛЕДНИКОВО-ПОДПРУДНОЕ ОЗЕРО В ИСТОРИИ ЛЕНЫ: НОВЫЕ ДАННЫЕ

А.Н. Васильева^{1,2}, Р.Н. Курбанов^{1,3}, В.М. Лыткин², М.С. Лукьянычева¹, А.В. Панин¹

¹Институт географии РАН, Москва, angievasilieva@gmail.com; ²Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск; ³МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Четвертичная эволюция Северо-Восточной Сибири, как и всего Арктико-Субарктического пояса, связана с рядом ключевых палеогеографических этапов, определивших современный облик территории. Одним из наиболее значимых, но дискуссионных событий, считается формирование крупных ледниково-подпрудных озер, образованных блокировкой долины нижней Лены ледниками Верхоянского хребта в холодные эпохи плейстоцена.

Гипотеза перекрытия долины Лены ледником была выдвинута Г.Ф. Лунгерсгаузен [1961] и развита В.В. Колпаковым [1986], который связал подпруды с формированием мавринской свиты в разрезе мыса Мавра – мощной (до 60-100 м) толщи преимущественно мелко- и среднезернистых параллельно-слоистых песков с редкой галькой и линзами гравия, отнесённой к ширтинско-казанцевскому времени. Косвенным подтверждением существования подпрудного озера служат данные по изотопам $\delta^{18}\text{O}$ из керна осадков моря Лаптевых [Spielhagen et al., 2005].

В качестве альтернативы М. Н. Алексеев и соавторы [Алексеев и др., 1962] предполагали, что маломощное верхоянское оледенение не могло перекрыть долину Лены, а зырянские морены на левом берегу интерпретировали как продукт сброса ледникового материала с правого борта долины в русло реки. В результате событие подпруды и его роль в формировании рельефа остаются недостаточно изученными.

В докладе будут представлены новые данные, уточняющие параметры подпрудного озера и роли Верхоянского оледенения на основе комплексного стратиграфического и геохронологического изучения ключевых разрезов (м. Мавра, Усть-Буотамы, разрез пятого моренного комплекса долины р. Ундюлюнг) с использованием геоморфологического картирования, реконструкции уровня палеозера и люминесцентного датирования. Показано, что нижнее течение Лены было подпружено Верхоянским ледником в конце МИС 6 (тазовское оледенение, около 140–150 тыс.л.н.). Поскольку мавринская свита установлена лишь в разрезах нижнего течения и отсутствует в Усть-Буоте, это свидетельствует о том, что границы подпрудного озера не выходили за пределы этого района.

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

- Алексеев М.Н., Куприна Н.П., Медянцев А.Н., Хорева И.М., 1962. Стратиграфия и корреляция неогеновых и четвертичных отложений северо-восточной части Сибирской платформы и ее восточного складчатого обрамления. Труды ГИН АН СССР 66, 1-127.
- Колпаков В.В. Влияние оледенений на реки Якутии // Четвертичное оледенение Средней Сибири. – М.: Наука, 1986. – С. 101-108.
- Лунгерсгаузен Г.Ф. Геологическая история Средней Лены и некоторые вопросы стратиграфии четвертичных отложений Восточной Сибири // Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода, т. III. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
- Spielhagen, R.F., Erlenkeuser, H., Siebert, C., 2005. History of freshwater runoff across the Laptev Sea (Arctic) during the last deglaciation. Global and Planetary Change 48, 187–207.

РАЗВИТИЕ ОЛЕДЕНЕНИЯ В ВОСТОЧНОМ БЕЛОМОРЬЕ В ВАЛДАЙСКУЮ ЭПОХУ

А.А. Вашков^{1,2}, Н.Е. Зарецкая², О.Ю. Носова¹, Д.В. Баранов², И.В. Дергунов^{2,3}, С.А. Разин^{2,3}

¹Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, avashkov@ksc.ru; ²Институт географии РАН, Москва; ³МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Исследование покровного оледенения валдайской ледниковой эпохи актуально в связи с глобальными климатическими изменениями северо-запада России за последние 140 тысяч лет. Восточное Беломорье, которое включает Воронку, Горло, Мезенский залив Белого моря и прилегающую сушу, традиционно является одним из наиболее сложных районов для реконструкции гляциальных циклов валдайской эпохи. Здесь реконструированы разновозрастные системы краевых ледниковых образований, связанных с разными центрами распространения ледников. Считается, что развитие и последующее продвижение ледниковых покровов в данном районе за последние 115 тысяч лет происходило в три основных этапа: раннем (W_1 , около 90 ± 10 тыс. л.н.), среднем (W_2 , около 60 ± 10 тыс.л.н.) и позднем валдае (W_3 , 20–17 тыс. л.н.) [Svendsen et al., 2004; Евзеров, 2014; Величко и др., 2017]. В последующем в районе Мезенского залива и вблизи полуострова Канин были установлены пять ледниковых горизонтов (морен): Песцовая (W_1), Елкино (Пёза), мыс Толстик и Сёмжа (W_2) и Боброво (W_3). При этом первая и четвертая морены относились к карскому центру оледенения, вторая – к тиманскому, третья – барецевоморскому и пятая к скандинавскому центру [Larsen et al., 2006]. Однако хронология и площадь распространения этих ледниковых покровов на сегодня остаются дискуссионными, поскольку не все из перечисленных выше морен имеют региональное распространение. В основном к таким относятся поздневалдайская морена в западной и морена среднего валдая в восточной части региона, включая юго-восток Кольского полуострова [Larsen et al., 2006; Евзеров, 2014; Korsakova et al, 2024].

В наших работах на Зимнем и Абрамовском берегах Белого моря была надежно установлена только морена позднего валдая и определены основные этапы активизации этого ледника [Зарецкая и др., 2025]. В то же время выявлена значительная гляциотектоническая переработка как подстилающих эту морену рыхлых межстадиальных образований, так и отложений, связанных с бореальной трансгрессией. Изучение литологии и гляциодислокаций в ключевых разрезах региона позволило определить территорию распространения и стратиграфическую позицию отложений, связанных с оледенениями пленигляциала, и установить основные этапы их развития. Работы выполнены при поддержке гранта РНФ № 26-17-00221.

Литература

- Величко А.А., Фаустова М.А., Писарева В.В., Карпухина Н.В. История Скандинавского ледникового покрова и окружающих ландшафтов в валдайскую ледниковую эпоху и начало голоцена // Снег и лед. 2017. Т. 57. №3. С. 391–416.
- Евзеров В.Я. Минерагения рыхлого покрова северо-восточной части Балтийского щита. Мурманск: МГТУ, 2014, 255 с.
- Зарецкая Н.Е., Вашков А.А., Баранов Д.В. и др. Развитие и деградация последнего оледенения в восточном Прибеломорье. Геоморфология и палеогеография. 2025. Т. 56. № 4. С. 571–597.
- Korsakova O., Molodkov A., Zaretskaya N., Grigoriev V. Sedimentologic successions and chronology of the late Pleistocene deposits on the southern Kola Peninsula, northern Europe. Quaternary Research. 2024. Vol. 122. P. 122–142.
- Larsen E., Kjør K.H., Demidov I.N. et al. Late Pleistocene glacial and lake history of northwestern Russia // Boreas. 2006. Vol. 35, Iss. 3. P. 394–424.
- Svendsen J.I., Alexanderson H., Astakhov V.I. et al. Late Quaternary ice sheet history of Northern Eurasia // Quaternary Science Reviews. 2004. Vol. 23, Iss. 11–13. P. 1229–1271.

ПРОБЛЕМЫ ХРОНОЛОГИИ СРЕДНЕГО ПАЛЕОЛИТА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

Л.Б. Вишняцкий¹

¹ИИМК РАН, Санкт-Петербург, lvishn@yandex.ru

1. Возраст подавляющего большинства среднепалеолитических памятников, известных в европейской части бывшего СССР, как и их соотношение во времени, понятны крайне плохо. Появление большого количества абсолютных дат едва ли не для всех мало-мальски значимых стратифицированных стоянок среднего палеолита региона пока не привело к качественному сдвигу в нашем понимании хронологии этой эпохи.

2. На конец 2025 г. абсолютные даты имелись для 62 среднепалеолитических памятников. Всего в составленной автором базе данных учтено около 500 дат, половину которых составляют радиоуглеродные, четверть – люминисцентные, а ещё четверть ЭПР и урановые. Несмотря на относительную многочисленность ¹⁴C дат, их роль в решении проблем хронологии среднего палеолита невелика, поскольку предел действия метода совпадает с верхней границей среднего палеолита. В тех случаях, где для одного и того же слоя помимо ¹⁴C дат есть серии определений, полученных методами ТЛ и ОСЛ (Шлях, Хотылёво I, Сухая Мечётка) или ЭПР (ГАБО, Кабази 2, Мезмайская), последние сильно расходятся с радиоуглеродными, указывая на гораздо более древний возраст соответствующих отложений. При этом, однако, сравнение дат, полученных дозиметрическими методами и по урановым рядам тоже оставляет место для сомнений в реалистичности итоговой картины. Дело и в частом несоответствии стратиграфической последовательности, и в том, что ТЛ и ОСЛ хронология среднего палеолита Восточной Европы пока получается гораздо более «длинной», чем ЭПР и ТУ хронология, хотя глубина действия последних двух методов теоретически намного больше.

3. Важным шагом к решению существующих проблем могло бы стать выявление в отложениях, включающих культурные слои среднего палеолита, опорных горизонтов заведомо известного возраста, таких как палеомагнитные экскурсы или вулканические пеплы. Однако экскурсы в разрезах среднепалеолитических стоянок часто выделяются сугубо предположительно, а по мнению некоторых специалистов в этой области, при нынешнем состоянии наших знаний и вообще не могут служить надёжными хронологическими реперами [Большаков, 2006]. Более перспективным может оказаться поиск пеплов и криптопеплов, на что, в частности, позволяют надеяться результаты исследований ряда северокавказских памятников [Цельмович и др., 2019].

4. Особняком стоят данные по относительной хронологии палеолитических индустрий. Почти во всех случаях, когда две основные индустрии среднего палеолита, мустье и микок, представлены в одной стратиграфической колонке, комплексы первого залегают ниже, а второго выше. Подобная картина наблюдается и в Восточной Европе (кроме Крыма), и в Центральной [Вишняцкий, 2023].

Литература

Большаков В.А. Ещё раз о возможности практического использования геомагнитных экскурсов в геологических и палеогеографических исследованиях // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент. М., 2006, с.18–22.

Вишняцкий Л.Б. О пространственном и хронологическом соотношении мустье и микока в Восточной Европе // *Camera praehistorica*. 2023. № 2 (11), с. 8–19.

Цельмович В.А., Корзинова А.С., Дороницева Е.В., Голованова Л.В., Дороничев В.Б. Вулканизм и заселение северного склона Центрального Кавказа в среднем палеолите: новые данные из грота Сарадж-Чуко // *Геофизические процессы и биосфера*. 2019. Т. 18, № 4, с. 95–109

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ОТЛОЖЕНИЯХ ПОЙМЫ РЕКИ ОКИ И ЕГО ¹⁴C-ВОЗРАСТ

А.Ю. Воробьев¹, А.Л. Александровский², А.С. Кадыров¹

¹РГУ имени С.А. Есенина, Рязань, a.vorobyov90@mail.ru; ²Институт Географии РАН, Москва

Известно, что поймы крупных равнинных рек являются крупными депоцентрами и интеграторами взвешенных наносов бассейнового и руслового генезиса. Днище долины реки Оки в ее среднем течении местами имеет ширину до 10-15 км, в его границах хранится значительный и до сих пор не оцененный объем пылевато-глинистых аллювиальных отложений. Как правило, они в достаточной мере обогащены органическим веществом (ОВ), поскольку, помимо дневных почв, в суглинистых толщах встречаются и погребенные почвы, преимущественно, зонального типа, а кроме того, аллювий содержит гумус смытых почв. Наши исследования в течение последних десятилетий показали голоценовый возраст этих реликтов педогенеза, причем установлено, что на наиболее древних генерациях пойменного рельефа формирование толщи пойменной фации аллювия (aIVp) началось либо в терминальном плейстоцене (12000-13000 cal BP), либо в раннем голоцене (9000-11500 cal BP). Однако рельеф и более молодых пойменных массивов может быть выполнен пакетами aIVp мощностью до 5-6 м, содержащими значительные запасы ОВ.

В последние годы актуализировались исследования пойменных резервуаров ОВ, в том числе, древнего, на тысячи лет исключенного из глобального цикла углерода. Для днища долины реки Оки данная проблема практически не разработана, хотя, площадь его значительна (>3000 км²) и исследования могли бы иметь региональный масштаб площади. Кроме того, местные пойменно-русловые комплексы рельефа отличаются активной современной аллювиальной морфолитодинамикой, перераспределяющей углеродсодержащие материалы по днищу долины. Наряду с определением ¹⁴C-возраста грунтов aIVp в опорных геологических разрезах (получено 59 датировок), мы осуществили оценку запасов ОВ в их стратиграфо-генетических горизонтах.

Всего было проанализировано >300 проб грунтов. На этой основе нами получены первые зависимости запасов гумуса от глубины залегания в отложениях, от механического состава и водно-физических свойств последних. Установлено, что 3-5-метровая толща полноголоценовых отложений из дневных почв, погребенных почв и аллювия может содержать до 60-70 кг/м² ОВ. При этом в горизонтах дневных почв сосредоточено лишь 25-50% от этих запасов. Наблюдается обогащение органическим веществом глубоких гумусовых горизонтов палеопочв, которые зачастую представляют собой темноцветные горизонты (индекс AU по российской классификации почв 2004 г.) с содержанием ОВ (по Тюрину) до 2,5%. Полученные данные свидетельствуют о четко выраженном резервуарном потенциале отложений aIVp в отношении углерода. Вместе с тем, мы все еще имеем недостаточно информации о пространственных зависимостях хранения ОВ в днище окской долины и скорости его ремобилизации в ходе горизонтальных деформаций окского русла. Расширение этих представлений потребует проведения комплексных исследований с применением методов геоморфометрии, русловедения, палеогеографии и почвоведения.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОСТРОВЕ ЛУНКУЛАНСААРИ (ЛАДОЖСКОЕ ОЗЕРО) В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

Т.Ю. Газизова¹, Т.В. Сапелко¹

¹*Институт озераведения РАН – СПб ФИЦ РАН, Санкт-Петербург, tssml@bk.ru*

В рамках палеолимнологических исследований Института озераведения РАН впервые были изучены донные отложения озер на о. Лункулансаари (Ладожское озеро) палинологическим и радиоуглеродным методами [Сапелко и др., 2018]. Три озера (Куйккалампи, Соккасенлампи, Ховатанлампи) находятся на разных абсолютных высотных отметках над уровнем моря (17 м, 14 м, 10 м соответственно). В прошлом они были частью Ладоги, но изолировались в ходе ладожской регрессии ~3000 л. н. Сейчас это небольшие зарастающие водоемы. Колонки донных отложений мощностью 50, 100 и 195 см относятся к позднему голоцену и содержат осадки всех периодов озерного развития: Ладожской трансгрессии, регрессии, обособленного существования озер) [Газизова, Сапелко, 2020].

По результатам палинологического анализа была реконструирована позднеголоценовая растительность на территории о. Лункулансаари. На основе полученной реконструкции, радиоуглеродных дат и финских карт растительности XX века в геоинформационной системе QGIS была построена схематическая карта, отражающая динамику лесного покрова и изоляцию озер в южной части о. Лункулансаари в позднем голоцене на фоне изменений уровня Ладожского озера.

Реконструированная растительность на о. Лункулансаари соотносится с общей динамикой развития природной среды в позднем голоцене в северо-восточном Приладожье. Изменения в растительном покрове определяются как климатическими, так и антропогенными факторами. Общая тенденция смены растительных сообществ связана с климатическими изменениями: переход от распространенных в суббореальном периоде елово-сосновых лесов к березово-сосновым лесам, доминирующим с середины субатлантического периода по настоящее время. Постепенное похолодание климата, наступившее после климатического оптимума голоцена, привело к широкому развитию сосновых лесов и сокращению роли ели и теплолюбивых широколиственных пород (липы, дуба, вяза, ясеня и др.) в составе леса. Антропогенная деятельность получила максимальное развитие во второй половине субатлантического периода. Пожары и вырубки леса, начавшиеся на о. Лункулансаари ~1800 л. н., привели к широкому распространению березы, а также усилили сокращение ели. Появление пыльцы культурных злаков *Cerealia* отмечается в последнее тысячелетие и свидетельствует об аграрной деятельности человека.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИНОЗ РАН – СПб ФИЦ РАН по теме № FMNG-0154-2024-0001 «Экосистемы Ладожского озера, водоемов его бассейна и прилегающих территорий в условиях воздействия природных и антропогенных факторов на фоне климатических изменений».

Литература

- Сапелко Т.В., Терехов А.В., Газизова Т.Ю., Кузнецов Д.Д., Корнеев Н.Ю., Лудикова А.В., Анисимов М.А. Палеолимнология острова Лункулансаари, Ладожское озеро: предварительные результаты // Тезисы докладов и стендовых сообщений Международной конференции «Пресноводные экосистемы – современные вызовы». Иркутск, 2018, с. 295–296.
- Газизова Т.Ю., Сапелко Т.В. Обоснование значения пыльцы макрофитов для палеолимнологических реконструкций на примере озер острова Лункулансаари (северо-восток Ладожского озера) // Биосфера. СПб, 2020, Т.12, №4, с. 231–241.

ПОЧВЫ НА МОРЕНАХ ХИБИНСКОГО ГОРНОГО МАССИВА КАК АРХИВЫ ПИРОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ В ГОЛОЦЕНЕ

Е.В. Гаранкина¹, Д.Г. Петров², Н.С. Мергелов²,
Э.П. Зазовская^{2,3}, А.В. Долгих², А.А. Гольева²

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, evgarankina@gmail.com; ²Институт географии РАН, Москва, pd437807@mail.ru; ³Центр прикладных изотопных исследований Университета Джорджии, Атланта

Почвы Хибин не раз привлекали внимание как источники палеогеографической информации [Kremenetski et al., 2004; Косарева, 2007 и др.], хотя и значительно уступают в изученности таким палеоархивам как древние озерные осадки и торфяные залежи болот [Kremenetski et al., 1997; Ilyashuk et al., 2007; Шилова, 2010 и т.п.]. Однако следы палеопожаров в их профилях обнаружены нами впервые в 2024-2025 гг. Поэтому мы задались целью расшифровать голоценовую палеопирогенную запись в погребенных почвах и установить условия, благоприятные для формирования таких палеоархивов. Исследованы гляциокарстово-суффозионные котловины и воронки в пределах моренно-аккумулятивного рельефа долины р. Малой Белой, выступающие в качестве локальных седиментационных ловушек. В дополнение к описанию погребенных почв по классификации почв России (<http://infooil.ru/>) и соотнесению с WRB (<http://wrb.isric.org/>) по катенам в пределах ловушек и на фоновых поверхностях выполнены отбор почвенных образцов, выделение и фракционирование антракомассы сухим просеиванием через набор сит 5, 3, 2, 1 и 0,5 мм и расчет ее концентраций, антракологический анализ и определение радиоуглеродного возраста углистых частиц наилучшей сохранности в ЦКП “Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии” ИГ РАН и Центре прикладных изотопных исследований Университета Джорджии (США). В результате выявлено от одного до двух пожарных эпизодов, маркированных пирогенными горизонтами [АО/Еруг] погребенных подзолов и подбуров (*Albic/Entic Podzols (Arenic, Pyric)*). Отмечены различия в активности пожаров и склонового сноса на право- и левобережье долины, выраженные как в количестве пирогенного и мощности турбированного почвенного материалов, так и в морфологии самих углистых частиц. Результаты датирования позволяют выделить пирогенные эпизоды в раннем голоцене около 9,1 тыс. кал.л.н., а также в среднем и позднем голоцене – от 5,8 до 3,5 тыс. кал.л.н. и удревнить момент проникновения сосны в раннем голоцене по долинам рек [Kremenetski et al., 1999], с которым, по-видимому, была связана первичная интенсификация пирогенной активности в Хибинах, примерно на тысячу лет. Работа выполнена при финансировании ГЗ ИГ РАН FMWS-2024-0010.

Литература

- Косарева Ю.М. Эволюция почв высокогорной части Хибинского массива в голоцене / Дисс... к.б.н. 2007.
Шилова О.С. Голоценовые диатомеи болот Кольского полуострова и Северо-Восточной Карелии. М.: МАКС Пресс. 2011. 177 с.
Ilyashuk E.A., Ilyashuk B.P., Kolka V.V., Hammarlund D. Holocene climate variability on the Kola Peninsula, Russian Subarctic, based on aquatic invertebrate records from lake sediments // Quaternary Research. 2013. Vol. 79. Iss. 3. P. 350–361.
Kremenetski C., Boettger T., MacDonald G.M., Vaschalova T., Sulerzhitsky L., Hiller A. Medieval climate warming and aridity as indicated by multiproxy evidence from the Kola Peninsula, Russia // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2004. Vol. 209. P. 113–125
Kremenetski C., Vaschalova T., Sulerzhitsky L. The Holocene vegetation history of the Khibiny Mountains: implications for the post-glacial expansion of spruce and alder on the Kola Peninsula, northwestern Russia // J. Quaternary Sci. 1999. Vol. 14. P. 29–43.
Kremenetski C., Vaschalova T., Goriachkin S., Cherkinsky A., Sulerzhitsky L. Holocene pollen stratigraphy and bog development in the western part of the Kola Peninsula, Russia // Boreas. 1997. Vol. 26. 91–102.

ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ В КОТЛОВИНАХ МЕРТВОГО ЛЬДА НА МЕЖДУРЕЧЬЯХ БОРИСОГЛЕБСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Е.В. Гаранкина¹, И.Г. Шоркунов², Р.Р. Макшаев¹

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, evgarankina@gmail.com; ²Институт географии РАН, Москва, shorkunov@gmail.com

На обширных междуречьях краевой зоны московского оледенения выявлен тренд к направленному послеледниковому выравниванию, обусловленный переотложением гляцигенного материала склоновыми, эоловыми и флювиальными процессами (в перигляциальных условиях) и накоплением органогенного материала (в более теплые климатические фазы) в локальных седиментационных ловушках [Garankina et al., 2025]. Мощность послеледниковой толщи на востоке Борисоглебской возвышенности (130–214 м абс.) варьирует от 2–5 до 15–25 м вследствие высокоамплитудной первичной ледниковой топографии, значительно сглаженной в актуальном ландшафте [Гаранкина и др., 2025]. Для установления стадийности накопления преимущественно суглинистого чехла и выполаживания рельефа проведено литофациальное и геохимическое исследование выполнений трех депрессий в кровле (водно-)ледникового комплекса на склоне крупного холма верхнего яруса междуречья (185–187 м абс., переуглубление до 6–7 м), в прибровочной части холма среднего яруса (176 м абс., 4 м) и в днище плоскодонной котловины у их подножия (161–163 м абс., более 20 м). Первые объекты исследованы в карьерах, третий – по серии буровых скважин.

Предварительно толща расчленена на основе макроморфологической и литологической характеристик пачек, а в карьерах – и рассекающих их клиновидных структур [Valdai Periglacial..., 2023]. Пространственно-временная корреляция выполнена на основе комплексного литологического анализа практически сплошных серий образцов (относительные содержания органического вещества и карбонатов методом потерь при прокаливании; гранулометрический состав сухим ситованием и лазерной гранулометрией; валовый элементный состав методом энергетической дисперсии вторичных электронов) и селективного абсолютного датирования УМС и сцинтилляционными методами и ОСЛ по кварцу и полевому шпату фракции 63–90 мкм.

В целом палеодепрессии, располагаясь в разных геоморфологических позициях, демонстрируют схожие тенденции развития, различаясь полнотой палеогеографической записи. Кластерный и корреляционный анализы литолого-геохимических данных по серии выработок позволили уточнить стратиграфическое расчленение послеледникового разреза, а также сделать предположения о смене источников поступления твердого вещества, изменении ландшафтно-климатических и локальных геоморфологических условий на протяжении позднего плейстоцена. Установлены этапы активизации линейной эрозии во второй половине среднего валдая, маркируемые эрозионными хиатусами, угловыми несогласиями и пролювиальными прослоями. Работа выполнена при поддержке РНФ, проекты № 23-77-10063 и 23-17-00073.

Литература

- Гаранкина Е.В., Юрченко А.П., Шоркунов И.Г., Лобков В.А., Полетаева Ю.А. Трансформация локальных ледниковых депрессий по данным бурения и электротомографии, Борисоглебская возвышенность, центр Восточно-Европейской равнины // Геоморфология и палеогеография, 2025, т. 56, № 4, с. 676–700.
Garankina E.V., Posazhennikova V.S., Shorkunov I.G. Paleoarchive of Late Pleistocene sedimentary environments on the Borisoglebskaya Upland // Известия РАН. Серия геогр., 2025, т. 89, № 4, с. 578–603.
Valdai Periglacial Field Symposium Guidebook, 27–30 August 2023. Moscow: IG RAS Publ., 2023.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И ХРОНОЛОГИЯ ЭПИПАЛЕОЛИТА ПРИЭЛЬБУСЬЯ

Л.В. Голованова¹, В.Б. Дороничев¹, Е.В. Дороничева¹, Т.Ф. Трегуб¹, М.С. Волков¹, Ю.Н. Спасовский¹.

¹Автономная некоммерческая организация в области гуманитарных и естественно-научных исследований «Лаборатория доистории», г. Санкт-Петербург, labprehistory@yandex.ru

Последний период верхнего палеолита (эпипалеолит) в Кавказском регионе датируется временем между МПО и ранним голоценом, примерно от 20/19 до 10/9 тыс.л.н. Позднее ледниковье включает длительный период климатических колебаний между МПО и началом современной межледниковой эпохи (голоцена). На протяжении этого периода выделяется несколько климатических фаз, которые проявляются не во всех регионах и наиболее выражены на севере Евразии. Кроме того, в климатостратиграфической последовательности тех регионов, где эти фазы наблюдаются, они имеют разные хронологические границы. В Приэльбрусье стратиграфический разрез грота Сосруко включает отложения, коррелирующиеся со всеми климатическими стадиями конца плейстоцена: от гренландских интерстадиалов GI-3 – GI-3 (28.9–27.5 тыс.л.н.), максимума последнего оледенения, раннего дриаса до пребореала и рубежа плейстоцена и голоцена. Он является опорным не только для Приэльбрусья, но для всего Кавказа. Период раннего дриаса (17.5–14.7 тыс.л.н.) представлен: от Сосруко, слой 10 (17120 ± 300) до Сосруко, слой 8/г. (16190 ± 340), Бадыноко, слой 7/г. 4 (14988 ± 368). Реконструируется сухой, холодный климат. В фаунистических списках – горный козел, сурок, суслик, полевки.

С потеплением Беллинг (14.7–14 тыс.л.н.) коррелируется слой 8 Сосруко (13530 ± 320). По результатам палинологического анализа определяется теплый климат, появляется косуля, серна. Средний дриас (14–13.5 тыс.л.н.) выделен в слое 7 Сосруко (13720 ± 130), который формировался в период сухого, прохладного климата. Представлены серна, дикий кабан, слепушонка, полевки. В начале потепления Аллеред (13.5–12.9 тыс.л.н.) реконструируется влажный, теплый климат (Псытуаже, слой 2/низ; 13710 ± 420). В конце этапа климат становится сухой и теплый (Сосруко, слой 6; 13316 ± 83). В фаунистических списках горный козел, благородный олень, дикий кабан, дикая лошадь, заяц, хомячок, полевки, птицы.

Период позднего дриаса (12.9–11.7 тыс.л.н.) определен в слое 2/середина навеса Псытуаже, для которого определен сухой, прохладный климат. В слое 2/верх навеса Псытуаже (11340 ± 700 ; 11810 ± 320) определен сухой, теплый климат, который фиксирует начало теплого пребореального периода. В фаунистических списках горный козел, дикая лошадь, благородный олень, волк, заяц-русак, суслик, полевки. К периоду Пребореала (11.7–10 тыс.л.н.) отнесены слой 4 (9108 ± 66 ; 9860 ± 210 ; 10070 ± 89 ; 11520 ± 230) и слой 5 (11369 ± 92) грота Сосруко. Климат был сухой и теплый. Фауна представлена: горный козел, благородный олень, дикий кабан, волк, леопард, хомяк, суслик, полевки, слепушонка, раковины *Helix*.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда, проект №22-78-10120-П: "Влияние климата на адаптации, миграции и мобильность древнего человека на Центральном Кавказе".

Литература

Голованова Л.В., Дороничев В.Б., Дороничева Е.В., Несмеянов С.А., Воейкова О.А., Ревина Е.И., Спасовский Ю.Н., Бачура О.П., Волков М.А., Трегуб Т.Ф., Иванов В.В., Ширококов И.Г., Цельмович В.А., Киселева Д.В., Курбанов Р.Н. ГРОТ СОСРУКО стоянка охотников финала последнего оледенения опорный памятник палеолита Кавказа Москва: Издательство DELIBRI, 2025. 392 с.
Дороничева Е.В., Голованова Л.В., Дороничев В.Б., Недомолкин А.Г., Несмеянов С.А., Воейкова О.А., Ревина Е.И., Поплевко Г.Н., Спасовский Ю.Н., Иванов В.В., Волков М.А., Трегуб Т.Ф., Ширококов И.Г., Цельмович В.А., Мурый А.А. 2022 Эпипалеолит Приэльбрусья (результаты междисциплинарных исследований 2017–2022 гг.). Санкт-Петербург: Издательство РИПОЛ классик, 462 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ ПОЧВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРИМЕРЕ ПАМЯТНИКОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ (ПАМЯТИ А.В. ТРУСОВА)

А.А. Гольева¹

¹*Институт географии РАН, Москва, golyeva@yandex.ru*

В 2008 году при проведении охранных раскопок стоянки Клушино 1 (Солнечногорский район Московской области) на мысу первой надпойменной террасы левого берега р. Клязьмы в нижней части современного гумусового горизонта были выявлены два скопления каменных изделий (мастерские 1 и 2), датируемых поздней порой верхнего палеолита (не древнее 15 тыс. л.н.) [Трусов, 2009]. Изучена современная почва, в толще которой на глубине 45 см расположены мастерские.

Тогда же во время раскопок на городище Ростиславль (правый берег р. Оки Озерского района Московской области) А.В. Трусовым обнаружены материалы, относящиеся к периоду финального палеолита [Трусов, 2011]. Характер материала и особенности его распределения позволили ему выделить два горизонта с различными по времени археологическими материалами: стоянка-мастерская эпохи мезолита и скопление каменных изделий эпохи финального палеолита. Был определен возраст обеих погребенных почв, содержащих эти два культурных слоя [Гольева, 2025].

Почвенные исследования в Ростиславле проведены на трех участках: первый – мезолитический слой рассредоточенных кремневых предметов в верхней части городища под КС РЖВ на глубине 50-65 см от современной поверхности; второй и третий – в двух шурфах, расположенных на первой террасе у подножья склона мыса на глубине 160-180 см от поверхности.

Таким образом, по характеру залегания были изучены две группы культурных слоев близкого возраста: локализованные в дневных почвах и погребенные под наносами. Во всех случаях использовался один и тот же набор анализов, сделанных по единым методикам в химической лаборатории отдела географии и эволюции почв Института географии РАН.

Результаты исследований показали, что в тех случаях, когда палеолитический материал расположен относительно близко от современной поверхности, в толще профиля современной почвы, то каких-либо морфологических, физико-химических, микробиоморфных критериев древнего культурного слоя не сохранилось. За прошедшее время все возможные признаки древней стоянки, не считая археологических находок, полностью проработаны последующими процессами почвообразования.

На тех же памятниках, которые были погребены вскоре после ухода древних людей, в ряде случаев сохранилось повышенное количество валового фосфора, органического углерода. Фитолиты есть, но их меньше по сравнению с современной почвой, что не соответствует требованиям для культурных слоев. Возможно, это связано с тем, что в обоих случаях (в двух погребенных почвах), участок использовался как периодическая стоянка, не было стационарных жилищ.

Работа подготовлена по материалам исследований по теме Государственного задания ИГ РАН № FMWS-2024-0010.

Литература

- Гольева А.А. Почвы и культурные слои Ростиславля Рязанского от палеолита до средневековья // Археология Ростиславля Рязанского (30 лет исследований на городище). М.: ИА РАН, 2025, с. 70-125.
Трусов А.В. Клушино 1 – новый палеолитический памятник в Подмосковье // Российская археология. 2009, № 46, с. 108-113. Трусов А.В. Палеолит бассейна Оки. М.: Репроцентр-М, 2011, 311 с.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ КАК ОСНОВА ИЗУЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ БОРЕАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

А.В. Гренадерова¹, О.В. Подобуева¹, Г.Е. Пономарёв¹, Л.Т. Юсупова¹, А.А. Михайлюкова¹

¹ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск

grenaderova-anna@mail.ru, olga.podobueva@mail.ru

Ретроспективная оценка пожарного режима выступает начальным этапом мониторинга, и в совокупности с палеоботаническими данными позволяет описать отклик растительного покрова на воздействие климата и пирогенного фактора, что особенно актуально для районов с максимальными темпами современного потепления (Средняя и Восточная Сибирь). Для понимания основных тенденций развития таежных ландшафтов представляется важным анализ реакции лесных экосистем на глобальные изменения климата в голоцене, особенно в этапы роста температуры воздуха (Термический оптимум голоцена, Суббореальный ксеротермический максимум, Средневековая климатическая аномалия).

В настоящем исследовании представлены результаты комплексного палеоэкологического анализа отложений болот, расположенных в пределах таежной зоны бассейна р. Енисей (болото Ожеговское и Большое Сполошинское). Выполнено сравнение полученных данных с реконструкциями природных условий подтаежных и таежных ландшафтов в низко- и среднегорном поясе Восточного и Западного Саяна.

В пределах южной тайги индикаторы пожаров выделяются около 5.0 тыс. кал.л.н., 3.7–3.6, 3.1–2.8, 2.2–2.0, 1.9, 1.6 и 1.5, 1.4–1.2 тыс. кал.л.н. и последние 500 лет. Скорость аккумуляции частиц макроугля по результатам данного сравнения выше в южном районе южной тайги, максимальная скорость – 20 частиц/см² в год. Событие 4.2 отразилось в смене состава локальной болотной растительности, а скорость аккумуляции частиц макроугля не превысила фоновое значение.

В среднегорье Западного Саяна, на фоне высокого увлажнения всего периода торфонакопления (5000 лет), зафиксированы интервалы пожарной активности около 4.4–3.8 тыс. кал.л.н., 3.1–3.0, 2.0 тыс. кал.л.н. Максимальная скорость аккумуляции угольных частиц (8–10 частиц/см² в год) приходится на событие 4.2. Мезотрофизация и смена в составе локальной болотной растительности произошла около 1000 кал.л.н. в условиях средневековой климатической аномалии.

В низкогорье западной части Восточного Саяна процесс торфонакопления датирован началом неогляциала – 5.4 тыс. кал.л.н., усиление пожарной активности отмечалось 4.9 тыс. кал.л.н., 4.4–4.2, 3.9–3.5, 2.2–2.1 тыс. кал.л.н. и последние 600 лет. Скорость аккумуляции макроугля низкая и в среднем не превышает 0.5 частиц/см² в год. В интервале 4.4–4.2 и 3.9–3.5 тыс. кал.л.н., наряду с небольшим межпожарным интервалом (около 200 лет), торф отличается повышенной степенью разложения и присутствием макроостатков пихты в волокне торфа – породы требовательной к теплу, влажности и дренированности почв. Смена локальной болотной растительности произошла около 3.0 и 1.6 тыс. кал.л.н.

В целом, все известные этапы резких климатических изменений второй половины голоцена нашли отражение в строении торфяников Приенисейской Сибири, характер отклика имеет специфику, обусловленную физико-географическим положением.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 26-27-20021, <https://rscf.ru/project/26-27-20021/>, за счет целевого финансирования (гранта) Красноярского краевого фонда науки № КФ-1037.

ПОСЛЕДНИКОВОЕ РАЗВИТИЕ ДОЛИНЫ МАЛОЙ БЕЛОЙ (ХИБИНЫ)

А.Л. Гуринов^{1,2}, Ю.Р. Беляев¹, Е.В. Гаранкина¹, Р.Р. Бичурин², А.Л. Захаров², Ф.А. Романенко¹, А.И. Рудинская², В.В. Смирнова^{1,3}, А.С. Тайманов¹, Т.В. Ващалова¹, Э.Г. Ананьева

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, gurinov.artem@gmail.com; ²Институт географии РАН, Москва; ³Геологический институт РАН, Москва

Несмотря на значительный объем накопленных данных, до настоящего времени нет общепринятой модели развития рельефа Хибин в поздне- и послеледниковое время. Доминирующие представления о ведущей роли ледниковых процессов в формировании современного рельефа и отсутствии значимой послеледниковой эрозии противоречат наличию многочисленных пролювиально-селевых конусов выноса как внутри горных долин, так и у подножия внешних склонов гор.

Ключевой объект исследования – долина р. Малой Белой, дренирующая западный макросклон Хибин и ее водосборный бассейн. Долина типична для Хибин по набору основных морфогенетических комплексов рельефа. Специфика взаимодействия горного и покровного оледенения в ней в позднеледниковое время привела к формированию многочисленных седиментационных ловушек разного размера и генезиса: гляциокарстовых западин, моренных западин, котловин озер, подпруженных терминальными моренами. Часть из них была впоследствии снивелирована аккумуляцией, часть – дренирована водотоками, а часть – сохранила свое значение и поныне. Сопряженное изучение аккумулятивных толщ, заполняющих такие ловушки, и следов рельефообразующих процессов на их водосборах – ключ к пониманию функционирования геоморфологических систем территории на послеледниковом этапе ее развития, и, соответственно, для количественной оценки темпов денудации.

На основе анализа данных ДЗЗ и полевых съемочных работ была составлена геоморфологическая карта ключевого бассейна, которая позволила локализовать основные седиментационные ловушки. Одна из наиболее крупных «ловушек» в среднем течении р. Малой Белой у устья руч. Алявумйок представляет собой озерно-болотную котловину, перегораживающую современное днище долины почти нацело. С юга на котловину наложен крупный селевой конус выноса руч. Алявумйок. Проходка горных выработок и георадиолокационные работы показали, что единой обширной котловины изначально не существовало: распространение озерных отложений указывает на наличие двух или более разобщенных понижений. Современное единое днище сформировано в поздне- и послеледниковое время за счет сначала озерно-ледниковой, а начиная с пребореального времени – озерной, озерно-аллювиальной и селевой аккумуляции, а местами – и торфонакопления. По данным радиоуглеродного датирования озерно-болотные условия сохранялись по крайней мере в части котловины на протяжении большей части голоцена. Наиболее древние достоверно датированные следы селевой аккумуляции относятся к началу бореального времени, однако большая часть отложений селевого конуса Алявумйока сформирована во второй половине голоцена. Детальная съемка поверхности конуса с БПЛА, дендрохронологическое и лихенометрическое опробование позволили выделить в пределах конуса четыре основные генерации современной дневной поверхности. Их возраст составляет первые сотни лет.

Работы выполнены в рамках проекта РНФ №25-27-00007.

КАРГИНСКИЕ МОРСКИЕ ТЕРРАСЫ АРХИПЕЛАГОВ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

Е.А. Гусев¹, Ф.Е. Максимов², В.А. Григорьев²

¹*ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Россия, gus-evgeny@yandex.ru;*

²*Санкт-Петербургский Государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*

Каргинские морские осадки (среднее звено позднего неоплейстоцена), встречающиеся на арктических островах, в последнее время неплохо изучены различными геохронологическими методами. Рыхлый чехол арктических островов распространен фрагментарно и неравномерно, тем не менее, кроме абразионных террас, присутствуют и аккумулятивные, содержащие окатанный каменный материал, раковины морских моллюсков, плавниковую древесину, кости морских млекопитающих и микрофауну. Нами получены сведения о поднятых на неотектоническом этапе морских террасах каргинского возраста на Новой Земле, Северной Земле, небольших островах в Карском море.

Часть четвертичных разрезов Северной Земли ранее была датирована радиоуглеродным методом, а также методами оптико-стимулированной люминесценции и электронного парамагнитного резонанса. Нами были отобраны моллюски и древесина из морских террас островов Комсомолец, Октябрьской Революции и Пионер. Результаты датирования морских террас на этих островах радиоуглеродным и уран-ториевым методами свидетельствуют о формировании отложений в интервале 21-27 тыс. лет назад.

На Новой Земле каргинские датировки получены по раковинам морских моллюсков радиоуглеродным и уран-ториевым методами по районам Русской Гавани на Северном острове, а также по полуострову Кабаний Нос, и у мыса Спорый Наволок [Большаинов и др., 2009]. Также известны каргинские морские террасы с раковинами моллюсков в разных районах архипелага по данным норвежских исследований [Mangerud et al., 2008].

В Карском море на островах Известий ЦИК, Мона, шхерах Минина, на о. Сибирякова каргинские морские осадки были датированы уран-ториевым методом и методом оптико-стимулированной люминесценции [Гусев и др., 2023].

Каргинские морские террасы известны также в отдельных районах архипелага Шпицберген, в частности, в устье долины Матисондален [Большаинов и др., 2009], а также на юге Северо-Восточной Земли [Шарин и Арсланов, 2011], и в других местах.

Таким образом, морские обстановки в интервале 20-35 тыс. лет были характерны для районов современных архипелагов островов, климат был теплее современного, а сохранность террасовых уровней на арктическом шельфе полностью контролировалась и определялась неотектоническими движениями.

Литература

- Большаинов Д.Ю., Погодина И.А., Гусев Е.А., и др. Новые данные по береговым линиям архипелагов Земля Франца Иосифа, Новая Земля и Шпицберген // Проблемы Арктики и Антарктики, 2009, № 2(82), с. 68-77.
- Гусев Е.А., Яржембовский Я.Д., Макарьев А.А., и др. Четвертичные отложения притаймырских островов Карского шельфа // Геология и геофизика. 2023. Т. 64. № 5. С. 706-719.
- Шарин В.В., Арсланов Х.А. Новые радиоуглеродные датировки морских террас северо-восточной земли (Архипелаг Шпицберген) // Вестник СПбГУ. Сер. 7. 2011. Вып. 2. С. 129-134.
- Mangerud J., Kaufman D., Hansen J., Svendsen J-I. Ice free conditions in Novaya Zemlya 35000 - 30000 cal. years B.P. as indicated by radiocarbon ages and amino acid racemization evidence from marine mollusks // Polar Research. 2008. Vol. 27. P. 187-208.

К ВОПРОСУ О СКОРОСТИ ВОЗДЫМАНИЯ БОЛЬШОГО КАВКАЗА В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ

К.И. Данцова¹, Н.Б. Кузнецов², И.В. Латышева², И.В. Федюкин³,
Т.В. Романюк³, А.В. Шацилло³

¹РГУ ННГ им. И.М. Губкина, Москва, kristinadantsova@yandex.ru; ²ГИН РАН, Москва; ³ИФЗ РАН им. О.Ю. Шмидта, Москва

Протяженный Верхнемалкинский лавовый поток (ВМЛП), сложенный краснокаменными флюидальными дацитами, заполнившими долину Палео-Малки, залегает на правом борту долины верхнего течения современной р. Малка, стекающей с северного склона Эльбруса. Прямое ЭПР-датирование кварца из дацитов ВМЛП дало возраст 44.3 ± 9.3 (проба 44-1) и 45.3 ± 2.8 (проба 395) тыс. лет [Богатиков и др., 2002]. Это в настоящее время – наилучшая оценка возраста ВМЛП. Она в целом соответствует датировкам лав соседних потоков – 30 ± 25 (проба Мл-37) и 70 ± 20 (пробы Мл-36 и Мл-43) тыс. лет, полученных К-Аг-методом [Лебедев и др., 2010].

Современное русло р. Малка прорезает ВМЛП до его ложа. Превышение высотных отметок кровли ВМЛП над руслом р. Малка более 200 м. Исходя из того, что врезание русла на 200 м обусловлено воздыманием Большого Кавказа (БК) и произошло за 45 тыс. лет, скорость воздымания БК в позднем плейстоцене-голоцене была не менее 4.4 мм/год.

Ранее методами низкотемпературной термохронометрии были получены высокие скорости воздымания (не менее нескольких мм/год) в плиоцене-начале квартера для Центрального [Avdeev, Niemi, 2011], Западного [Кузнецов и др., 2026] и Восточного [Abdullayev et al., 2018] сегментов БК. Наша оценка указывает на то, что высокие скорости воздымания были характерны для всего квартера по крайней мере в Центральном сегменте БК. Это подтверждает представления Л.А. Варданянца [1948] и его последователей [Колодяжный и др., 2025; Кузнецов, Романюк, 2025] о четвертичном возрасте горного сооружения БК.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РНФ, проект №26-17-00260.

Литература

- Богатиков О.А., Гурбанов А.Г., Кошуг Д.Г. и др. ЭПР-датирование по пороодообразующему кварцу извержений вулкана Эльбрус (Северный Кавказ, Россия) // ДАН 2002 Т.385. №1. С.92-96.
- Варданянц Л.А. Постплиоценовая история Кавказско-Черноморско-Каспийской области. Ереван: Изд-во Академии наук Армянской ССР. 1948. 184 с.
- Колодяжный С.Ю., Кузнецов Н.Б., Махиня Е.И. и др. U–Th–Pb изотопное датирование детритового циркона и индикаторные характеристики граната и турмалина молассовых отложений белореченской свиты (западное Предкавказье) и геологические следствия // Литол. и пол. ископ. 2025. № 6. С. 657-681.
- Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В. О времени и механизме воздымания Большого Кавказа, генетическом типе и истории заполнения Предкавказских прогибов – традиционные и современные представления // Геодинамика и тектонофизика. 2025. Т.16. №3. Статья 0825.
- Кузнецов Н.Б., Бишаев Ю.А., Махиня Е.И. и др. Возраст и термальная история гранитоидов Даховского массива (горная часть северного склона западного сегмента Большого Кавказа) // Записки горного института, 2026, в печати.
- Лебедев В.А., Чернышев И.В., Чугаев А.В. и др. Геохронология извержений и источники вещества материнских магм вулкана Эльбрус (Большой Кавказ): результаты К–Аг И Sr–Nd–Pb // Геохимия, 2010, № 1, с. 45–73.
- Abdullayev N. R., Weber J., van Baak Ch. G. C. et al. Detrital zircon and apatite constraints on depositional ages, sedimentation rates and provenance: Pliocene productive series, South Caspian Basin, Azerbaijan // Basin Research. 2018. Vol. 30. P. 835–862.
- Avdeev B., Niemi N.A. Rapid Pliocene exhumation of the central Greater Caucasus constrained by low-temperature thermochronometry // Tectonics. 2011. V.30. P.1-16.

АКТИВНЫЕ МОРФОСТРУКТУРЫ ГОРНОГО АЛТАЯ

Е.В. Деев¹, А.Е. Садур¹, О.В. Сафронов¹

¹Новосибирский государственный университет, Новосибирск, deeev1@yandex.ru

Горный Алтай – часть системы эпиконтинентальных кайнозойских орогенов севера Центральной Азии, возникшей как отдаленный эффект коллизии Евразии и Индостана. Сокращение земной коры в его пределах, особенно усилившееся в начале четвертичного периода, сопровождается формированием широкого набора активных морфоструктур, в т.ч. связанных с многочисленными землетрясениями. Такие морфоструктуры преимущественно сконцентрированы в местах стыка горных хребтов с прилегающими внутригорными впадинами. На примере зоны сочленения Курайского хребта с крупными межгорными впадинами (Чуйская, Курайская, Кокоринская) и с использованием комплекса методов (анализ данных дистанционного зондирования, структурной геоморфологии, тренчинга, археосейсмологии, геофизики (электрической томографии и георадиолокации), геохронологии, численного моделирования изучен механизм сокращения верхней части земной коры и развития морфоструктур в обстановке транспрессии.

Контакт положительных и отрицательных морфоструктур происходит по Курайской зоне разломов. Она представляет собой одностороннюю положительную цветковую структуру. В качестве главного разлома для нее выступает падающий на север–северо-восток Кубадринский разлом, который, помимо вертикальной компоненты смещения, характеризуется выраженной правосдвиговой составляющей. К югу от него фиксируется серия субпараллельных взбросов и надвигов с северным падением сместителей, по которым Курайский хребет надвигается на впадины. В то же время в рельефе фиксируются оперяющие взбросы и надвиги с противоположным – южным падением сместителей. Смещения по двум системам разломов приводят к росту в краевых частях впадин, перед фронтом хребта, форбергов и надразломных складок. Эти положительные морфоструктуры отделяют от северных окраин Курайской, Чуйской и Кокоринской впадин более узкие (от нескольких десятков метров до нескольких километров шириной) впадины, ограниченные взбросами и надвигами с двух сторон. Таким образом происходит сокращение площадей северных частей внутригорных впадин и увеличение площади растущего горного хребта. Вдоль разломов как с северным, так и южным падением сместителей, выявлены морфоструктуры (разломные уступы, смещения речных террас, сухие водопады, обезглавленные водотоки, приразломные впадины), формирующие системы поверхностных разрывов многочисленных голоценовых палеоземлетрясений с Mw от 6.2 до 7.6. Важно, что такой механизм сокращения верхней части земной коры и формирования активных морфоструктур является типичным не только для Горного, но и для Монгольского Алтая, Тянь-Шаня, Гималаев и других горных сейсмоактивных регионов Центральной Азии.

Структурно-геоморфологические и тренчинговые исследования также проведены на северных флангах Толбонурского и Кобдинского разломов, которые протягиваются в Горный Алтай из Монгольского. Закартированные морфоструктуры образуют сдвиговые и взбросо-сдвиговые разномасштабные ансамбли, в т.ч. системы поверхностных разрывов палеоземлетрясений с Mw от 6.4 до 7.3: тектонические и разломные уступы, линейные долины, запирающие хребты, впадины, соответствующие структурам растяжения, системы валов выжимания и приразломных складок, смещения бортов временных водотоков, элементы цветковых структур и структур “конского хвоста”.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 26-17-00123, <https://rscf.ru/project/26-17-00123>.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ НА БАЗЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ИМ. Ю.А. ОРЛОВА ПИН РАН В РАМКАХ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

М.В. Диденко^{1,2}

¹*Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва;* ²*Палеонтологический музей им. Ю.А. Орлова, Москва, mardi@paleo.ru*

Палеонтологический музей им. Ю.А. Орлова, созданный силами сотрудников Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, является его составной частью и в настоящее время широко известен как один из лучших и крупнейших палеонтологических музеев мира. В шести залах отражены все этапы развития органического мира нашей планеты, разнообразие ее экосистем и биосферы в целом.

Палеонтологический практикум для школьников и учителей, ежегодно проводимый на базе Музея с 2005 г., занимает важное место в учебно-просветительской деятельности музея. Программы Практикума успешно прошли многолетние апробации и разработаны для разных возрастных групп. Учебные модули, сочетают как теоретические, так и практические занятия с использованием натурального палеонтологического материала. Видом дополнительной практической работы являются организованные палеовыезды в природную среду и сбор собственных коллекций.

В ходе Практикума обучающиеся получают общее представление о палеонтологии, ее истории, месте среди других наук, основных разделах, направлениях исследований и практическом значении. Палеогеография неразрывно связана с палеонтологией и ее изучение необходимо как для знакомства с физическим строением и развитием планеты, стратиграфией, так и для понимания научных реконструкций условий жизни на Земле в прежние эпохи, выявления существенных отличий древних палеоклиматов от современных.

Для старшеклассников особый интерес представляет палеоэкологическое направление. Они осуществляют анализ состава и особенностей осадочных пород и заключённых в них органических остатков с целью выяснения образа жизни и среды обитания организмов геологического прошлого, степени солёности древних бассейнов, поиск и описание организмов-индикаторов. В своих проектных работах учащиеся также используют методы динамической палеогеографии, изучая особенности текстуры осадочных пород, устанавливают характер среды накопления осадков.

Занятия Практикума оказывают глубокое личностно-эмоциональное воздействие на школьников, способствуя развитию их познавательного потенциала и научной компетенции.

ПОЧВЕННО-АЛЛЮВИАЛЬНАЯ СЕРИЯ БЁЛЛИНГ – НОВОЕ ВРЕМЯ НА О. БАЛЧУГ В ПОЙМЕ МОСКВЫ-РЕКИ

А.В.Долгих¹, А.Л. Александровский¹, М.А. Бронникова¹, Э.П. Зазовская^{1,2}; И.В. Волков³

¹Институт географии Российской академии наук, Москва, dolgikh@igras.ru; ²Центр Прикладных Изотопных Исследований Университета Джорджии, Атленс, США;

³Новгородский государственный объединённый музей-заповедник, Великий Новгород.

В докладе будут представлены предварительные результаты комплексных геоархеологических исследований на правом берегу Москвы-реки в её пойме на о. Балчуг в районе Болотной площади напротив Боровицкого холма. На основании полученных детальных морфологических, аналитических и радиоуглеродных данных выявлено три типа почв, соответствующих разным этапам развития данной территории. В основании разреза в археологическом раскопе на глубине около 4 м вскрыта слаборазвитая почва (III) бёллинга, погребенная под слоистым аллювием, выше которого залегает полигенетичная текстурно-дифференцированная почва (II) первой половины голоцена с мощным темногумусовым частично деградированным горизонтом, перекрытая аллювием, выше которого залегает маломощная темногумусовая почва (I) позднего голоцена, перекрытая культурными слоями средневековья и Нового времени, в которых также отмечаются несколько маломощных аллювиальных слоев, вероятно отражающих изменения паводковой активности. В другой части ключевого участка вскрыта полуметровая деградированная торфяная толща с плохо сохранившейся древесиной позднего голоценового возраста, стратиграфически соответствующая в основном разрезе верхней части аллювия под маломощной темногумусовой почвой (I). Исследованная почвенно-аллювиальная серия, включающая культурные слои, дает новые и дополняет уже имеющиеся данные об изменении осадконакопления и формировании полноразвитых, в том числе и полигенетичных, почв в пойме Москва-реки, в том числе под влиянием интенсивной хозяйственной деятельности в средневековье. Палепочвенные исследования позволяют выделить этапы хозяйственного использования территории острова Балчуг в последнем тысячелетии в условиях изменения гидрологического режима Москва-реки в следствие как изменений климата, так и усиления антропогенной деятельности в долине, приводящей к увеличению интенсивности накопления осадков.

Исследование выполнено при поддержке гранта Минобрнауки РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

ДИНАМИКА КЛИМАТА И ЗАСЕЛЕНИЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА В СРЕДНЕМ ПАЛЕОЛИТЕ

В.Б. Дороничев¹, Л.В. Голованова¹, Е.В. Дороничева¹.

¹Автономная некоммерческая организация в области гуманитарных и естественно-научных исследований «Лаборатория доистории», г. Санкт-Петербург, labprehistory@yandex.ru

За последние 25 лет произошли существенные сдвиги в понимании хронологии среднего палеолита на Кавказе в целом, а также влияния вулканизма и экологических стрессов в фазы похолоданий на заселение людьми Северного Кавказа в этот период. Современные радиометрические данные определяют время появления комплексов среднего палеолита на Кавказе не с микулинского межледникового (кислородно-изотопной стадии, КИС 5е), как считалось еще в 2000-е годы, а примерно на 100 тысяч лет раньше, в конце КИС 7. Период среднего палеолита на Кавказе сейчас определяется интервалом от 250–210 до 40 тыс. л.н. Средний палеолит по количеству открытых памятников (от около 300 до более 400) является наиболее полно представленным периодом каменного века на Кавказе. Антропологические находки на нескольких стоянках, в том числе единственные на Кавказе генетически изученные останки людей среднего палеолита из Мезмайской пещеры на северо-западном Кавказе, говорят о том, что заселение Кавказского региона в среднем палеолите было связано с популяциями неандертальцев. При этом в среднем палеолите в разных регионах Кавказа определены разные каменные индустрии, имеющие аналогии в восточном микоче в Восточной и Центральной Европе, мустье типа Табун D в Израиле и загросском мустье в горах Загрос в Иране и Ираке, которые указывают на то, что Кавказ заселялся разными по культуре и происхождению популяциями неандертальцев из минимум трех центров.

На Северном Кавказе нами и нашими коллегами-естественниками на протяжении многих лет ведутся исследования влияния вулканизма и экологических стрессов в фазы похолоданий на заселение неандертальцами этого региона в период среднего палеолита. В результате сейчас мы можем выделить две основные фазы развития среднего палеолита не только для Северного Кавказа, но и всего Кавказского региона: ранний средний палеолит (в период КИС 7 – КИС 5) и поздний средний палеолит (в период КИС 4 – КИС 3). Естественным рубежом между ними является экологический кризис в период ледникового максимума КИС 4 (около 70–60 тыс. л.н.), во время которого заселение неандертальцами горных регионов Кавказа снизилось до минимума.

В многослойных стратиграфических разрезах нескольких памятников среднего палеолита на Северном Кавказе определены вулканические пеплы разного возраста, состава и генезиса, и ряд эпизодов палеовулканизма синхронизируется с глобальными периодами климатического стресса в Северном полушарии, известными как события хейнриха. Мы приводим корреляцию выявленных эпизодов палеовулканизма с похолоданиями хейнриха 6, 5 и 4, и даем интерпретацию их связи с динамикой климатических условий и заселением Северного Кавказа неандертальцами в среднем палеолите.

Данная работа выполнена в рамках научного проекта «Неандертальцы Северо-Западного Кавказа между Азией и Европой: культурные ареалы, мобильность, адаптации», при поддержке гранта № 24-18-00971 Российского Научного Фонда.

ХРОНОЛОГИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ГОЛОЦЕНА ПРИЭЛЬБРУСЬЯ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО МАТЕРИАЛАМ НАВЕСА У АЛЕБАСТРОВОГО ЗАВОДА)

Дороницева Е.В.¹, Голованова Л.В.¹, Дороничев В.Б.¹, Трегуб Т.Ф.¹, Волков М.С.¹,
Спасовский Ю.Н.¹

¹*Автономная некоммерческая организация в области гуманитарных и естественно-научных исследований «Лаборатория доистории», г. Санкт-Петербург,
labprehistory@yandex.ru*

Стоянка расположена в ущелье р. Баксан (бассейн р. Терек), на абсолютной высоте 880 м. В стратиграфическом разрезе выявлены культурные слои от эпипалеолита до средневековья (Golovanova et al., 2024). В долине р. Баксан Пребореал (11.7–10 тыс.л.н.) представлен в 4-м и 5-м слоях грота Сосруко и верхнем горизонте слоя 2 (навеса Псытуаже, когда реконструируется сухой теплый климат. Материалы стоянок этого периода относятся к финалу эпипалеолита, также как и малочисленные каменные изделия из слоя 7 навеса у Алебастрового завода (9451± 373), который формировался уже в условиях прохладного и влажного климата.

Для неолитического слоя 6/7 навеса у Алебастрового завода получено 17 радиоуглеродных дат. Большинство дат варьируют от 9,5 до 8 тыс.л.н.. Причем изменение дат от нижнего горизонта 7 к горизонту 1 не имеет прямой направленности, а варьируют от 8,8 к 9,1, затем от 8,5 снова к 9,1 тыс.л.н. Климат времени формирования слоя 6/7 характеризовался холодными и влажными условиями. По данным анализа фауны в этот период стоянка располагалась вблизи верхней границы леса – субальпийских лугов. Климатические условия были близки к высокогорным - холодными и достаточно влажными. Даты позднего неолитического слоя 6В варьируют от 8,0 до 6,6 тыс.л.н. Климат времени образования слоя 6В был прохладным и достаточно сухим.

Калиброванный возраст энеолитического слоя 6А от 4040 ± 150 до 4740 ± 160 лет назад. Климат времени образования слоя 6А был ближе к холодному и сухому. При накоплении слоя 5 отмечается возрастание теплообеспеченности на что указывает незначительное увеличение разнообразия пыльцы древесных покрытосеменных пород и заметное присутствие пыльцы липы. На более сухие степные условия указывают и данные фаунистического анализа. Орнаментация керамики этого слоя характерна для куро-аракской культуры. Калиброванный возраст слоя 4, в котором найдена керамика хазарского времени, - 1270 ± 70 лет назад. Во время формирования слоя климат был прохладным и сухим. Калиброванный возраст слоя 3: 510±70 лет назад. Климат данного этапа можно рассматривать как умеренно-теплый и влажный. Керамика данного слоя относится к позднему средневековью.

В целом палиноспектры, выделенные из разреза навеса у Алебастрового завода, отразили угнетенный растительный покров в долине р. Баксан, где в большей степени были развиты редколесья или куртины древесной растительности и лишь во время формирования слоя 3 климатические условия позволили расширить ареал лесных угодий. Климат был либо холодный и сухой, либо прохладный и сухой и лишь во время накопления осадков слоя 3 климат стал влажным, мягким, но оставался еще достаточно прохладным.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда, проект №22-78-10120-П: "Влияние климата на адаптации, миграции и мобильность древнего человека на Центральном Кавказе"

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОКРАИН АРКТИКИ В КВАРТЕРЕ

В.А. Друщиц

Геологический институт РАН, Москва. vdruschits@yandex.ru

Арктика в течение четвертичного периода отличается суровостью природных условий. При этом от криохрону к термохрону и внутри этих стадий происходят заметные изменения ландшафтов. Особенно яркие различия выявлены между ледниковыми и внеледниковыми континентальными окраинами в течение всего квартера. Кроме вышеназванных структур можно выделить континентальные окраины переходного типа.

Ледниковые окраины развиты в пределах влияния системы Атлантико-Арктических срединно-океанических хребтов. Внеледниковые окраины расположены на микроплите Арктическая Аляска-Чукотка. Континентальные окраины переходного типа находятся между этими областями, к ним относятся море Лаптевых (рифтовая область) и западная часть моря Бофорта (тектонически активная область).

Для ледниковых континентальных окраин характерны масштабные преобразования рельефа и темпов осадконакопления в криохроны. Эти процессы выражаются в формировании систем фьорд-трог-конус выноса, где реализуются процессы мобилизации, транспорта и аккумуляции осадочного материала. При этом часть ледниковых отложений наращивает континентальную окраину и выдвигает ее в сторону моря. И в криохроны, и в термохроны обломочный материал перемещается в виде крупных оползней. В результате на континентальном склоне и его подножии формируются осадочные тела, мощностью около 4000 м. В криохроны рельеф шельфа внеледниковых континентальных окраинах создается долинными системами, которые поставляют терригенный материал к каньонам континентального склона, образуя конусы выноса в его основании и на континентальном подножии, и также ледовыми условиями смежного океана. Мощность четвертичных отложений шельфа около 100м. В областях переходного типа обнаружен рельеф и ледникового, и речного происхождения.

В современный термохрон (моноклиматическая ситуация для всей Арктики) на континентальных окраинах зафиксированы следы различных видов ледовой экзарации (мегамасштабная ледниковая линейность, борозды выпаживания, рывины). Произошло и происходит разрушение многолетнемерзлых пород и криогенных гидратов природного газа. В тектонически активных областях происходит диссоциация фильтрогенных (морских) клатратов. Зафиксировано проявление различных видов эмиссии метана, грязевой вулканизм (континентальная окраина северо-запада Европы, море Лаптевых, восточная часть моря Бофорта). В результате возникают формы мезо- и микрорельефа. Также существуют подводные гидротермы. Для этих аazonальных явлений характерно развитие специфичных биоценозов.

Основа ландшафтов континентальной окраины, геологически и геоморфологически обоснованная, характеризуется распределением биоценозов, зависящих от климатических особенностей и вертикальной зональности. При этом на площадях, ограниченных процессами тектонического генезиса, устанавливаются биоценозы по видовому составу, отличающиеся от внеполярных экосистем

Работа подготовлена при финансовой поддержке субсидии по теме госзадания № FMMG-2023-0010.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОЙ СЕРИИ РАЗРЕЗА ОТКАЗНОЕ (ВОСТОЧНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ): К ВОПРОСУ О ПРИЧИНАХ ВАРИАЦИЙ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ И ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

В.И. Дуданова¹, Е.П. Кулакова¹, А.М. Пасенко¹, Е.А. Константинов²

¹Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, varyanich1212@gmail.com;

²Институт географии РАН, Москва

Интерпретация временных вариаций магнитной восприимчивости (χ_{lf}) и ее частотной зависимости (χ_{fd}) в лёссово-почвенных сериях (ЛПС), в целом, основывается на двух моделях: педогенного усиления и ветрового усиления. Педогенная модель подразумевает закономерное увеличение χ_{lf} и χ_{fd} в почвах/палеопочвах за счет вклада суперпарамагнитных (SP) зерен ферримангнитных минералов (магнетит, маггемит), образовавшихся *in situ* при педогенезе в условиях относительно влажного климата [Bradak et al., 2021]. Такая модель характерна для большинства ЛПС Китая, Таджикистана и Европы. В отличие от педогенной модели, модель ветрового усиления, типичная для лёссов Аляски, подразумевает высокую χ_{lf} в лёссах и низкую χ_{lf} в палеопочвах вследствие увеличения привноса детритного магнитного материала в ледниковые эпохи. Тем не менее, некоторые исследования показывают более сложный тип магнитной записи, который невозможно полностью объяснить ни педогенной моделью, ни моделью ветрового усиления, что может указывать на наличие дополнительных регионально или локально обусловленных факторов, влияющих на χ_{lf} и χ_{fd} [Bradak et al., 2021].

Результаты детального петромагнитного изучения лёссово-почвенной серии в разрезе Отказное (Терско-Кумская низменность) свидетельствуют о сложном типе магнитной записи с двумя линейными трендами χ_{lf} – χ_{fd} . Установлено, что первый тренд, фиксирующийся во всех лёссово-почвенных горизонтах, отвечает модели педогенного усиления и стабильному поступлению пылеватого материала с конца эоплейстоцена (S0–L9). В некоторых частях разреза (отдельные уровни в L1 и L2, L3, нижняя часть L7, L8) на стабильный сигнал накладывается дополнительный тренд, характеризующийся аномально высокими значениями χ_{lf} и ростом χ_{fd} в лёссах, увеличением содержания компонент спектров коэрцитивности, связанных с детритным магнетитом и маггемитом/окисленным магнетитом [Egli, 2004], а также медианного размера зерна. Мы предполагаем, что причиной такого «необычного» поведения магнитной восприимчивости может являться «детритное магнитное усиление», возникающее как результат поверхностного окисления крупных магнитных зерен и образования на их поверхности ультрадисперсных (SP) частиц [Bradak et al., 2021]. Существенная корреляция χ_{lf} – χ_{fd} для педокомплексов S0–S6 ($R^2=0.9$) является свидетельством в пользу педогенной модели. Отсутствие «педогенного усиления» палеопочвах S7 и S8, вероятно, может быть связано с более аридным климатом в начале раннего неоплейстоцена, при котором педогенный (SP) магнетит практически не формируется [Maxbauer et al., 2016].

Литература

- Bradak B., Seto Yu., Stevens Th., Ujvari G., Feher K., Koltringer Ch. Magnetic susceptibility in the European Loess Belt: New and existing models of magnetic enhancement in loess // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2011, Vol. 569, p. 110329.
- Egli R. Characterization of individual rock magnetic components by analysis of remanence curves, 1. Unmixing natural sediments // *Stud. Geophys. Geod.*, 2004, Vol. 48, p. 391-446.
- Maxbauer D.P., Feinberg J.M., Fox D.L. Magnetic mineral assemblages in soils and paleosols as the basis for paleoprecipitation proxies: A review of magnetic methods and challenges // *Earth-Science Reviews*, 2016, Vol. 155, p. 28-48.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТОЛЩИ ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЯДА БЕРЕГОВЫХ АККУМУЛЯТИВНЫХ ФОРМ АЗОВСКОГО МОРЯ

К.В. Дюжова¹

¹Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, kristi_kras007@mail.ru

В береговой зоне Азовского моря существуют аккумулятивные формы рельефа (косы, пересыпи), сложенные песчано-ракушечными отложениями и в большинстве своем сформированные в позднем голоцене [Матишов и др., 2023]. Под рыхлым верхним слоем залегают серые или голубовато-серые мягкопластичные глины, суглинки, илистые пески насыщенные палиноморфами. Эти материалы, возраст которых по данным радиоуглеродного анализа охватывает большую часть голоцена, представляют собой уникальный источник для реконструкции природной среды Приазовья.

Проведенное исследование спорово-пыльцевых спектров отложений кернов, отобранных путем бурения скважин на структурах рельефа южного побережья Таганрогского залива позволило восстановить историю окружающего растительного покрова. При изучении осадков, вскрытых на одной из наиболее крупных кос – Долгой, удалось обозначить локальные сигналы трансформации растительности, проследить ее короткопериодные изменения в северо-восточном Приазовье на протяжении последних 9000 лет [Дюжова, 2026]. В ходе анализа спорово-пыльцевых спектров отложений кос Сазальникской и Глафировской установлено, что в период от 6200 до 2280 лет назад зональная растительность представляла собой разнотравно-злаковые степи, древесные сообщества были малочисленны. Широкое распространение получили сообщества засоленных мест обитания, наибольшее развитие которых отмечено примерно 5500 лет назад (по результатам анализа осадков косы Глафировской).

Для керна, полученного при буровых работах на косе Камышеватской (Ясенский залив Азовского моря), изучен насыщенный палиноморфами маломощный слой позднего голоцена, где спорово-пыльцевые спектры фиксируют изменения в древесной растительности региона (около 600 лет назад). На пересыпи оз. Ханского анализ толщи осадков мощностью 14 м, позволил реконструировать события, когда на рост увлажнения климата реагировали как локальные, так и региональные растительные сообщества (около 8400 и 3500 лет назад).

В результате исследований установлены изменения в региональном и локальном растительном покрове северо-восточного Приазовья на протяжении большей части голоцена. Степные ландшафты господствовали на побережье, распространение интразональных лесных сообщества было ограничено.

Работа подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024 на реализацию крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития).

Литература

Дюжова К.В. Природные обстановки позднего плейстоцена и голоцена на побережье Азовского моря в районе современной косы Долгой // Вестник Московского университета. Сер. 5. Геогр., 2026. Т. 81, № 2, с. 133–145.
Матишов Г.Г., Польшин В.В., Титов В.В., Кулыгин В.В., Ковалева Г.В., Мисиров С.А., Коваленко Е.П., Тесаков А.С., Фролов П.Д. Результаты комплексного исследования береговых кос Таганрогского залива Азовского моря // Наука Юга России, 2023. Т. 19, № 1, с. 17–28.

КРАСКИ ИЗ КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ОТКРЫТОГО ТИПА

Желтова М.Н.¹, Комагорова М.А.², Ульянова Д.В.²

¹*Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург, mpraslova@mail.ru;*

²*Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН, Москва*

В культурных слоях палеолитических памятников находки красок на минеральной (белая, красная, жёлтая, иногда чёрная) и органической (чёрная) пигментосодержащей основе встречаются массово. Их изучение, как правило, сводится к химическому и минералогическому анализу, проблемы же их природного или антропогенного происхождения, технологии приготовления и функционального назначения остаются дискуссионными. Основными вопросами являются: 1) все ли находки, воспринимаемые как краски, действительно являются таковыми; 2) что именно представляет собой каждый конкретный образец – остатки готовых красок, полуфабрикат для их изготовления или сырьё, принесённое на памятник; 3) где люди брали сырьё и какие технологические процессы существовали для изготовления красок; 4) как и для чего использовались краски.

На материалах стоянок среднего (Челюскинец II) и верхнего (Костёнки 1, 14 и др.) палеолита Русской равнины (120 образцов) нами был апробирован комплекс методов: бинокулярная микроскопия, рентгеновская порошковая дифрактометрия и электронно-зондовый микроанализ. Стало очевидно, что инструментальные исследования минерального и химического состава сами по себе недостаточны для однозначной диагностики рукотворности пигментов. Ключевые критерии антропогенного происхождения выявлены при детальном визуальном и микроскопическом изучении: чёткие границы проникновения красящего вещества в субстрат, следы вязкопластичных масс и пигментных (вероятно, водных) растворов, а наличие специфических примесей (например, фосфора от дроблёной кости) подтверждают техногенную обработку. Сделан вывод о необходимости сочетания естественно-научных анализов с контекстуальной археологической фиксацией и морфологической диагностикой для корректной реконструкции палеолитических технологий изготовления красок.

Исследование выполнено при поддержке грантов Российского научного фонда № 23-78-10205 «Технологические новации среднего и верхнего палеолита как критерии для уточнения периодизации и индустриальной вариабельности» (руководитель К.Н. Степанова) и № 24-18-00941 (руководитель А.А. Аношкин).

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ И СТРОЕНИИ РЫХЛЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ТУНКИНСКОЙ И ТОРСКОЙ КОТЛОВИН ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

С.В. Жигмановская¹, А.С. Гладышева¹, И.В. Жигмановский¹

¹Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского,
Санкт-Петербург, Sofya_Koneva@karpinskyinstitute.ru

Палеогеографический сценарий осадконакопления в Тункинской рифтовой долине является одной из дискуссионных проблем четвертичной геологии Прибайкалья. Новые геохронометрические и седиментологические данные, полученные в ходе полевых работ 2022 года, позволили уточнить возраст и генезис верхнелепестовых образований Тункинской и Торской котловин.

В юго-восточной части Тункинской котловины на левом берегу р. Иркут расположен *опорный разрез Белый Яр*, экспонированный в двух обнажениях – Белый Яр-I и Белый Яр-II. Сводный разрез представлен толщей песков и алевритов мощностью 20–30 м. В основании его залегают пески от среднезернистых до алевритистых с параллельной и косой слоистостью, текстурами нагрузки и дегидратации, восходящей рябью течения и асимметричной рябью волнения. Верхняя часть сложена тонко- и мелкозернистыми песками, а также алевритами с волнистой прерывистой слоистостью, криотурбациями и маломощными горизонтами палеопочв. Из нижней части разреза Белый Яр-I авторами получена *ОСЛ-дата* 40 ± 8 тыс. лет, коррелирующая с серией радиоуглеродных возрастов от 44 до 35 тыс. лет [Shchetnikov et al., 2012; Максимов и др., 2020]. Узкий диапазон гранулометрического состава осадков и текстурные особенности позволили авторам интерпретировать эти образования как лимний и эолий, а не аллювий пойменной и старичной фаций [Shchetnikov et al., 2012].

На левобережье р. Зун-Мурэн в юго-западной части Торской котловины в *опорном разрезе Славин Яр* авторами была изучена 30-метровая толща песков с параллельной, косой, волнистой и обратной градиционной слоистостью, а также текстурами ветровой ряби. В её верхней части отмечены маломощные (1–1,5 м) линзы и прослои разнотекстурированных песков с желобообразной косой слоистостью, рябью течения и включениями гальки и дресвы. Пески залегают на галечных валунниках (видимая мощность до 2 м) с резким облекающим контактом. Характер отложений свидетельствует о субаэральной обстановке седиментации и эпизодическом размыве временными водотоками. Согласно результатам *ОСЛ-датирования*, возраст нижней части песчаной толщи составляет 53 ± 8 тыс. лет, верхней – 38 ± 5 тыс. лет.

Выводы. Результаты фациального анализа и ОСЛ-датирования отражают дифференцированные условия седиментации в Тункинской и Торской котловинах во второй половине позднего неоплейстоцена. Озерно-эоловый характер образований Белого Яра подтверждает представление о существовании озерного бассейна подпрудного типа на территории Тункинской котловины [Chebotarev et al., 2024]. В то же время, текстурные особенности разреза Славин Яр свидетельствуют о преобладании в Торской котловине субаэральных обстановок осадконакопления.

Литература

- Максимов Ф. Е., Савельева Л.А. и др. Новые данные о возрасте и условиях формирования плейстоценовых отложений восточной части Тункинской котловины // География и природные ресурсы, 2020, №3, с.117–129.
- A. A. Shchetnikov, I. A. Filinov, D. White, N. Rutter Late Quaternary geology of the Tunka rift basin (Lake Baikal region), Russia // Journal of Asian Earth Sciences. – 2012. – Vol. 46. – P. 195–208.
- A. A. Chebotarev, S. G. Arzhannikov, A. V. Arzhannikova R. N. Kurbanov Origin of the Badar Sand Field and the late pleistocene tectonic movements in the Tunka depression, the Baikal Rift Zone, Eastern Siberia // Journal of Asian Earth Sciences. – 2024. – Vol. 260. – P. 105957.

ЭФФЕКТ РЕЗЕРВУАРА ПРИ ^{14}C ДАТИРОВАНИИ ОЗЕРНЫХ КЕРНОВ И ДРУГИХ НАЗЕМНЫХ ПАЛЕОАРХИВОВ – РЕАЛЬНОСТЬ, МИФЫ, БУДУЩЕЕ

Э.П. Зазовская^{1,2}, А.В. Долгих², С.М. Турчинская²

¹Центр Прикладных Изотопных Исследований Университета Джорджии, Атленс, США, elya.zazovskaya@uga.edu; ²Институт географии Российской академии наук, Москва, zazovskaya@igras.ru

Эффект резервуара при ^{14}C датировании – смещение радиоуглеродного возраста, вызванное отсутствием равновесия между резервуарами углерода и атмосферным $^{14}\text{CO}_2$. Это термин, который в настоящее время объединяет большое количество эффектов, при которых возникают непредвиденные возраста датируемых материалов: эффект морского резервуара (MRE) – результат механизмов глобального масштаба в Мировом океане; эффект пресноводного резервуара (FRE) – механизмы, определяющие существование и величину этого эффекта, зависят чаще всего от локальных условий (в прошлом этот эффект часто называли эффектом жесткой воды, однако это предусматривало только один механизм его формирования – растворение так называемых «мертвых» не содержащих ^{14}C или древних карбонатов); доля мертвого углерода (*dead carbon fractions*) – связан с отличием ^{14}C подписи карбонатов, которые формируются в пещерных средах по сравнению с атмосферой. Эффект резервуара хорошо и давно изучен для морских и речных организмов, а также для консументов, потребляющих продукты морского и речного происхождения. Значительно меньше внимания уделялось этому эффекту при датировании таких палеоархивов как озерные керны или образцов наземных отложений, которые в прошлом могли формироваться в гидроморфных условиях. В большинстве случаев датирование таких объектов проводится по общему органическому углероду в пробе (ТОС) исходя из аксиомы, что весь углерод представлен одним резервуаром, находящимся в равновесии с атмосферным углеродом на момент формирования образца. Чаще всего образцы содержат смесь углерода, происходящего из двух и более резервуаров. FRE могут вызывать не только растворенные карбонаты, но также: водные растения, высокие кажущиеся возраста могут быть также в бескарбонатных подземных и гидротермальных водах. В озерах с мягкой водой FRE может быть вызван медленным обменом CO_2 между атмосферой и водой (большое отношение глубина-поверхность, хорошая защита от ветра, длительное пребывание под льдом), поставкой «старого» углерода из подземных вод, при окислении ТОС из почв, из ледниковых вод и отложений, вулканической деятельности. Однако основная сложность с определением влияния FRE при датировании озерных кернов связана с тем, что он может значительно варьировать в пределах даже одного озера, а также сильно варьировать во времени (т.е. для разных частей керна). Практически невозможно определить единый возраст пресноводного резервуара для одной речной системы и даже одного озера. В наших исследованиях мы выработали следующий алгоритм датирования образцов, которые могли быть подвержены FRE: экспертная оценка образцов и выяснение возможных источников углерода при датировании ТОС; определение растительных остатков при их датировании; получение данных об изотопном составе углерода, азота, о соотношении C/N и др. прокси для идентификации FRE. Оптимальным является датирование фракций/материалов источник углерода, для которых понятен и имеет только наземное происхождение. Хорошо зарекомендовал себя CSRA (compound specific radiocarbon analyses) – датирование отдельных биомаркеров. А также датирование пыльцы, специально выделенной для ^{14}C анализа. Однако два последних подхода пока очень трудоемки и не являются рутинными, но уже вошли в нашу практику исследований.

ПОСЛЕДНЕЕ МЕЖЛЕДНИКОВЬЕ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЫ: ОБЗОР ИМЕЮЩИХСЯ ДАННЫХ И НЕРЕШЁННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

*Н.Е. Зарецкая¹, Е.Е. Талденкова^{1,2}, А.А. Ваишов^{1,3}, А.О. Уткина¹, Е.С. Носевич^{1,4}, О.В.
Руденко¹, Р.С. Шухвостов^{1,2}, Я.С. Овсепян^{1,5}*

*¹ИГ РАН, Москва, n_zaretskaya@inbox.ru; ²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва; ³ГИ КНЦ
РАН, Апатиты; ⁴Ин-т Карпинского, Санкт-Петербург; ⁵ГИН РАН, Москва*

Северо-восток Восточно-Европейской равнины – обширная территория, для которой характерно разнообразие концепций её развития в первой половине позднего неоплейстоцена, так как, с одной стороны, она располагается примерно посередине между двумя центрами оледенений – Скандинавским и Баренцевоморско-Карским, с другой – включает протяжённое морское побережье со сложной конфигурацией и тектонической историей. Это касается и морской изотопной стадии (МИС) 5 (130–71 тыс. л.н.), климатический и стратиграфический ранг которой позиционируют или как длинное межледниковье во всём объёме МИС 5, или короткое межледниковье (МИС 5e) и раннее ледниковье (МИС 5d-5a). По состоянию на настоящий момент, численная оценка возраста межледниковья в Северной Евразии – 160–80 т.л.н., – не прибавила ясности из-за большого разброса значений и выхода полученного массива дат далеко за рамки МИС 5. Кроме того, сохраняется проблема соотношения оледенений и морских трансгрессий внутри этого интервала.

За последние годы были получены новые данные по палеогеографии начальной стадии МИС 5 – бореальной трансгрессии – в Восточном Прибеломорье. Результаты комплексных исследований разрезов Зимнего берега Белого моря показали, что трансгрессия началась в конце МИС 6 резким затоплением прибрежных территорий в пределах остаточного гляциоизостатического прогиба, и вдоль всего Зимнего берега существовал прибрежный морской бассейн с ледовым покровом и глубинами более 50 м, характеризовавшийся высокими скоростями осадконакопления и стратификацией за счет притока талых/речных вод. На стадии регрессии на Зимнем берегу доминировали прибрежно-морские обстановки осадконакопления, возраст сформировавшихся песчаных отложений находится в интервале 140–87 тыс. л.н. Детальная палинологическая и микропалеонтологическая летопись разреза Бычье-2 (низовья р. Пёзы) позволила реконструировать историю развития территории от быстрого затопления холодными морскими водами в конце МИС 6 (>131 тыс. л.н.), к краткосрочному максимуму развития трансгрессии, и к последующему прогрессирующему обмелению после 130 тыс. л.н. Длительная регрессивная эпоха совпала с межледниковым потеплением климата и развитием прогреваемых летом мелководий, на которых расселялись мелководные и тепловодные виды бентосной микрофауны, включая остракоды, характерные для Балтийского моря и не встречающиеся в настоящее время в арктических морях. Полученные ОСЛ-даты, в целом, соответствуют микулинскому времени, но последовательно удревняются не вниз, а вверх по разрезу, от 77 тыс. л.н. в морских алевроитовых осадках до 123 тыс. л.н. в песках, перекрывающих морские бореальные отложения. Наблюдаемая ситуация предположительно связана с обмелением бассейна и увеличением естественной засветки зерен кварца в более мелководных условиях в ходе направленной регрессии. Проведённое параллельное ²³⁰Th/U датирование раковин моллюсков показало неоднозначные результаты, которые будут представлены на конференции.

Исследования выполнены при поддержке РНФ, грант № 26-17-00229.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПОЧВ И РАСТЕНИЙ КАК ЗЕРКАЛО ДИАГЕНЕЗА И ПАЛЕОКЛИМАТА ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ

Л.В. Захарихина¹, Е.В. Рогожина¹, С.А. Кулаков², Ц. Цюань³,
А.С. Кизилов¹, П.С. Лесникова¹, О.И. Пащенко¹.

¹Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи; ²Институт истории материальной культуры Российской Академии наук, Санкт-Петербург; ³Школа археологии Дзилиньского университета, г. Чаньчунь, КНР.

В работе представлены результаты геохимического исследования позднеплейстоценовых палеорендзин (рендзина – маломощная почва на карбонатных породах) и древесной палеокоры, обнаруженных в археологическом памятнике «грот Ахцу» (среднее течение р. Мзымта, Сочинское Черноморское побережье, влажные субтропики России). В педо-седиментационном профиле выделены три педогенных горизонта, возраст которых по данным радиоуглеродного датирования составляет 12584–12098, 14849–14268 и 15712–15297 кал. л.н.

Показано, что по сравнению с современными рендзинами все исследованные палеопочвы характеризуются снижением содержания гумуса с >5 до 2–3%, повышением актуальной кислотности (сдвиг рНводн. в щелочную область), увеличением валовых содержаний Са (в 5–25 раз), К (в 3.1–4.7 раза), Al (в 1.3–4.4 раза) и Sr (в 1.1–1.2 раза) при общем обеднении большинством химических элементов. Установлено, что для всех изученных палеорендзин характерно стабильное снижение содержаний редкоземельных элементов по сравнению с современными аналогами, что обусловлено деградацией органоминеральных комплексов в отсутствие поступления свежего органического вещества.

Впервые для органоминеральных горизонтов палеорендзин выявлена положительная европиевая аномалия ($Eu/Eu^* = 1.28–2.43$), интенсивность которой снижается от палеопочвы более холодного климата к более теплому: от $Eu/Eu^* = 2.43$ (12584–12098 кал. л.н.) и 2.38 (14849–14268 кал. л.н.) до 1.28 (15712–15297 кал. л.н.). Это позволяет рассматривать величину Eu/Eu^* в качестве чувствительного индикатора окислительно-восстановительной обстановки диагенеза и палеоклиматических колебаний.

В первой от поверхности палеорендзине (12584–12098 кал. л.н.) обнаружена палеокора деревьев с хорошо сохранившейся клеточной структурой. При микроморфологическом изучении ($\times 100$) установлено, что внутриклеточные полости в ней полностью или частично выполнены светлым микрокристаллическим веществом (предположительно кальцитом), что привело к аномально высокому содержанию большинства химических элементов, особенно РЗЭ, в палеокоре по сравнению с современной древесиной (клен, бузина, ольха).

Полученные результаты свидетельствуют о высоком информативном потенциале редкоземельных элементов и их аномалий (в первую очередь Eu/Eu^*) в качестве индикаторов палеоклиматических условий, окислительно-восстановительного режима и интенсивности диагенетической трансформации погребённых почв влажных субтропиков. Разработанный геохимический подход может быть рекомендован для изучения педо-седиментационных колонок в карбонатных ландшафтах и при реконструкции палеообстановок на археологических памятниках каменного века.

ЭОЛОВЫЙ РЕЛЬЕФ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ПОДОНЬЯ: ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И РЕЗУЛЬТАТЫ GIS-АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА

А.Л. Захаров¹

¹*Институт географии РАН, Москва, zaanleo@gmail.com*

Эоловый рельеф Русской равнины традиционно исследуется в контексте современных песчаных массивов (Калмыкия, Прикаспий). При этом палеоформы дефляционно-аккумулятивного генезиса на лессовых равнинах юга России остаются вне фокуса системных геоморфологических работ. Проблема обусловлена тремя взаимосвязанными факторами: маскирующим влиянием молодой эрозионной сети, фрагментирующей и разрушающей древние формы; литологической спецификой лессовидных суглинков, относительно устойчивых к ветровой эрозии; отсутствием единой методики выделения скрытого эолового микрорельефа на средне- и мелкомасштабных цифровых моделях рельефа (ЦМР).

Актуальность работы связана с необходимостью реконструкции палеоклиматических этапов голоцена и позднего плейстоцена в бассейне Дона, где эоловые процессы являются индикаторами периодов аридизации. Цель исследования – установить пространственную приуроченность эоловых форм к древним террасовым поверхностям и оценить степень их сохранности в зависимости от густоты эрозионного расчленения.

Исследование опирается на данные FABDEM (30 м). FABDEM предпочтительнее для выявления микрорельефа дефляционных котловин благодаря алгоритмической коррекции растительного покрова и искусственных объектов. Обработка выполнена в QGIS 3.x. Верификация проведена путём сопоставления с полевыми наблюдениями, литературными данными по Приазовью и визуальной дешифрировкой спутниковых снимков.

Пространственное распределение выделенных форм демонстрирует чёткую приуроченность к поверхностям древних морских и речных террас, где эрозионная сеть развита слабо. На участках с высокой густотой временных водотоков и овражным расчленением дефляционные котловины фрагментированы или полностью отсутствуют.

Выявленные формы функционально аналогичны lunette dunes, однако зачастую формируются в неклассическом субстрате – лессовидных суглинках. В литературе эоловые системы рассматриваются как континуум от дефляционных котловин к аккумулятивным грядам. В условиях юга России эоловая аккумуляция преобладает над дефляцией, так как пылеватые и глинистые частицы суглинков слишком мелки для прямого эолового транспорта. Однако в семиаридном климате сезонное растрескивание поверхности приводит к образованию глинистых пелет (clay pellets), которые по размеру и аэродинамическим свойствам соответствуют фракции песка. Эти агрегаты вступают в сальтационный режим, выбивают углубления, переносятся ветром и формируют дефляционные котловины с подветренными валами. Развитие эоловых форм на лессовых равнинах подчиняется тем же законам, что и в песчаных пустынях, но реализуется через механизм пеллетизации в связных грунтах.

Исследование выполняется в рамках государственного задания Института географии РАН № FMWS–2024–0003.

BRASENIA SCHREB. – ПОКАЗАТЕЛЬНЫЙ РОД ДЛЯ МЕЖЛЕДНИКОВЫХ ФЛОР НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА

И.С. Зюганова¹, С.С. Попова², К.А. Нестерова²

¹Институт географии РАН, Москва, iszyuganova@igras.ru; ²Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, celenkova@gmail.com

Brasenia (сем. Cabombaceae) – водное растение, распространенное ныне в умеренных, субтропических и тропических областях Северной и Южной Америки, Азии и Австралии, но отсутствующее в европейской флоре. В современной флоре этот род представлен одним видом – *B. schrebery*. Палеокарпологами было выделено несколько вымерших видов *Brasenia*, характерных для разных отделов неоплейстоцена. Таким образом, этот род имеет важное значение для четвертичной биостратиграфии. Авторами обобщены опубликованные материалы, в т. ч. оригинальные, по ста местонахождениям семян *Brasenia* на территории Восточно-Европейской равнины (ВЕР), что позволило рассмотреть четвертичную историю этого рода с учетом современных представлений о климатостратиграфии четвертичных отложений.

Наиболее древний четвертичный вид, *B. belorussica*, известен из единичных разрезов неоплейстоценовых отложений в бассейне Немана. В нижнем неоплейстоцене семена бразении (*Brasenia* sp.) встречаются в отложениях теплых интервалов, сопоставляемых с MIS 19 и MIS 17. Из отложений мучапского межледникового и его стратиграфических аналогов, сопоставляемых с MIS 15, известны два вымерших вида: *B. borysthenica* и *B. interglacialis*.

По карпологическим данным, бразения является одним из характерных представителей флоры лихвинского межледникового, которое большинство исследователей сопоставляет с MIS 11. Семена *B. borysthenica* известны из ряда местонахождений в России, Беларуси и странах Восточной Европы, в т. ч. из стратотипического лихвинского разреза. В Прибалтике семена *B. borysthenica* были определены в разрезах, межледниковые карпологические комплексы которых относятся к MIS 9.

Наибольшее число местонахождений семян *Brasenia* приурочено к отложениям микулинского межледникового (MIS 5e) и его аналогов. Вымерший вид *B. holsatica*, характерный только для флоры последнего межледникового, был широко распространен на территории ВЕР; его ареал распространялся к северо-востоку в бассейн Верхней Волги до Галичского озера. Бразения появилась в составе водных растительных сообществ в предоптимальную фазу межледникового; массовые находки семян приурочены к отложениям климатического оптимума. В отложениях завершающих фаз межледникового, представленных во многих разрезах болотными отложениями, семена бразении не встречаются. По-видимому, этот род исчез из европейской флоры к концу последнего межледникового наряду с некоторыми другими видами водных и околководных растений. Вероятно, это стало следствием ряда факторов, таких как изменения климата и особенности развития палеоводоёмов. Отсутствие рода *Brasenia* в голоценовой и современной флоре Европы, вероятно, связано с тем, что климат последней ледниковой эпохи был самым суровым по сравнению с более ранними оледенениями. Это могло привести к исчезновению рефугиумов водных и прибрежных растений, которые были распространены во флоре последнего межледникового.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института географии РАН FMWS-2026-0004.

СЕДИМЕНТАЦИОННАЯ ЗАПИСЬ ИЗМЕНЕНИЙ СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ, АККУМУЛИРУЕМОГО В ОЗЕРЕ СЫЛТРАНКЕЛЬ В ПЕРИОД ИНТЕНСИВНОЙ ДЕГЛЯЦИАЦИИ (ПРИЭЛЬБРУСЬЕ, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАВКАЗ)

М.М. Иванов^{1,2}, А.Г. Гуринов^{2,3}, И.Г. Шоркунов², М.Ю. Александрин², М.И. Успенский^{1,2},
В.Н. Голосов^{1,2}

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Москва, ivanovm@geogr.msu.ru;

²Институт Географии РАН, Москва; ³НИУ ВШЭ, ФГТТ, Москва

Исследована колонка донных отложений, аккумулярованный в котловине Сылтранкель в период интенсивной дегляциации. Геоморфологическое строение территории водосбора, высвобождавшейся из-под льда, являлось важным фактором перераспределения твёрдого стока. Смещение края ледника меняло конфигурацию зон интенсивной денудации и приводило к возникновению участков внутрибассейновой аккумуляции на протяжении усложнявшихся путей доставки обломочного материала.

Исходя из полученных результатов исследования верхней части толщи отобранных донных осадков, наблюдаемая слоистая текстура вероятнее всего демонстрирует годовые циклы осадконакопления (варвы). В пользу данного вывода выступает непротиворечивая модель интенсивности седиментации, полученная с использованием подсчета слоёв (варвометрии), и радиозотопных хрономаркеров: техногенного ^{137}Cs и природного $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$.

Допуская, что проведенное датирование донных осадков корректно, можно заключить следующее. На этапе, когда край ледника отступил от озера, а материал из-под его ложа начал перехватываться сформированными дельтами, не обнаруживается сильной корреляционной связи между мощностью слоёв и результатами температурных наблюдений в исследованном регионе. Однако наиболее существенные рост вариабельности мощности отдельных слоёв совпадают с изменениями климатического тренда в 1960-1970-ых годах.

В процессе транспортировки тонкие фракции мобилизованного обломочного материала испытывают существенные изменения минерального состава, связанные с минеральным составом. Различная способность минералов переноситься в виде взвеси в водном потоке приводит к тому, что в различных типах современных отложений их концентрации не может быть напрямую соотнесена с потенциальным долевым вкладом отдельных питающих провинций. Отмечается сильные корреляционные связи между основными породообразующими минералами (слюда, квар, КПП) размером частиц и среднегодовой температурой. Такая закономерность может быть использована для индикации изменений климата при исследовании донных отложений прогляциальных озёр. Интенсивный вынос и концентрация отдельных минералов, присутствующих в ограниченном числе источников могут быть потенциально использованы для индикации смещения зон интенсивной денудации внутри бассейна, связанного в том числе с процессами дегляциации.

Исследование выполнено в рамках реализации проекта РНФ № 25-17-00143 «Экзогенная геоморфодинамика российской части Большого Кавказа в антропоцене».

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЮГА ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В МИС 1

И.А. Идрисов¹, Р.Н. Курбанов^{2,3}, А.Н. Васильева^{1,2}

¹Институт геологии ДФИЦ РАН; ²Институт географии РАН; ³МГУ им. М.В. Ломоносова

Юг Прикаспийской низменности занимает компенсированную часть Терско-Каспийского прогиба. В основном он сформирован мощными аллювиальными толщами в низовьях рек Кума, Терек, Аксай, Сулак, Шура-озень. С востока контактирует с динамично меняющимся Каспийским морем, которое в рассматриваемый период времени многократно полностью покидало пределы региона и по мере существенного сдвигения береговой линии к востоку. Также для речных систем региона характерны значительные и пока слабо исследованные изменения речного стока в голоцене. К примеру, для большей части долины реки Терек выделяется молодая долина сравнимая по ширине с Волго-Ахтубинской поймой. Значительные изменения водности можно предположить и для реки Кума, аллювий которой занимает многие тысячи квадратных километров на юге Калмыкии, северо-востоке Ставропольского края, севере Дагестана. Вероятно, это связано с масштабной перестройкой речной сети и перехватом стока северных склонов ледникового узла Эльбрус с реки Золка (бассейн Кумы) в реку Малка (бассейн Терека). Для реки Сулак также вероятны значительные изменения речного стока в рассматриваемое время. Соответственно дифференциация процессов выноса аллювия в низовья рек региона во многом связана с процессами в горной зоне Кавказа. Полученные нами данные показывают фактическую очень высокую и резко ограниченную по этапам интенсивность аккумуляции аллювия в регионе. При этом сама аккумуляция материала в пределах низменности связана с положением уровня Каспийского моря. При низких уровнях господствовали эрозионные условия и материал выносился в глубоководные части среднего Каспия. При высоких уровнях – аллювий заполнял долины и мог накапливаться в пределах низменности.

Вторым важным фактором эволюции природы региона являются изменения уровня Каспийского моря. На юге Прикаспийской низменности голоценом часто сопоставляется с региональный новокаспийский (трансгрессивный) этап развития моря. Однако последние данные показывают, что он охватывает лишь часть голоцена. Соответственно ранние этапы голоцена относятся к мангышлакскому (регрессивному) этапу и к окончанию хвалынского (трансгрессивного со сложной динамикой) этапа. Соответственно в региональной стратиграфии граница голоцен–плейстоцен проходит где-то внутри хвалынского этапа без однозначно диагностируемых реперов.

В современных условиях широко применимым является использование глобальных изотопных шкал, где граница между МИС 1 и 2 проходит на 14.5 тыс. л.н. По нашим данным большая часть поверхностных отложений хвалынского этапа (начиная от максимальной стадии +50 м и ниже) полностью попадает в МИС 1.

Третий самостоятельный фактор развития региона – это эоловые процессы. Здесь также отмечается резкая дифференциация их развития. Ярким примером является массив Сарыкум с выраженными периодами активизации и стабилизации эоловых процессов. Схожие процессы в меньшем масштабе развивались и на остальной низменности, что выявлено по итогам исследований палеоархивов региона.

Взаимное воздействие этих трех во многом независимых факторов (накопление аллювия, изменения уровня моря, эоловые процессы) определяли и дифференцировали этапы развития рельефа и осадконакопления в регионе.

Исследования выполнены в рамках проекта РНФ № 25-27-00741.

В РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РОЛИ БИОТЫ ТУНДРОСТЕПЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЛЁССОВО-ЛЕДОВЫХ ФОРМАЦИЙ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА

Г.В. Казачков¹, С.В. Левыкин¹

¹*Институт степи УрО РАН, Оренбург, stepevedy@yandex.ru*

Проведены исследования по проблеме генезиса лёссово-ледовых формаций позднего плейстоцена Центральной Арктики (едом) и позднеплейстоценовых палеоландшафтов на их поверхности. Целью исследований было развитие представлений о генезисе грассландов, лёсса, выступающего литогенной основой типичных степей Евразии, и едом. Используются материалы собранные в ходе экспедиций РГО на Новосибирские острова в 2011-2024 гг. и в ходе обследования Батагайского провала в Верхоянском районе Якутии в 2014 г., использован собственный опыт многолетнего изучения степей. За основу построения представлений о позднеплейстоценовых ландшафтах Центральной Арктики взята эоловая версия генезиса едом по С.В. Томирдиаро и В.В. Колпакову [Томирдиаро, 1972, 1980; Колпаков, 1982] как дающая наилучшее объяснение всей совокупности имеющихся сведений.

Эоловая версия генезиса едом развита в части механизмов сингенетического роста их грунтовых и ледовых структур, формирования и функционирования криоаридных грассландов на их поверхности. Показана решающая роль пастбищной травянистой растительности и мамонтовой мегафауны в формировании едом, что превращает эоловую версию их генезиса в биогенно-эоловую. Построен абрис пастбищных позднеплейстоценовых ландшафтов Центральной Арктики, существовавших на поверхности едом. Предложены объяснения пищевых ниш широкого спектра пастбищной мегафауны и более высокой биологической продуктивности криоаридных грассландов по сравнению с грассландами голоцена, связанные с подземным водным питанием от сезонного таяния ледяных жил едомы.

Литература

- Колпаков В.В. Механизм формирования грунтово-ледовых толщ. // Изв. АН СССР. Серия географическая. 1982. №4. С.87-93.
- Томирдиаро С.В. Вечная мерзлота и освоение горных стран и низменностей. На примере Магаданской области и Якутской АССР. Магадан, Кн. изд., 1972. 174 с.
- Томирдиаро С.В. Лёссово-ледовая формация Восточной Сибири в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1980. 184 с.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННЫХ СЕРИЙ ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА (ЮЖНЫЙ ДАГЕСТАН)

П.И. Калинин¹, И.А. Идрисов², П.Г. Панин¹, А.В. Бухонов³, В.В. Малышев⁴, Г.В. Митенко⁴,
И.Ю. Кудреватых⁴

¹ИГ РАН, Москва, kalinin331@rambler.ru; ²ДФИЦ РАН, Махачкала; ³ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана, Москва; ⁴ИФХиБПП РАН им. В.А. Ковды, Пущино

Кавказ и Предкавказье характеризуются наиболее мощными лёссовыми разрезами в Западной Евразии, которые отличаются неравномерной как в пространственном, так и в хронологическом отношении, изученностью. В отличие от хорошо известной лёссово-почвенной формации Центрального Предкавказья, отложения Восточного Кавказа практически не изучены. На существующих схемах лёссы здесь отсутствуют, ограничиваясь южной периферией Ставропольской возвышенности и лежащими южнее предгорными равнинами. Второй массив располагается на Куро–Араксинской низменности, Гобустане и Апшеронском полуострове. На территории Восточного Кавказа предполагается распространение только морских и аллювиальных пород различного возраста. Такая неравномерность изученности Кавказа создает препятствия для проведения широких пространственных реконструкций четвертичного осадконакопления, эволюции ландшафтов и климата.

Целью исследования было определение состава лёссовых отложений Восточного Кавказа (разрез Куркент, южный Дагестан) и сравнение их литологических свойств с лёссами Предкавказья и Русской равнины. Разрез Куркент (общая мощность 20 м) расположен в предгорьях восточного склона Кавказа в Южном Дагестане на границе с Республикой Азербайджан у с. Куркент. В ходе исследования определен возраст палеопочв методом ОСЛ датирования, химический состав, магнитная восприимчивость, изучена морфология и микроморфология лёссов и палеопочв.

Данные ОСЛ датирования показывают, что в разрезе Куркент вскрываются отложения позднего плейстоцена, включая педокомплекс, относящийся к морской изотопной стадии 5. Наиболее развитую межледниковую палеопочву можно соотнести с современными коричневыми почвами, являющимися зональными для данного региона. Лёссы характеризуются составом, в котором преобладает SiO₂ (54 %), Al₂O₃ (13 %), CaO (8 %), Fe₂O₃ (5 %). В целом, они имеют ярко выраженный гранодиоритовый состав, значительно обогащенный карбонатами. Для отложений характерна умеренная степень химического выветривания (значения коэффициента CIA варьируют в узких пределах от 70 до 75). Прямые корреляции содержания SiO₂ с Na₂O, K₂O и Al₂O₃ указывают на обогащение лёсса полевыми шпатами при их слабо преобразованном составе. Это является значительным отличием от лёссов Предкавказья и Приазовья, где SiO₂ по большей части содержится в кварце, а основные макроэлементы – в филлосиликатах и солях. По содержанию слабоподвижных элементов, таких как Ti, Zr, Nb, Ni и V, присутствующих в устойчивых к выветриванию ильмените, рутиле, анатазе, титаномагнетите, сфене и цирконе, отложения разреза Куркент значительно отличаются от предкавказских (разрез Отказное) и приазовских (разрез Чумбур-Коса, Порт-Катон, Шабельское) лёссов. Это, по-видимому, указывает на иной источник поступления эоловой пыли на Восточный Кавказ. Такими источниками могут быть морские акчагыльские отложения, сплошным чехлом залегающие севернее района исследования. Их химический состав имеет значительное сходство с изученными лёссами.

Исследование выполнено по теме Государственного задания ИГ РАН № FMWS-2026-0004.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПЕДОЛИТОСЕДИМЕНТОВ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ПОСЕЛЕНИЙ В ГУМИДНЫХ И АРИДНЫХ ЛАНДШАФТАХ

Ю.О. Карпова¹, М.А. Бронникова^{1,2}, М.П. Лебедева³, И.А. Аржанцева^{4,5}, Г. Харке^{5,6}, А.В. Долгих¹, М.И. Петров⁷

¹Институт географии РАН, Москва, juliakarpova10@yandex.ru; ²Техасский технологический университет, корпус растениеводства Байер, Лаббок; ³Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва; ⁴Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН, Москва; ⁵Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”, Москва; ⁶Тюбингенский университет им. Эберхарда и Карла, Тюбинген; ⁷Новгородский музей-заповедник, Великий Новгород

Археологические педолитоседименты (АПЛС) – сложные природно-антропогенные образования, формирующиеся в результате сочетания процессов седиментации и последующей трансформации субстратов. На данный момент их генезис и географические закономерности формирования и трансформации остаются недостаточно изученными. Цель данной работы – выявить закономерности формирования и трансформации АПЛС в контрастных природных условиях, оценить вклад природных и антропогенных факторов на примере памятников в зоне южной тайги (Великий Новгород, гумидный климат, переувлажнение) и пустынь (городище Джанкент, Восточном Приаралье, аридный климат, выпотной режим). Методологическая основа работы включает иерархический морфогенетический анализ и ряд физико-химических методов. На обоих памятниках в период функционирования доминировали антропогенный привнос и аккумуляция вещества, но характер материала различался: в Великом Новгороде преобладал привнос органических материалов, в Джанкенте – минеральных субстратов. Дальнейшая трансформация материалов определялась зональными природными и локальными гидрологическими условиями. В гумидной зоне при постоянном переувлажнении и анаэробной обстановке ведущими процессами стали оглеение, глеевая миграция Fe/Mn, лессиваж, фосфатная сегрегация и консервация органического вещества, что обеспечило высокое содержание органического углерода (до 39%). В аридной зоне при выпотном водном режиме, высокой карбонатности и засоленности, доминировали процессы минерализации органического вещества, карбонатной, гипсовой и солевой миграции, что привело к низкому содержанию органического углерода (0,4-3,1%) и активному новообразованию гипса, карбонатов и легкорастворимых солей. Некоторые антропогенные признаки (растительный детрит, угли, кости, фитолиты, керамика и др.) встречаются в обоих памятниках независимо от природных условий, отражая базовые виды хозяйственной деятельности. Один и тот же морфологический признак (например, новообразования гипса, карбонатов) может иметь различный генезис – антропогенный в гумидной зоне и природный в аридной. Таким образом, для Великого Новгорода характерна гумидная глеево-консервационная органо-аккумулятивная модель формирования АПЛС, для городища Джанкент – аридная минерально-аккумулятивная солевая модель. Проведенное сравнение подтверждает, что универсальные антропогенные признаки отражают схожие виды антропогенной деятельности, тогда как процессы постседиментационной трансформации подчиняются зональным ландшафтно-климатическим и локальным гидрологическим факторам.

Исследования АПЛС Великого Новгорода выполнены в рамках проекта «Глобальные климатические вызовы на территории России: ретроспективный анализ, прогноз и механизмы адаптации». (соглашение No 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

ГРАНИЦА ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.В. Карпухина¹, А.В. Панин¹, А.О. Уткина¹

¹*Институт географии РАН, Москва, e-mail: nvkarpukhina@igras.ru*

Положение максимальной границы поздневалдайского (осташковского) оледенения в юго-восточном секторе Скандинавского ледникового покрова остаётся дискуссионным. В пределах Вологодской области и сопредельных районов расстояние между наиболее северными и южными вариантами её проведения достигает 250 км. Кроме того, ряд границ, предложенных для окрестностей Кубенского и Белого озёр, плохо согласуется с рельефом, поскольку пересекает разновозрастные комплексы ледникового рельефа. Цель работы – уточнить положение границы последнего оледенения в Вологодской области на основе совместного геоморфологического анализа, стратиграфии опорных разрезов и новых геохронологических данных.

В ходе полевых исследований была проведена ревизия разрезов Шадрино и Пучка-1 с отбором образцов на ОСЛ-датирование. Также были отобраны ОСЛ-образцы из флювиогляциальных и лимногляциальных отложений, коррелятных конечно-моренным грядам, и из приповерхностных отложений иного генезиса. Камеральные работы включали гляциоморфологическое картографирование на основе данных дистанционного зондирования и различных цифровых моделей рельефа.

Наиболее отчётливо в пределах исследуемого участка выражены краевые образования Вепсовской возвышенности и Белоозерского краевого комплекса, согласующиеся с распространением зандровых и озёрно-ледниковых равнин, ложбин стока талых ледниковых вод, камов и гляциокарстовых понижений.

Строение разрезов Шадрино и Пучка-1 подтверждает присутствие двух горизонтов морены, разделённых органогенными и органоминеральными отложениями. В Пучке-1 возраст межморенной толщи составляет около 26–25 тыс. кал. л. н., что позволяет интерпретировать верхнюю морену как поздневалдайскую.

Предварительные результаты ОСЛ-датирования части зандровых отложений дают более древние возраста, чем ожидалось для максимальной стадии последнего оледенения. Вероятно, это связано с неполным обнулением люминесцентного сигнала, поэтому полученные значения следует рассматривать как максимальные оценки возраста отложений. В то же время датирование отложений других генетических типов, в том числе флювиальных и озёрных, фиксирует осадконакопление около 23–20 тыс. л. н. Это соответствует предыдущим оценкам времени формирования краевой зоны последнего оледенения в данном районе — около 20–19 тыс. л. н. [Lunkka et al., 2001] — и согласуется с возрастной оценкой Белоозерского комплекса.

Таким образом, полученные результаты в целом согласуются с представлениями В.П. Гей и соавторов [Gey et al., 2004], но уточняют их. Границу последнего оледенения следует связывать с краевыми образованиями Белоозерского комплекса, а у Кубенского озера — с конечно-моренной грядой южнее озера. Положение границы последнего оледенения в районе Вепсовской возвышенности нуждается в дополнительной проверке и уточнении.

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ № 22-17-00259п.

Литература

- Гей В.П., Ауслендер В.Б., Киселова В.Б. Геоморфологическое строение территории // Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и краевые ледниковые образования Вологодского региона (северо-запад России). Кириллов, 2000. С. 10–19.
- Lunkka J., Saarnisto M., Gey V. et al. Extent and age of the Last Glacial Maximum in the south-eastern sector of the Scandinavian Ice Sheet // Global Planet. Change. 2001. Vol. 31. P. 407–425.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛЕТНИХ ТЕМПЕРАТУР В СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ ПО ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

О.М. Кирьянова¹, Е.А. Долгова¹, О.Н. Соломина^{1,2}, И.С. Бушуева^{1,2}

¹Институт географии РАН, Москва, Россия; ²Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”, Москва, Россия

Инструментальные климатические наблюдения в горных районах Северного Кавказа имеют ограниченную продолжительность, что затрудняет оценку естественной климатической изменчивости и современных тенденций изменения климата. Одним из наиболее информативных методов получения палеоклиматических данных является дендроклиматология, позволяющая реконструировать климатические параметры с годовым разрешением на основе анализа годичных колец деревьев.

Целью работы является реконструкция изменчивости летних температур в Северной Осетии на основе дендрохронологических данных. В долине ледника Караугом и прилегающих районах Центрального Кавказа было отобрано более 200 кернов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающей вблизи верхней границы леса, на моренных поверхностях и в приледниковой зоне. Для всех образцов измерена ширина годичных колец, а для части образцов получены ряды по оптической плотности древесины *delta Blue Intensity* (dBI). Выполнена перекрёстная датировка образцов [Douglass, 1941] и построена древесно-кольцевая хронология, охватывающая период 1781–2025 гг.

Проведённый анализ показал, что статистические связи между шириной годичных колец и климатическими параметрами являются относительно слабыми ($r = 0,2–0,4$; $p < 0,05$), что не позволяет использовать этот показатель для надёжной реконструкции температуры. В то же время параметр dBI демонстрирует тесную связь с температурой тёплого периода. Наиболее высокие коэффициенты корреляции получены для августа ($r = 0,68$) и средней температуры июля–сентября ($r = 0,71$; $p < 0,05$). Значимые положительные связи также выявлены для июля ($r = 0,33$) и сентября ($r = 0,47$).

На основе полученных данных выполнена реконструкция средней температуры июля–сентября с 1781 г. Реконструкция выявила чередование многодесятилетних холодных и тёплых фаз. Пониженные температуры наблюдались в 1810–1820-х, 1830–1860-х, 1910-х и 1970-х гг., тогда как конец XX – начало XXI вв. характеризуются выраженным потеплением. Полученная реконструкция хорошо согласуется с региональной дендроклиматической реконструкцией температуры апреля–сентября для Западного и Центрального Кавказа, построенной по данным оптической плотности хвойных пород [Dolgova, 2016] и позволяет уточнить особенности долговременной изменчивости климата Северной Осетии, а также служит основой для дальнейших исследований взаимосвязи климата и динамики горного оледенения региона.

Литература

- Dolgova E. June–September temperature reconstruction in the Northern Caucasus based on blue intensity data. *Dendrochronologia*. 2016, 39: 17–23.
Douglass A. E. Crossdating in dendrochronology // *Journal of Forestry*. – 1941. – Т. 39. – №. 10. – С. 825–831.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПЕЩЕРЫ ЦАГААН АГУЙ (МОНГОЛИЯ)

А.М. Клементьев^{1,2}, А.М. Хаценович², Е.П. Рыбин², Д.В. Марченко², Я. Цэрэндагва³, Д.
Базаргур³, Д.У. Олсен^{2,4}

¹Институт земной коры СО РАН, Иркутск, klem-al@bk.ru; ²Институт археологии и этнографии
СО РАН, Новосибирск; ³Институт археологии, Улан-Батор; ⁴Школа антропологии университета
Аризоны, Тусон

Местонахождения крупных млекопитающих плейстоцена (КМП) на территории Монголии немногочисленны и ограничены узкими интервалами геологического времени. Они приурочены к отложениям открытого типа. С этой точки зрения рыхлые отложения пещеры Цагаан Агуй, заключающие палеонтологические материалы [Оводов, 2003, Хаценович и др., 2023, 2024, 2025, Барышников, 2025], являются опорными для стратиграфического расчленения и корреляции четвертичных осадков. Верхние слои раскопа 2 (0, 1.1, 1.2) 2021-2025 гг. не принимались во внимание, т.к. включают смесь плейстоценовых, голоценовых и современных остатков млекопитающих.

В слое 2.1. были определены остатки *Vulpes corsac*, *Uncia uncia*, *Otocolobus manul*, *Crocota ultima*, *Mustela sibirica*, *Sussemionus ovodovi*, *Coelodonta antiquitatis*, *Ovis ammon*, *Procapra gutturosa*. Этот слой формировался в период последнего ледникового максимума. Наряду с обычными гоби-алтайскими современными видами (степная лисица, манул, аргали, дзерен) отмечен типичный вид мамонтового фаунистического комплекса (ФК) – шерстистый носорог. Зубы лошади Оводово позволяют расширить географические и хронологические рамки распространения этого вида в Центральной Азии. Снежный барс вероятно, в связи с оледенением высокогорья Гоби-Алтая, обитал в нижнем поясе хребтов. Колонок ныне не заходит в эту горную страну, поэтому его можно считать индикатором похолодания (MIS-2). В слое 2.2 найдены остатки *Vulpes vulpes*, *V. corsac*, *U. uncia*, *Camelus* sp., *S. ovodovi*, *O. ammon*, *Capra sibirica*, *Pantholops hodgsonii*. Слой датируется в пределах 30 тыс. л.н. В слое 2.3 остатки КМП сильно фрагментированы, поэтому определены *Crocota* sp., *Camelus* sp., *Equinae* gen., *O. ammon*. В слое 3 состав видов разнообразнее, богаче набор копытных, определены *V. vulpes*, *V. corsac*, *C. ultima*, *Equus ferus*, *S. ovodovi*, *C. antiquitatis*, *Poephagus baikalensis*, *O. ammon*, *P. hodgsonii*. Датирование слоя по C¹⁴ – в пределах 33,5 тыс. л.н. В слое 4 были выявлены остатки *O. manul*, *C. ultima*, *Camelus knoblochi*, *S. ovodovi*, *O. ammon*, *C. sibirica*. Датировка пястной кости верблюда Кноблоха лежит в пределах 41,5 тыс. л.н. Вся эта фауна характеризует третью ступень позднего плейстоцена Гоби-Алтая (MIS-3). Возрастной аналог – это фауна комплекса Wulanmulan в Ордосе (Dong et al., 2014). В слое 5.1 найдены только остатки ближе не определимых *Equinae* gen. и *Caprinae* gen. Для этого слоя предварительный возраст по ОСЛ составляет около 200 тыс. лет. В слое 5.2. определены остатки манула и лисицы-караганки. В слое 5.3 также представлены мелкие хищники: *V. vulpes*, *V. corsac*, *M. sibirica*, *M. altaica*, *M. eversmanni*, *O. manul*. От копытных имеется лишь фрагменты зубной эмали *Equinae* gen. Присутствие колонка позволяет предположить холодные условия седиментации в эту эпоху и связывать их образование с похолоданием среднего плейстоцена (MIS-8 или -12). В слое 6 были обнаружены кости лисицы-караганки и манула. В слое 7 среди КМП определены лишь фрагмент молочного зуба *Crocota* sp. и фрагмент черепа *Vulpes* sp.

В рыхлых отложениях четвертичного возраста Цагаан Агуй наблюдается последовательность фаун Центральноазиатского ФК, с примесью бореальных млекопитающих, которые могут быть индикаторами похолоданий. Исследования проводились при поддержке проекта РНФ № 24-48-03020.

ПОЧВЕННЫЕ БИОМАРКЕРЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭВОЛЮЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА В ГОЛОЦЕНЕ

Н.О. Ковалева¹, М.И. Ковалев¹

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, natalia_kovaleva@mail

Безлесные вершины замкнутого пространства Внутреннего Дагестана резко отличаются по структуре вертикальной поясности растительности и почв от троговых долин Северного Кавказа. Их своеобразие определяется не только географическим и литологическим положением, но и характером эволюции природной среды. Целью данного исследования стало изучение эволюции почвенного покрова региона с привлечением методологии палеопочвоведения и концепции почвенных биомаркеров.

В Ахтынском районе Внутреннего Дагестана на склонах гор Шалбуздаг (4141 м) и Чарындаг (4079 м), а также в долинах рек Чахычай и Рагдангай было заложено 30 почвенных разрезов. На известковых породах в Нижнем Дагестане (на высоте 2000-2500 м) под типчаково-ковыльной растительностью описаны горные черноземы и горные лугово-степные почвы. На сланцевых породах в Верхнем Дагестане (на высотах 2500-4000 м) почвенный покров представлен горно-луговыми субальпийскими и альпийскими почвами под разнотравными лугами. Во время максимальной Лазинской стадии плейстоценового оледенения ледники опустились здесь до высот 2500-2600 м, вторая стадия оледенения зафиксирована моренами на высоте 2800-3000 м. Третья Шахюрдская ледниковая осцилляция исторического времени приурочена только к склонам отдельных вершин, хребтов и отрогов на высоте 3000-3200 м. Горные лугово-степные почвы безлесных вершин долины Чарындага и склонов горы Рагдан приурочены к моренам максимальной стадии оледенения, а горные черноземы формируются ниже уровня ледникового максимума. На моренах и карах последней волны оледенения на высотах 2700-2800 м сформирована основная масса изученных горнолуговых субальпийских почв с погребенными гумусовыми горизонтами. Горно-луговые альпийские почвы развиты на моренах ледниковых осцилляций исторического времени.

Характеристики органического вещества горных почв Дагестана диагностируют, как минимум, две контрастные эпохи гумусо- и почвообразования. Во-первых, фульватно-гуматный и гуматный тип гумуса дневных горизонтов, низкие величины коэффициента экстинкции и показателя гумификации отличают современный луговой этап гумусонакопления и почвообразования с преобладанием алифатических фрагментов в гидрофильных молекулах гуминовых кислот и увеличение степени увлажненности климата (отношения стабильных изотопов углерода меньше). Во-вторых, в профилях хорошо прослеживаются следы степного аридного почвообразования. По увеличению в погребенных горизонтах количества гуминовых кислот и, соответственно увеличению их оптической плотности, утяжелению изотопных отношений можно диагностировать более сложную, насыщенную бензоидными структурами гидрофобную природу молекул гумуса.

Таким образом, на высоте 2900 м 6430 $\pm$ 270 лет назад (RGI-56)) в изученных долинах имело место аридно-степное почвообразование черноземного типа под лугово-степной растительностью. Ему предшествовала, исходя из самых тяжелых изотопных отношений, стадия криоаридного почвообразования 8060 $\pm$ 240 лет назад (RGI-57). Современные лугостепные почвы безлесных вершин на моренах Шахюрдской стадии Шахнабадского оледенения на высоте 3000-3200 м имеют возраст 610 $\pm$ 150 (RGI-54) лет, то есть сформированы в средневековый климатический оптимум и не перекрыты моренами малого ледникового периода.

Работа выполнена в рамках государственного задания МГУ (№ 122011800459-3).

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЧНОЙ СЕТИ БАССЕЙНА Р. АМУР В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ. НОВЫЕ ДАННЫЕ

А.В. Колбанова¹, О.А. Никольская¹

¹*Всероссийский научно-исследовательский
геологический институт им. А. П. Карпинского, г. Санкт-Петербург
e-mail: Aleksandra@karpinskyinstitute.ru*

Возраст и характер распространения аллювиальных и озёрных осадков Дальнего Востока являются ключевыми проблемами четвертичной геологии региона. В ходе геологоразведочных работ с 2018 по 2021 гг. авторами были изучены опорные разрезы в естественных обнажениях и карьерах. Впервые выполнено 25 определений возраста методом ОСЛ и получены следующие основные результаты:

1. Самый высокий террасовый уровень Амуро-Зейской равнины с абс. выс. тылового шва 350 м сформирован песчаными и алевритистыми осадками мощностью до 50 м с ОСЛ-возрастом 120–86 тыс. лет (6 определений). Эти образования при составлении карт первого поколения м-ба 1:200 000 были отнесены к белогорской свите. В легенде Дальневосточной серии ГГК-1000/3 свита отнесена к эоплейстоцену как коррелят суйфунской свиты в Приханкайской впадине [Павлюткин, Петренко, 2010].

2. В долинах рек Амгунь и Бичи (левые притоки Амура) наблюдаются высокие террасовидные поверхности, сформированные песками с галькой, алевритами и глинами, с ОСЛ-возрастом 126–63 тыс. лет (3 определения).

3. Песчано-галечный аллювий второй надпойменной террасы (отн. выс. от 10 до 20 м) изучен на глубину до 10 м. Из этой верхней части разреза получено 6 определений возраста методом ОСЛ (25–16 тыс. лет).

4. Песчано-галечный аллювий первой надпойменной террасы (отн. выс. от 4 до 10 м) имеет ОСЛ-возраст 13–10 тыс. лет (4 определения).

5. В предгорьях широко распространены террасовидные пологонаклонные поверхности с характерным извилистым рисунком на МДЗ, сформированные песками с галькой и алевритами с ОСЛ-возрастом 118–42 тыс. лет (6 определений).

Таким образом, вся видимая часть разреза четвертичных образований бассейна р. Амур относится к верхнему неоплейстоцену.

Выводы. На протяжении межледниковья и первого ледникового эпизода позднего неоплейстоцена в бассейне р. Амур были распространены долинные озёра, подпруженные в результате активизации неотектонических движений, что происходило неоднократно в кайнозойское время [Сорокин и др., 2010]. После спуска озёр формировались низкие надпойменные террасы синхронно с террасами бассейна Северного Ледовитого океана, что подтверждается многочисленными датировками [Унифицированная ..., 2010 и проч.]. В течение всего позднего неоплейстоцена в предгорьях формировался аллювий разветвлённых рек.

Литература

- Павлюткин Б. И., Петренко Т. И. Стратиграфия палеоген- неогеновых отложений Приморья. Владивосток, Дальнаука, 2010, 84 с.
- Сорокин А. П., Махинов А. Н., Воронов Б. А., Сорокина А. Т., Артеменко Т. В. Эволюция бассейна Амура в мезозое-кайнозое и её отражение в современной динамике рельефа. Вестник ДВО РАН, 2010, № 3, с. 72-80.
- Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Средней Сибири (Таймыр, Сибирская платформа). Объяснительная записка. Волкова В.С., Борисов Б.А., Камалетдинов В.А., ред. Новосибирск, СНИИГиМС, 2010, 90 с.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ИСТОРИИ ОЗ. ИЛЬМЕНЬ В ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ТОРФЯНИКА НАВОЛОК

Комагорова М.А.¹, Носевич Е.А.², Мазей Н.Г.³, Шухвостов Р.С.¹, Баранов Д.В.¹, Шашерина Л.В.¹, Украинцев В.Ю.¹

¹Институт географии РАН, Москва; ²ФГБУ «Институт Карпинского», Санкт-Петербург;

³МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва

История развития озера Ильмень в настоящее время является предметом активной научной дискуссии. В частности, обсуждается уровень и возраст приледникового водоема, который возник в Ильмень-Ловатской депрессии после деградации поздневалдайского оледенения, время и направление спуска этого древнего озера, дальнейшие колебания оз. Ильмень в голоцене (Соколов, 1926, Малаховский 1960, 1963, Давыдова 1992, Вербицкий, 2007, Васильева, 2012, Виноградов, 2019, Комагорова и др., 2026 и др.). То, что эти колебания были, несомненный факт, зафиксированный археологическими памятниками – на территории северного Приильмения известно несколько неолитических стоянок, культурные слои которых находятся ниже современного уреза воды озера (Передольский, 1894, Гороздилов 1940, Мец 1948, Борисевич 2025 и др.).

Торфяники, окружающие озеро, могут дать информацию не только о максимально низком уровне озера, но и о климатических и гидрологических событиях, происходящих на этой территории. Торфяник Наволок причленяется к восточному берегу оз. Ильмень, южнее дельты р. Мсты, на мысу, который «врезается» в озеро на 8 км. Подошва торфа находится на глубине 6,4 м (12,6 м н.у.м.) от современной поверхности торфяника 19,0 м н.у.м. К моменту проведения данного исследования по торфянику Наволок было известно несколько радиоуглеродных дат, которые давали основания полагать, что разрез торфяника отражает всю голоценовую историю оз. Ильмень. На южном мысу торфяника была вскрыта торфяная залежь с отбором керна и отобраны образцы для определения потерь при прокаливании, ботанического состава торфа, спорово-пыльцевого анализа. Определение абсолютного возраста образцов торфа проведено в ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии» Института географии РАН методом ускорительной масс-спектрометрии.

По результатам палинологического анализа на основании 117 проб было выделено 8 палинозон. Прослеживается последовательная смена растительных сообществ от сосново-березовых лесов к елово-сосновым (без выраженного нижнего максимума ели), после чего с вероятным потеплением климата происходит постепенное увеличение содержания в палиносpectрах пыльцы широколиственных. Пик обводнения территории маркируется содержанием влаголюбивых видов – урути и вербейника. Начало хозяйственного освоения территории отражено в появлении синантропных видов, разнообразие которых увеличивается вверх по разрезу.

Результаты анализа ботанического состава торфа позволили выделить восемь зон формирования болота: от озерных (или прибрежно-озерных) отложений через эвтрофные-мезотрофные-олиготрофным болотным отложения к современному покрову, характеризующему деградацией торфяного массива в точке отбора. Проведенные анализы отразили несколько эпизодов затопления и осушения болота Наволок и хорошо коррелируют между собой. Полученные данные позволяют реконструировать основные этапы изменения природной среды и колебания уровня озера на протяжении голоцена.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда No 25-27-00074.

ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛЕТНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА ПО ОБНОВЛЁННЫМ ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВЫМ ХРОНОЛОГИЯМ

Ю.М. Кононов, С.Н. Тимирева
Институт географии, Москва, jukon02@mail.ru

Кольский полуостров занимает восточный сектор северной Фенноскандии которая является одним из ключевых районов для дендроклиматических исследований. Значительная часть территории расположена за пределами Полярного круга, а северная граница леса проходит непосредственно в пределах района исследований. В этих условиях рост деревьев особенно чувствителен к климатическим условиям. Одним из главных лимитирующих факторов является тепловой режим вегетационного периода, поэтому древесно-кольцевые хронологии (ДКХ) региона могут содержать выраженный температурный сигнал и использоваться для реконструкции летней температуры воздуха. Целью данной работы является построение обновлённой региональной ДКХ Кольского полуострова и её оценка для реконструкции летней температуры воздуха за последние несколько столетий. В качестве исходных материалов использовались локальные ДКХ сосны обыкновенной, данные по которым находятся в открытом доступе в Международной базе данных дендрохронологии ITRDB. Эти материалы были дополнены новыми образцами, полученными авторами в ходе экспедиционных работ последних лет. Отбор кернов живых деревьев позволил продлить локальные хронологии по ширине годичных колец до 2020 г., что имеет принципиальное значение для сопоставления многовековых ДКХ с современным периодом инструментальных климатических наблюдений. Для характеристики современного температурного режима использовались данные метеостанций Кольского полуострова и реанализа ERA5. На основе обновлённых локальных ДКХ была построена обобщённая региональная хронология Кольского полуострова. Анализ связи индексов прироста со среднемесячными температурами воздуха показал положительные корреляции с максимальными значениями в летние месяцы. При объединении летних месяцев связь существенно усиливается, и коэффициент корреляции составляет 0,62. Это подтверждает, что ширина годичных колец в исследуемом районе отражает температурные условия летнего сезона. Используя полученную зависимость, была реконструирована летняя температура воздуха Кольского полуострова с 1650 г. Сопоставление реконструированных и фактических значений температуры за инструментальный период 1850–2020 гг. показывает хорошую согласованность рядов. При этом реконструкция несколько сглаживает амплитуду экстремальных лет, но хорошо воспроизводит основные межгодовые и многолетние колебания летней температуры. Заметно выделяются периоды похолоданий, в том числе конец XIX – начало XX вв., а также фазы относительного потепления в середине XX в. и особенно в последние десятилетия. Линейная тенденция имеет положительный знак, что отражает общее повышение летних температур в современный период.

Полученные результаты показывают, что обновлённая региональная ДКХ Кольского полуострова является надёжным индикатором летней температуры воздуха. Включение новых материалов позволило продлить локальные ряды до современности и повысить качество сопоставления с инструментальными климатическими данными. Таким образом, ДКХ Кольского полуострова позволяют получить продолжительную реконструкцию летней температуры воздуха и представляют значимый материал для изучения климатической изменчивости северной границы леса в течение последних нескольких столетий.

РАЗРЕЗ ОТКАЗНОЕ КАК КЛЮЧЕВОЙ АРХИВ СРЕДНЕ- И ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ КЛИМАТОСТРАТИГРАФИИ ЮГА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

Е.А. Константинов¹, Н.В. Сычев¹, В.В. Пономарева², В.И. Дуданова³, П.Г. Панин¹, Д.Н. Ласкина¹, М.Н. Лазарева^{1,4}, Е.А. Мазнева¹, Р.Н. Курбанов⁴

¹Институт географии РАН, Москва, eakonst@igras.ru; ²Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский; ³Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва; ⁴МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Лёссово-почвенные серии (ЛПС) являются одними из наиболее полных континентальных плейстоценовых архивов юга Восточно-Европейской равнины. Однако их палеогеографическое значение ограничено недостаточной надежностью хроностратиграфических моделей, низким временным разрешением, трудностью отделения локального сигнала от регионального климатического сигнала и слабыми возможностями межрегиональной корреляции. В данной работе фокус смещен с традиционных районов изучения ЛПС – бассейнов Десны, Дона и Приазовья – на Восточное Предкавказье, где мощность лёссовых толщ достигает 140 м, что позволяет рассчитывать на более высокую детальность палеозаписи. Цель работы – оценить потенциал ЛПС Восточного Предкавказья как высокоразрешающего архива климато- и ландшафтной динамики конца среднего и позднего плейстоцена.

Строение, возраст и состав верхних ~30 м отложений лёссового плато Отказное изучены на двух ключевых участках. Возрастная модель построена на основе литостратиграфической корреляции, серии люминесцентных датировок (24 даты) и первых выявленных в регионе горизонтов криптотефры: SARM – $84,6 \pm 7,4$ тыс. лет и AP-1 – $189,9 \pm 5$ тыс. лет. Полученные данные показывают, что ЛПС Отказного характеризуется устойчивостью состава и строения на значительных расстояниях, высокой стратиграфической непрерывностью и преобладанием регионального климатического сигнала. Дополнительным подтверждением климатической информативности разреза служит высокая согласованность частотно-зависимой магнитной восприимчивости (χ_{fd}) и цветового индекса a^*/b^* с изотопно-кислородной кривой LR04. В то же время вариации удельной (массовой) магнитной восприимчивости (χ) хуже воспроизводят климатический сигнал из-за литогенных аномалий, связанных, в частности, с примесью тефры в лёссе.

Временное разрешение палеозаписи разреза Отказное в 2.4–4.4 раза выше, чем у ЛПС Приазовья, бассейнов Дона и Десны, и сопоставимо с опорными разрезами Дунайского бассейна и Китайского лёссового плато. Скорости осадконакопления, рассчитанные по возрастной модели, демонстрируют выраженную временную изменчивость. Максимальные значения, до ~85 см/тыс. лет, установлены для интервала 30–37 тыс. лет назад и примерно в пять раз превышают медианные. В течение предпоследнего ледникового периода (MIS 6) скорости осадконакопления были ниже и составляли 9–20 см/тыс. лет. Минимальные значения, менее 10 см/тыс. лет, связаны с межледниковыми периодами: MIS 1, MIS 5e–с и MIS 7.

Палеопедологические данные позволяют охарактеризовать основные этапы ландшафтно-климатической динамики Восточного Предкавказья за последние 250 тыс. лет. В холодные ледниковые стадии формировались условия гипераридной полупустыни; в MIS 7a, MIS 5a и MIS 3 – полупустыни; в MIS 7e, MIS 7c и MIS 5c – сухой степи; в MIS 5e и MIS 1 – переходные условия от сухой к типичной степи.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Института географии РАН FMWS-2024-0003.

ОЗЕРНО-БОЛОТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ СЕВЕРНОГО ПРИКАМЬЯ В ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ: МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ГЕНЕЗИС И ВОЗРАСТ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

С.В. Копытов^{1,2}, П.Ю. Санников¹, Е.А. Новикова¹

¹*Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, sergkopytov@gmail.com*

²*Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Пермь*

Северное Прикамье характеризуется широким распространением заболоченных депрессий, в пределах которых располагаются многочисленные озёра различного генезиса. Комплексные палеогеографические исследования последних лет, включающие батиметрическую съёмку, бурение, радиоуглеродное и ОСЛ датирование, серию палеобиологических и физико-химических анализов позволили уточнить морфометрию, возраст и условия формирования озёрных котловин в Камско-Кельтминской, Веслянской, Язьвинско-Вишерской низменностях и Колво-Вишерской депрессии в плейстоцене и голоцене.

По результатам полевых работ и обработки данных ДЗЗ определены морфометрические параметры 12 озёр. Для большинства водоёмов (Адово, Чёлвинское, Нюхти) максимальные глубины не превышают 5,8 м. Изучение донных отложений озёр Новожилово и Чёлвинское физико-химическими и палеобиологическими методами позволило выделить шесть этапов осадконакопления в позднеледниковье – голоцене, установить чередование минерогенных и органогенных обстановок и реконструировать климатические колебания, включая аридизацию в позднем дриасе.

Особое внимание в настоящее время уделяется малоизученному Чусовскому озеру, расположенному на севере Пермского края в пределах древней ложбины. Батиметрическая съёмка 2024 г. зафиксировала максимальную глубину 1,8 м. По геологическим данным, котловина озера сформировалась в плиоцене – раннем плейстоцене; под толщей голоценовых отложений геологическими изысканиями под переборку стока северных рек вскрыты аллювиальные пески мощностью до 25 м, относящиеся к системе Пра-Березовки. Развитие современного озера сопровождалось заболачиванием и заторфовыванием северной части бассейна, начало которого датируется ранним голоценом. Радиоуглеродные датировки по скважинам на Поздеевском и Межозёрном болотах подтверждают эту тенденцию.

Сопоставление материалов по разным котловинам показывает общность процессов: озерно-болотные комплексы Северного Прикамья развивались в условиях постепенной трансформации озерно-аллювиальных форм рельефа. Наличие археологических памятников по берегам озёр (Нюхти и Чусовское) или по берегам рек, дренирующим озерно-аллювиальные котловины (Кама, Вишера) усиливает актуальность проводимых исследований, направленных на реконструкцию природных обстановок основных этапов заселения и перемещений древнего человека в бассейне.

Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 23-68-10023, <https://rscf.ru/project/23-68-10023/> (Камско-Кельтминская, Язьвинско-Вишерская, Веслянская низменности), а также счёт средств субсидии ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», полученной в результате победы в конкурсе научных, образовательных, инновационных, внедренческих и просветительских проектов по направлению «Политика в области развития современного социальногуманитарного знания» (№ 2025-306/2-1) (исследования Чусовского озера).

ЭОЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ФОРМЫ РЕЛЬЕФА КАК ФАКТОР РАССЕЛЕНИЯ ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА В СЕВЕРНОМ ПРИКАМЬЕ

С.В. Копытов^{1,2}, Н.Е. Зарецкая³, Е.Л. Лычагина^{1,2}, Д.А. Демаков², Д.В. Баранов³

¹*Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь,
sergkopytov@gmail.com*

²*Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Пермь*

³*Институт географии РАН, Москва*

Актуальность исследования определяется двойственным значением эолового рельефа в археологии северо-востока Европейской части России. Во-первых, в условиях Северного Прикамья континентальные дюны и покровные пески, формировавшиеся в интервале 17–7 тыс. л. н., служили ключевыми зонами расселения в голоцене. На фоне переувлажненных ландшафтов именно эти дренированные возвышенные участки становились наиболее пригодными для жизни, что объясняет приуроченность памятников от мезолита до раннего железного века к эоловым формам. Во-вторых, полученные данные необходимы для выработки алгоритма поиска новых памятников при проведении археологических изысканий.

Ключевые объекты охватывают эоловые комплексы в долине верхней Камы и ее притоков разных порядков. В долине нижней Вишеры памятники Глубокое озеро I-II, Ораловское озеро I-II, Хомутовское болото I-II, Урсинка I приурочены к гребням дюн, осложняющих гривы на пойме и террасах. На правом берегу озера Нюхти (водораздел рек Язьвы и Колынвы) неолитические стоянки Нюхти I-II расположены на дюнах высотой до 6 м. В долинах рек Косы и Лолога стоянки мезолита Коса I-III расположены на дюнах, осложняющих поверхность второй и первой надпойменных террас. На левобережье Чусовского озера и рек его водосбора подавляющее большинство многослойных памятников от мезолита до средневековья приурочены к валобразному песчаному возвышению относительной высотой 4–7 м над окружающими заболоченными низинами.

В пределах ключевых участков проводилось средне- и крупномасштабное геоморфологическое картографирование с привлечением данных ДЗЗ и БПЛА-съемки, комплектов Госгеолкарты и советских инженерно-геологических изысканий. Полевые исследования включали бурение скважин, литостратиграфическое описание обнажений, отбор образцов для проведения радиоуглеродного и ОСЛ-датирования, ГНСС-съемку, георадарное профилирование. В лабораторных условиях проводились гранулометрический и РФА анализы, измерение потерь при прокаливании и магнитной восприимчивости. Прогнозирование поиска мест размещения археологических памятников проводилось путем наложения различных растровых данных в ГИС-среде.

В ходе исследований были установлены хронологические рамки эпизодов эоловой активности в регионе. Путем среднемасштабного картографирования на основе снимков среднего и высокого разрешения и карт типов растительности были выявлены и типизированы участки распространения эоловых ландшафтов. На основе оверлейного анализа растровых (эоловые и водные поверхности) и векторных (геоинформационные базы данных археологических памятников) слоев проведено моделирование мест возможного размещения археологических памятников в долинах верхней Камы и ее притоков.

Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 23-68-10023, <https://rscf.ru/project/23-68-10023/>.

ПЕДОГЕНЕЗ, СЕДИМЕНТАЦИЯ И ПРОБЛЕМЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ДАТИРОВАНИЯ РАЗРЕЗА АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА ХОТЫЛЁВО I

М. А. Коркка¹, М. Хайн², С. Н. Седов³, Т. В. Романис⁴, Л. А. Савельева¹, Я. Д. Иванов⁵, А. К. Очередной⁵

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, maria.a.korkka@gmail.com; ²Люнебургский университет Лёйфана, Люнебург; ³Институт геологии Национального автономного университета Мексики, Мехико; ⁴Институт Мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, Якутск; ⁵Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург

При изучении почвенно-осадочной серии археологического памятника Хотылёво I было выделено пять палеопедогенетических уровней MIS5a-MIS2. Нижний уровень (Kh-V) представлен гидроморфными синседиментационными почвами и органоминеральными отложениями, перекрытыми делювием мела и мергеля. С этой пачкой ассоциированы культуросодержащие горизонты среднего палеолита. Выше, археологический слой перекрывают слоистые пески и супеси MIS4. Полученные из этой части разреза OSL даты образуют логичную последовательность по глубинам и согласуются с предполагаемым возрастом археологического материала [Hein et al., 2020].

Рассогласованность и противоречие датировок наблюдается в верхней части разреза, соответствующей интервалу MIS3, который представлен полигенетической полнопрофильной почвой Kh-IV, слабо развитой палеопочвой Kh-III и разделяющим их педоседиментом. По результатам радиоуглеродного датирования (AMS и LSC) возраст гумусового гор-та палеопочвы Kh-IV варьирует в интервале от 36050 до 40840 cal BP. Возраст гор-в Bk и Bw этой же палеопочвы определенный OSL методом равен 60,5 ka и 58,4 ka соответственно. Возраст перекрывающего эту почву педоседимента (OSL) равен 58,4 ka, что значительно превышает радиоуглеродные даты из гумусового гор-та палеопочвы Kh-IV. Еще более противоречивы даты из горизонтов палеопочвы Kh-III, залегающей выше педоседимента: AMS и OSL даты гумусового горизонта значительно отличаются (29695 cal BP и 45,9 ka соответственно), а OSL данные из гор-та C (74,0 ka) превышают все даты из этой пачки, образуя инверсию.

На основании подробного морфогенетического анализа почв и седиментов мы можем предложить объяснение противоречивым данным инструментального датирования. Опираясь на микроморфологическое и физико-химическое исследование было показано, что педоседимент, перекрывающий почву Kh-IV, состоит из материала самой почвы, переотложенного на короткие расстояния без полного диспергирования, что препятствовало полноценному засвечиванию. Это объясняет близкие OSL даты из гор-та Bw и нижней части педоседимента. С этим же процессом связана инверсия OSL дат между гор-ми Kh-IV и гор-том C из палеопочвы Kh-III: материал отложений MIS4 переоткладывался позже с более высоких гипсометрических позиций, перекрывая педоседимент палеопочвы Kh-IV. Аналогичная ситуация возникает в гумусовом гор-те палеопочвы Kh-III, который так же сформирован на переотложенном субстрате, удревняя данные OLS, которые оказываются значительно старше AMS из этого горизонта и даже из гумусового гор-та палеопочвы Kh-IV. Таким образом морфогенетический анализ имеет большой потенциал для решения противоречий инструментального датирования почвенно-осадочных серий.

Литература

Hein M., Weiss M., Otcherednoy A., Lauer T. (2020) Lu-minescence chronology of the key-Middle Paleolithic site Khotylevo I (Western Russia) – Implications for the timing of occupation, site formation and landscape evolution. Quat. Sci. Advances. Vol. 2. P. 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.qsa.2020.100008>

ЗАПАД КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА В ГОЛОЦЕНЕ (ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И СТРАТИГРАФИЯ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ОЗЕР И БОЛОТ)

О.П. Корсакова¹

¹Геологический институт Кольского научного центра РАН, г. Анапты, o.korsakova@ksc.ru

Для выявления палеогеографических условий голоцена проанализированы литологические, биостратиграфические, геохронометрические данные, полученные на протяжении последних десятилетий при изучении донных отложений озер и болот. Наиболее значимые результаты получены для центральной части рассматриваемого района. Установлено, что нижняя граница голоцена здесь соответствует времени 11.55 тыс. л.н. [Lenz et al., 2020, Korsakova et al., 2020], а региональная стратиграфия представлена ранней (около 11.55–8.2 тыс. л.н.), средней (около 8.2–4.0 тыс. л. н.) и поздней (последние 4.0 тысячи лет) стадиями.

После дегляциации в интервале 10.2–9.7 тыс. л.н. в рассматриваемом районе на водосборных площадях появились редкостойные березовые фитоценозы с мезо- и влаголюбивыми травянистыми сообществами. Около 9.7–8.9 тыс. л.н. в относительно благоприятном климате уже преобладали сосновые леса с березой [Korsakova et al., 2022]. Средняя температура июля (t_{July}) повышались в от 9.5 до 11.4 °С в интервале 10.1–9.5 тыс. л.н., около 9.0 тыс. л.н. достигла значений, аналогичных нынешним, примерно до 8.5–8.0 тыс. л.н. понижалась [Ilyashuk et al., 2013]. В интервале 8.85–8.4 тыс. л.н. выявлено похолодание [Lenz et al., 2020]. Следует отметить, что в спорово-пыльцевой летописи существенных признаков изменений палеосреды в конце раннего голоцена не обнаружено. Но в донных отложениях малых озер с возрастом 8.2 тыс. л.н. выявлена повышенная общая концентрация диатомовых водорослей [Korsakova et al., 2022]. В среднем голоцене на западе Кольского полуострова произрастали сосновые и березово-ольховые леса, а в спорово-пыльцевых спектрах из соответствующих осадков присутствуют широколиственные элементы, что было вызвано более теплым климатом. Литологические, геохронометрические, биостратиграфические данные из отложений малых озер свидетельствуют о том, что озера были мелководными и/или пересыхали около 7.0–4.0 тыс. л.н. [Korsakova et al., 2020, 2022]. Наиболее теплым и сухим, с t_{July} на 1°С выше современной, климат был 7.9–5.4 тыс. л.н. [Ilyashuk et al., 2013]. С 4.0 тыс. л.н. началось похолодание, а 3.2–3.0 тыс. л.н. t_{July} была на 1–2 °С ниже современной [Solovieva et al., 2005; Ilyashuk et al., 2013; и др.]. Эти четыре тысячелетия являются самым холодным и влажным периодом за последние 9.7 тыс. лет. В сосново-березовом лесу появилась ель, что указывает на начало новой тенденции к увлажнению климата.

Литература

- Ilyashuk E.A., Ilyashuk B.P., Kolka V.V., Hammarlund D. Holocene climate variability on the Kola Peninsula, Russian Subarctic, based on aquatic invertebrate records from lake sediments // *Quaternary Research*. 2013. V. 79(3), p. 350–361.
- Korsakova O., Tolstobrov D., Nikolaeva S., Kolka V., Tolstobrova A. Lake Imandra depression in the Late Glacial and early Holocene (Kola Peninsula, N-W Russia) // *Baltica*. 2020. V. 33(2), p. 177–190.
- Korsakova O., Kolka V., Tolstobrov D., Savelieva L. et al. Holocene environments on the west-central Kola Peninsula (north-west Russia): lithology, chronology and biostratigraphy records from Lake Tikozero and a neighbouring bog // *Journal of Quaternary Science*. 2022. V. 37(5), p. 765–777.
- Lenz M., Savelieva L., Frolova L., et al. Lateglacial and Holocene environmental history of the central Kola region, northwestern Russia revealed by a sediment succession from Lake Imandra // *Boreas*. 2020. V 50(1), p. 76–100.
- Solovieva N., Tarasov PE, MacDonald G. Quantitative reconstruction of Holocene climate from the Chuna Lake pollen record, Kola peninsula, Northwest Russia // *The Holocene*. 2005. V. 15 (1), p. 141–148.

ВОСТОЧНАЯ ГРАНИЦА ЕВРАЗИЙСКОГО ЛЕДНИКОВОГО ЩИТА В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Д.Н. Костин¹, Г.В. Шнейдер¹, А.П. Фоменко¹, В.Е. Тумской², Ф.А. Романенко³

¹ *Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (Институт Карпинского), Санкт-Петербург;* ² *Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, Якутск;* ³ *Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

Исследования четвертичных образований и этапы развития природной среды в позднем неоплейстоцене на островах архипелага Северная Земля являются предметом исследований обзорных публикаций [Большиянов, Макеев, 1995; Moller et. al., 2006; 2015]. Однако, как в отчетах по результатам геологической съемки первого поколения [Марковский, 1980; Кузьмин, 1982], так и среди опубликованных работ, практически отсутствуют данные об опорных обнажениях на о. Большевик. В свою очередь строение о. Малый Таймыр по сути оставалось «terra incognita».

В августе 2024 года работы на о. Малый Таймыр были сосредоточены в его западной части и на южном побережье острова, где в субвертикальных абразионных обрывах высотой до 20 м распространены естественные выходы четвертных отложений с текстурами и характером контактов основных толщ, слагающих цоколь и дневную поверхность острова. Проведенные работы показали, что здесь отчетливо выделяются три толщи: слагающие цоколь острова морские отложения, отнесенные нами предварительно к среднему неоплейстоцену и, казанский (земский) мариний с характерными текстурами прибрежно-морских фаций, фауной *in situ*, и перекрывающие их гляциальные образования мощностью от 10 до 20 м с выраженными в рельефе камовыми холмами. В южной части о. Большевик исследованы морские отложения в междуречье рек Тора и Каменка на абсолютной высоте 90-100 м н.у.м. и в долине р. Касатки на уровне 70 м н.у.м. Итогом работ стало уточнение истории развития природной среды в арктическом региона на протяжении среднего и позднего неоплейстоцена.

Финансирование: Работа выполнена в рамках ГДП-200 листов Т-48-ХII, VIX, XV, XVI, XVII, XVIII (Восточно-Большевистская) и Т-47-XXVIII, XIX, XXX (Западно-Большевистская) в рамках объекта «Проведение региональных геологосъемочных работ масштаба 1:200000 на группу листов в пределах Сибирского федерального округа».

Литература

- Большиянов Д.Ю., Макеев В.М. Архипелаг Северная Земля - оледенение, история развития природной среды. СПб.: Гидрометеиздат, 1995. 216 с.
- Кузьмин В.Г. и др., Поиски россыпей золота на о. Большевик (архипелаг Северная Земля) и северо-востоке п-ва Таймыр. Ленинград, 1984 г.
- Марковский В.А. и др., Геологическое строение и полезные ископаемые центральной и восточной части архипелага Северная Земля (отчет о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:200000 за 1973-1980 гг.). Норильск, 1980 г.
- Moller P. et al. Erratum to: Severnaya Zemlya, Arctic Russia: a nucleation area for Kara Sea ice sheets during the Middle to Late Quaternary // Quaternary Science Reviews. 2007. Vol. 26. P. 1149–1191.
- Moller P. et al. The Taimyr Peninsula and the Severnaya Zemlya archipelago, Arctic Russia: a synthesis of glacial history and palaeo-environmental changing during the Last Glacial cycle (MIS 5e-2) // Quaternary Science Reviews. 2015. Vol. 107. P. 149-181.

НАХОДКИ ПАЛИНОМОРФ В ДОННЫХ ОСАДКАХ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Н.А. Костромина¹, Е.Д. Фомичева¹, Е.А. Гусев¹

¹ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург, kostromina132@yandex.ru

Спорово-пыльцевой анализ является одним из наиболее широко применяемых методов при изучении континентальных отложений. Он также показал свою эффективность при изучении отложений на шельфах, в том числе Северного Ледовитого океана, однако с отдалением от побережья сокращается насыщенность осадков палиноморфами. Таксоны пыльцы способны перемещаться на различные расстояния, в зависимости от особенностей строения пылин. Например, выделяется группа дальнезаносных таксонов, отдельные из которых находят более чем в 500 км от ареала обитания растения. Таким образом, находки пыльцы в отложениях Северного ледовитого океана на значительном отдалении от суши могут свидетельствовать о активном продуцировании и переносе пыльцы, что может быть индикатором благоприятных климатических обстановок.

Методом палинологического анализа была изучена колонка донных отложений, отобранная в рамках экспедиции «Северный полюс – 41» ледовой самодвижущейся платформы «Северный полюс» научно-экспедиционного флота ААНИИ. Колонка мощностью 381 см была отобрана с глубины 1449 м в районе вершины хребта Ломоносова.

Лабораторная подготовка образцов производилась в лаборатории сектора стратиграфии кайнозоя отдела геологического картирования ВНИИОкеангеология. Обработка проводилась сепарационным методом Гричука [Пыльцевой анализ, 1950], с применением тяжелой жидкости ГПС-В. Для подсчета концентраций пыльцы при химической обработке проб добавлялись таблетки *Lycopodium* [Stockmarr, 1971].

Всего было изучено 24 образца. В каждом обнаружены споры-индикаторы, однако палиноморфы обнаружены лишь в некоторых из них. На глубинах 287 см, 271 см, 193 см, 97 см, 33 см отмечаются единичные (до 5 зерен на слайд) зерна *Pinus*, сохранность зерен достаточно хорошая, пылин редко смяты и разорваны. На глубине 97 см обнаружен также воздушный мешок *Picea*. Образец с глубины 141 см можно охарактеризовать как наиболее насыщенный палиноморфами из всех изученных - найдено 12 зерен *Pinus* и 5 зерен *Picea* хорошей сохранности, а также 2 зерна *Salix* плохой сохранности. Помимо этого, найдены переотложенные пылин *Pinaceae*, *Podocarpus*.

Находки пыльцы на разных глубинах в осадках хребта Ломоносова могут говорить о существовании во время накопления осадка нескольких периодов активизации ветрового переноса пыльцы.

Литература

Пыльцевой анализ. - М.: Гос. изд-во геол. лит-ры, 1950. - 571 с

Stockmarr J. Tablets with spores used in absolute pollen analysis // Pollen et Spores. 1971. Vol. 13. P. 614-621.

ОЗЕРНЫЕ БАССЕЙНЫ УЗОН-ГЕЙЗЕРНОЙ ДЕПРЕССИИ

А.В. Котенков^{1,2}, Е.В. Лебедева¹, А.Л. Захаров¹

¹Институт географии Российской академии наук, Москва

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

Узон-Гейзерная вулканотектоническая депрессия – комплекс, состоящий из серии разновозрастных кальдер. Кальдерообразующее извержение формирует котловину, внутри которой за счет атмосферных осадков, выходов термальных вод и водотоков, стекающих со склонов, возникает озерный бассейн. В Узон-Гейзерном комплексе из-за продолжающейся вулканической и экструзивной деятельности озера постепенно высыхают или спускаются, на их месте формируются озерные и озерно-аллювиальные равнины. Часть из них поднимаются вулканотектоническими движениями (преимущественно в результате роста экструзий) и расчленяются флювиальными процессами. По результатам изучения разрезов вулканогенно-озерных отложений, с помощью гранулометрического, палинологического и диатомового анализов [Егорова, 1993] выделено сначала 3 [Вулканизм..., 1974], а затем 5 кальдерных палеоозер [Действующие..., 1991]. Механизмы формирования современных озерных бассейнов в кальдерах Курило-Камчатского региона и мира и слагающих их рыхлые отложения описаны в работах [Larson, 1989; Lebedeva, 2022; Kozlov, Lebedeva, 2024]. Сохранившимся фрагментом последнего кальдерного палеоозера является оз. Центральное в центре самой молодой кальдеры Узон. Проведена геоморфологическая съемка кальдеры и выявлена озерная терраса высотой 3–5 м на ЮВ оконечности водоема, что свидетельствует о колебаниях его уровня и/или поднятиях в его бассейне. Это подтверждается результатами опробования отложений в разрезе моренного вала на востоке от озера. С глубины ~ 8 м отмечается горизонтальная слоистость из алевроитов и мелкозернистого песка (варвы). Она сменяется вверх по разрезу средне- и крупнозернистым песком с примесью гравия, местами хорошо отмытым и сортированным, что свидетельствует о его накоплении в условиях интенсивных флювиальных процессов. На основании комплексного геоморфологического анализа и картографирования Узон-Гейзерной депрессии, изучения минералогическо-петрографического состава вулканогенно-озерных отложений уточнены контуры кальдерных палеоозер. Составлены палеогеоморфологические схемы 5 выделенных этапов развития озер с момента последнего кальдерообразующего извержения. В каждый последующий этап сокращается площадь озерных бассейнов, интенсивность вулканической и экструзивной активности, увеличиваются темпы экзогенной морфодинамики, в основном флювиальной и склоновой. Анализ выполнен по теме ГЗ ИГ РАН-FMWS-2026-0001, полевые исследования – за счёт гранта РНФ № 21-17-00216.

Литература

- Вулканизм, гидротермальный процесс и рудообразование / под ред. Набоко С.И. М.: Недра, 1974, 264 с.
- Действующие вулканы Камчатки. Т. 2. М.: Наука, 1991. 302 с.
- Егорова И.А. Возраст и палеогеографические условия формирования вулканогенно-осадочных отложений Узонско-Гейзерной вулканотектонической депрессии на Камчатке (по результатам палинологических исследований) // Вулканология и сейсмология. 1993, №2, с. 27–43.
- Kozlov D.N, Lebedeva E.V. Morphology of crater and caldera lakes in the Far Eastern region of Russia and the features of their development // J. Mt. Sci. V.21, №4, p.1246–1258. DOI:10.1007/s11629-023-8253-9
- Larson G.L. Geographical distribution, morphology and water quality of caldera lakes: a review // Hydrobiologia. 1989, V. 171, p. 23–32.
- Lebedeva E.V. Present sedimentation in the volcanic lakes of the Kurile-Kamchatka region (Russia) as a basis for paleoreconstructions// Limnology and Freshwater Biology. 2022, № 4, p. 1464–1466. DOI:10.31951/2658-3518-2022-A-4-1464

ПРИРОДНЫЙ ФАКТОР В РАЗВИТИИ РАННЕСРЕДНЕВЕКОВЫХ ПОСЕЛЕНИЙ В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ

С.А. Котеньков¹, Д.М. Лобачева¹, Р.Р. Макшаев², Д.С. Соловьев¹, Е.Ю. Матлахова², Н.Т. Ткач³,
А.А. Ткач², Е.И. Лысенко², Т.И. Тихонова².

¹Институт океанологии им. П.П. Шишова РАН, г. Москва, s_kotenkov@mail.ru;

²МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Москва;

³Геологический институт РАН, г. Москва

Глобальные и региональные климатические флуктуации Каспийского моря являются основополагающим фактором изменений природной среды в каспийском окоёме. Ярким примером адаптации человека к изменениям природной среды является расположение древних поселений в дельтовых участках крупных рек. Быстро протекающие изменения природной среды влекли за собой перемены в жизни и хозяйстве людей, которые не всегда успевали приспособляться к меняющейся обстановке и были вынуждены мигрировать в поисках более безопасных условий для жизни.

Подобная ситуация сложилась в X веке в раннесредневековом государстве — Хазарском Каганате, а именно в его домене — Волжской Хазарии, со столичным центром — г. Итиль. По свидетельствам средневековых авторов г. Итиль в период между VIII и X вв. располагался на р. Волге в ее устье. После X века и до последнего времени Волжская Хазария считалась бесследно исчезнувшей с исторической арены.

С 2019 г. совместной экспедицией ООО «Археоцентр», Белгородского, Московского госуниверситетов, Института океанологии РАН, Института археологии им. Халикова Республики Татарстан проводятся междисциплинарные исследования на Семибугоринском археологическом комплексе в Камызякском районе Астраханской области, где выявлены поселенческие объекты хазарского времени. Среди них следует выделить поселения «Семибугры» и «Бараний бугор», на которых обнаружены монеты, изделия из металла, многочисленные обломки посуды, предметы импорта VIII–X вв., горн для обжига керамики, остатки крепостных стен и культового сооружения, указывающие на местоположение крупной хазарской агломерации.

На указанных поселениях проведены изучение литологического строения и идентификация геологических и культурных слоев в археологических шурфах и раскопах, а также в пробуренных скважинах. Выявлены чередующиеся культурные слои с включениями раковин моллюсков, углистых прослоев, костей животных и рыб, а также многочисленных фрагментов красно- и сероглиняной керамики и других артефактов хазарского времени керамики IX–X вв.

Проведенные работы дают возможность полагать, что во второй половине X века повышение уровня Каспийского моря стало масштабной катастрофой для местного населения, произошло затопление поселений, хозяйственных объектов, значительно изменился ландшафт региона. Состав отложений на исследованных участках в районе Семибугоринского археологического комплекса, наличие мощных горизонтов с окатанной керамикой, находки *in situ* раковин пресноводных и солоноватоводных моллюсков позволяют утверждать, что отметки уровня моря в исследуемом районе достигали -24 – -23,8 м абс. Вероятно, часть населения Волжской Хазарии была вынуждена переселяться в северные районы дельты, не подверженные подтоплению. Последствия повышения уровня моря нанесли серьёзный удар по экономике Волжской Хазарии, явившись одними из основополагающих факторов разрушения и бесследного исчезновения столичного домена с исторической арены.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ 25-27-00357.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ОСАДКОВ ОЗЕРА ЛАМА С ЦЕЛЮ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

Д.М. Кузина¹, А.Р. Юсупова¹, Д.К. Нургалиев¹, Х.-Ч. Ли²

¹Казанский федеральный университет, Институт геологии и нефтегазовых технологий, Казань, di-gilmanova@yandex.ru; ²Национальный университет Тайваня, Тайбэй

Озеро Лама (69°33' с.ш.; 90°15' в.д.) – одно из крупнейших озер Плато Путорана, располагается в тектонической впадине в северо-западной части плато, имеет вытянутую с востока на запад форму со слабо изрезанной береговой линией. По данным сейсмоакустического профилирования, проведенного по всей площади оз. Лама, максимально зафиксированная мощность илов составляет около 50 м [Melles et al., 2006; Большианов и др., 2007]. Геологическое строение района определяется широким развитием трапловых базальтов и четвертичных ледниковых, флювиогляциальных и озёрных отложений.

С целью исследования изменений окружающей среды в данном регионе за последние столетия были отобраны колонки из верхней части донных отложений в западной части озера. Возраст отобранных колонок донных отложений (33 и 25 см) изучен с помощью радиоуглеродного датирования (¹⁴C) также с помощью гамма-метода, определены содержания ¹³⁷Cs и ²¹⁰Pb. Для первой колонки получены данные гранулометрического, химического, изотопного составов (РФА и ИСП–МС), показателей органического вещества, петромагнитных параметров. Статистическая обработка проведена в ПО STATISTICA. Факторный анализ был проведен для параметров, имеющих статистически достоверный объем выборки и подчиняющихся нормальному и логнормальному распределениям со значимыми нагрузками более 0.7.

По результатам ¹⁴C показано, что образцы сильно подвержены влиянию старого углерода (OCI – old carbon influence). Датировки с помощью гамма-метода позволили рассчитать скорости седиментации 0,078 и 0,094 см/год и определить возраст изучаемых отложений, который охватывает последние ~ 420 лет. Колонки скоррелированы с использованием всего комплекса полученных данных.

Результаты комплексного анализа осадков оз. Лама позволили выявить условия седиментации за изучаемый период, сопоставленные с глобальными и региональными событиями. Так, в изучаемом разрезе выделено 5 литологических зон, отличающихся набором химических, петромагнитных и других параметров. Изучаемый разрез донных отложений захватывает 2 эпизода похолодания: 344±12 – 264±15 кал. л.н. (1606–1686 гг.) и 165±12 – 120±20 кал. л.н. (1785–1830 гг.). Этапы похолодания синхронны с периодами минимальной солнечной активности Маундера (1645–1714 гг.) и Дальтона (1790 по 1830 гг.). Для стадии 1950–2020 гг. н.э., характерно сильное потепление и воздействие человека, что привело к значительному увеличению содержания органических веществ и солености (Cl%) в озере.

Работа выполнена при поддержке гранта Минобрнауки РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

Литература

Melles M., Bolshiyannov D., Lisitzina O., Wagner B. Field evidence for the Late Quaternary climatic and environmental history of the southern Taymyr Peninsula, Central Siberia // Leipziger Geowissenschaften. 2006. Bd 16. 112 p.
Большианов Д.Ю., Антонов О.М., Федоров Г.Б., Павлов М.В. Оледенение плато Путорана во время последнего ледникового максимума // Известия Русского Географического общества. 2007, Т. 139, вып.4, с. 47-61.

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОВ ВОЗРАСТОВ ДЕТРИТОВОГО ЦИРКОНА ИЗ ПЕСКОВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ РЕЧНЫХ СИСТЕМ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ И ЕЕ УРАЛЬСКОГО И КАВКАЗСКОГО ОБРАМЛЕНИЙ

Н.Б. Кузнецов¹, А.В. Панин², Т.В. Романюк³

¹ГИН РАН, Москва, kouznikbor@mail.ru; ²ИГ РАН, Москва; ³ИФЗ РАН, Москва

За последние 5 лет получены результаты U-Pb изотопного датирования зерен детритового циркона (**dZr**) из более 40 проб позднечетвертичных песков речных систем Восточно-Европейской равнины и ее Уральского и Кавказского обрамлений. Анализ позволяет разделить полученные возрастные наборы **dZr** на три типа, далее называемые «Скандинавский», «Уральский» и «Кавказский» провенанс-сигналы.

«Скандинавский» провенанс-сигнал зафиксирован в песках и песчаном матриксе четвертичных морен Валдайской возвышенности. Для него характерны массовые свеконорвежские/гренвильские (0.9 – 1.7 млрд лет) и свекофенские (1.75 – 2.1 млрд лет) датировки и отсутствие палеозойских датировок.

«Уральский» провенанс-сигнал получен в пробах из центральной и восточной частей Русской равнины, Приуралья, Нижней Волги и Маныча. Для него характерно сочетание мезопротерозойских (гренвильских) и среднепалеозойских (герцинских) датировок. «Уральский» провенанс-сигнал мы подразделили на два подтипа: в первом подтипе мезопротерозойские датировки доминируют над палеозойскими или представлены примерно в равных количествах, во втором подтипе палеозойские датировки доминируют над мезопротерозойскими. Отметим, что фактически тождественные провенанс-сигналы получены в песчаных породах верхнепермско-нижнетриасовых толщ Русской плиты [Колодяжный и др., 2023, Чистякова и др., 2023].

«Кавказский» провенанс-сигнал получен в пробах Предкавказья [Колодяжный и др., 2025]. На Большом Кавказе и в Горном Крыму широко развиты юрские магматиты (см. обзор в [Кузнецов и др., 2024]) – первичные источники юрских зёрен **dZr**. Наличие юрских датировок определяет фирменный маркер – «Кавказского» провенанс-сигнала. В фундаменте и чехле Восточно-Европейской платформы и структурах ее некавказского обрамления большеобъемных магматических комплексов юрского возраста нет. Кроме юрских датировок, в «Кавказском» провенанс-сигнале широко представлены неопротерозойско-раннепалеозойские (кадомско-авалонские) и среднепалеозойские (герцинские) датировки. В докембрийско-палеозойской части «Кавказский» провенанс-сигнал неотличим от «Уральского» и «Скандинавского».

Исследования выполнены за счет средств гранта РНФ №22-17-00259-П.

Литература

- Колодяжный С.Ю., Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В. и др. Природа Пучеж-Катунской импактной структуры (центральная часть Восточно-Европейской платформы): результаты изучения U–Th–Pb изотопной системы зерен детритового циркона из эксплозивных брекчий // Геотектоника. 2023. № 5. С. 70-95.
- Колодяжный С.Ю., Кузнецов Н.Б., Махиня Е.И. и др. U–Th–Pb изотопное датирование детритового циркона и индикаторные характеристики граната и турмалина молассовых отложений белореченской свиты (западное Предкавказье) и геологические следствия // Литология и полезные ископаемые 2025. № 6. С. 657-681.
- Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В., Данцова К.И. и др. Характеристика осадочных толщ Индоло-Кубанского прогиба по результатам U-Pb датирования зерен детритового циркона // Недра Поволжья и Прикаспия. 2024. №1. С. 4-15. DOI: 10.24412/1997-8316-2024-113-4-15.
- Чистякова А.В., Веселовский Р.В., Хубанов В.Б. и др. Реконструкция питающих провинций Московского бассейна в пермско-триасовое время по данным U-Pb LA-ICP-MS датирования и рамановской спектроскопии обломочного циркона. // Геодинамика и тектонофизика. 2023. 14(5): 0718.

СУДНО КОНЦА XVII ВЕКА С АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ: ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ДАТИРОВКА И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

¹В.В. Кузнецова, ²С.А. Кухтерин, ³Е. Ермолов, ¹В.В. Мацковский, ¹Р.Р. Бичурин.

¹Институт географии РАН, Москва, kuznetsova@igras.ru; ²ООО "НПО "Северная археология-1"; ³Национальный парк «Русская Арктика».

В работе представлены результаты дендрохронологического исследования деревянных фрагментов судна – Оранской находки, обнаруженного на острове Восточный (Большие Оранские острова, архипелаг Новая Земля).

На сегодняшний день Оранская находка является единственным в нашей стране реконструированным артефактом шитого маломерного судна, построенного по старинной технологии северорусских мастеров судостроителей в XVII веке, и является подлинным памятником освоения Арктики Русским государством.

Для четырёх образцов древесины сосны (*Pinus* sp.), входящих в конструкцию судна, была измерена ширина годовичных колец и построена плавающая хронология длиной 117 лет. Все древесно-кольцевые серии надёжно датируются между собой (средняя межсерийная корреляция $\bar{r} = 0.6$, средняя длина серии — 81 год). Плавающая хронология была успешно датирована 1691 г. по региональным хронологиям северной части Евразии, при этом наибольшие значения статистических критериев сходства получены для хронологий из Республики Карелия и Кольского полуострова (t -value = 7.4). Близкие даты внешних колец, полученные для различных конструктивных элементов судна, позволяют предположить, что оно было построено не ранее конца XVII века. Несмотря на общее похолодание, характерное для Малого ледникового периода, данные мультипрокси-реконструкций указывают на пониженную ледовитость в Баренцевом море в этот период, что могло способствовать морской навигации в районе северной части архипелага Новая Земля. Полученные результаты дополняют представления о хозяйственной и морской деятельности человека в высоких широтах Арктики в поздний период Малого ледникового периода.

По оранской находке удалось реконструировать внешний облик и конструкцию четырехвесельного одномачтового парусно-гребного судна, построенного по утраченной северорусской традиции строительства шитых судов без металлических креплений. Полученная датировка, реконструкция корпуса, размеры судна и его составных частей, точные исторические свидетельства, основанные на данных архивных документов, позволили установить, что останки принадлежат новоземельскому кочевому карбасу, приплывшему, как вспомогательное промысловое судно вместе с кочем в конце XVII в. для промысла морского зверя. Судно было построено в 1692-1694 гг. по заказу Холмогорского архиерейского дома (Архангельская область) и относится к периоду присоединения Сибири к Русскому государству в 17 веке.

Исследование проводится за счет средств гранта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на проведение крупного научного проекта (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

ПЕТРО- И ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАМЯТНИКА РАННЕГО ПАЛЕОЛИТА ГЕГАЛАШУР 1 (СРЕДНЕГОРНЫЙ ДАГЕСТАН) В 2023-2025 ГГ.

Е.П. Кулакова¹, А.А. Симоненко^{2,3}, А.Ю. Власкина⁴

¹Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН, Москва, ek.kula@yandex.ru;

²Государственный исторический музей, Москва; ³ Институт археологии РАН, Москва;

⁴Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

Стоянка Гегалашур 1 входит в группу памятников раннего палеолита Северо-Восточного Кавказа. Данная стоянка расположена в толще рыхлых четвертичных отложений, представляющих собой чередование песчано-галечных и алевроито-глинистых слоев суммарной мощностью 80-100 и более метров [Чепалыга и др., 2012]. Эта толща была выделена А.Л. Чепалыгой в акушинскую свиту и геоморфологически представляет собой междуречную гряду (останец) с абсолютными высотами 1400-1700 м. Акушинская свита несогласно залегает на меловых известняках и песчаниках.

Исследование стоянки началось в 2023 году и было направлено на изучение гипсометрического уровня аналогичного слою 80 памятника Мухкай 2. В ходе раскопок 2023-2025 гг. был вскрыт разрез раннеплейстоценовых отложений суммарной мощностью 280 см, состоящий из гравийно-галечных слоев с находками каменных орудий олдованской эпохи (глубины 0-30, 52-54 см), слоя песчаных алевроитов (гл. 30-52 и 54-92 см) и глинистых алевроитов в основании (гл. 92-280 см).

Из алевроито-глинистых отложений стоянки были отобраны ориентированные горно-геологическим компасом блоки (штуфы) шириной 10 см, глубиной 7 см и высотой 10-18 см для проведения петро- и палеомагнитных исследований. В лаборатории штуфы распиливались непрерывно на горизонтальные слайсы, из которых были получены 2-6 стандартных кубических образцов-дублей для статистически надежного результата. Суммарная палеомагнитная коллекция составила 472 образца, представляющих собой 99 стратиграфических уровней. Для образцов были проведены измерения анизотропии магнитной восприимчивости, затем они были подвержены стандартному палеомагнитному анализу: ступенчатое размагничивание переменным полем до максимальной амплитуды поля 120 мТл, выделение компонент намагниченности. Дополнительно, каждые 2 см был отобран сыпучий материал, для которого проведены измерения удельной магнитной восприимчивости, ее частотной зависимости и разложение коэрцитивных спектров.

Целью этих исследований было получение ограничений возраста для исследуемой толщи и реконструкция условий осадконакопления по магнитной текстуре отложений. Основные выводы работы следующие:

1. По результатам палеомагнитных исследований изученная часть толщи может быть отнесена к эпохе обратной полярности Матуяма и имеет возраст более 1,93 млн лет.
2. Был обнаружен экскурс геомагнитного поля, который может быть использован как дополнительный хроностратиграфический репер.
3. По результатам изучения анизотропии магнитной восприимчивости толща накапливалась в субаквальных условиях при наличии сильного потока (скорость > 1 см/с) северо-восточного направления.

Работа выполнена в рамках Госзадания ИФЗ РАН (FMWU-2025-0033).

Литература

Чепалыга А.Л., Амирханов Х.А., Садчикова Т.А., Трубихин В.М., Пирогов А.Н. Геоархеология олдувайских стоянок Горного Дагестана // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. 2012. № 72. С. 73–94.

ПОЖАРНЫЕ РЕЖИМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ В ПОСЛЕДНИЕ 10000 ЛЕТ: ФАКТОРЫ ДИНАМИКИ И СРАВНЕНИЕ С ЕВРОПЕЙСКИМИ ДАННЫМИ

Д.А. Куприянов¹, Е.Ю. Новенко¹

¹*Институт Географии РАН, Москва, dmitriy Kupriyanov1994@yandex.ru*

Периодичность ландшафтных пожаров – один из ведущих факторов, влияющих как на функционирование экосистем, так и на отдельные аспекты хозяйственной деятельности человека. Пожарная динамика определяется сложным сочетанием климатических и ландшафтных условий, особенностей антропогенного воздействия на экосистемы, типа растительного покрова и других факторов. Реконструкция пожарных режимов в голоцене и выявление причин их смены создают фундаментальную основу для прогнозирования динамики пожаров в будущем.

Для выявления пожарной динамики в голоцене в пределах центральной части Восточно-Европейской равнины выполнена реконструкция истории ландшафтных пожаров по данным анализа содержания макрочастиц угля в озёрных и болотных отложениях 28 разрезов. Проведено сравнение с данными спорово-пыльцевого анализа, а также с композитными реконструкциями пожарных режимов, выполненных для Северной, Центральной и Восточной Европы [Dietze et al. 2018; Feurdean et al., 2017].

В центральной части Восточно-Европейской равнины максимум пожарной активности зафиксирован в интервале 10000–6500 кал. л.н. (калиброванных лет назад). Это способствовало длительному сохранению раннеголоценовых березово-сосновых лесов с незначительным участием широколиственных пород, которые функционировали как постпирогенные сообщества. Высокое число пожаров, вероятно, было обусловлено климатическими причинами – относительно сухими и теплыми (прежде всего летними) условиями. Дополнительным фактором поддержания высокой частоты пожаров служило обилие в лесных сообществах сосны, чувствительной к пожарам. Полученная динамика пожаров в целом сходна с реконструкциями для Центральной и Восточной Европы, однако отличается более высокой активностью пожаров в интервале 10000–9000 кал. л.н.

В интервале 6300–2000 кал. л.н. пожарная активность была низкой вследствие похолодания климата и смены растительного покрова сообществами, более устойчивыми к возгоранию. Минимум пожаров зафиксирован в период 4000–3800 кал. л.н., на который приходится максимум распространения широколиственных лесов, тогда как в северных районах доминировала ель. Подобная динамика характерна для большей части территории Европы.

С 2000 кал. л.н. начался резкой рост частоты пожаров, сопровождавшийся трансформацией растительного покрова, выраженной в увеличении доли постпирогенных древостоев. Увеличение количества пожаров была связано с антропогенным воздействием как в центре Восточно-Европейской равнины, так и во всей Европе. Время начала роста количества пожаров в разных регионах отличается, что обусловлено различной историей хозяйственного освоения.

Исследование выполнено по теме Государственного задания ИГ РАН № FMWS-2026-0004.

Литература

Dietze E., Theuerkauf M., Bloom K., et al. Holocene fire activity during low-natural flammability periods reveals scale-dependent cultural human-fire relationships in Europe // *Quaternary Science Reviews*. Vol. 201, 2018, p. 44-56.
Feurdean A., B. Vanni re, W. Finsinger et al. Fire hazard modulation by long-term dynamics in land cover and dominant forest type in eastern and central Europe. // *Biogeosciences*. Vol. 17(5), 2020. p. 1213–1230.

ПОЧВЫ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА ЗИДЬЯН-КАЗМАЛЯР КАК ИНДИКАТОРЫ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ПОЗДНЕГО ГОЛОЦЕНА И ПЛЕЙСТОЦЕНА (РЕСПУБЛИКА ДАГЕСТАН)

Ф.Г. Курбанова^{1*}, А.А. Гольева¹, В.Н. Скиданова^{1,2}, О.И. Манакова³

¹Институт географии РАН, Москва, fatima.kurbanova@igras.ru*; ²Высшая школа экономики, Москва; ³МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Территория Дагестана представляет особый и интерес для палеогеографических и почвенно-археологических исследований, поскольку на относительно небольшом пространстве здесь сочетаются ареалы чувствительные к изменениям климата и гидрологического режима. Археологические памятники региона отражают длительную историю взаимодействия человека и природной среды, однако природные условия их формирования и функционирования остаются изученными неравномерно. Почвы, погребённые в пределах археологических комплексов, являются важным источником информации о ландшафтной динамике в разные этапы позднего плейстоцена и голоцена.

Исследования проведены на территории древнего поселения Зидьян-Казмаляр в Дагестане, где исследованы две фоновые и две погребенные почвы: в бронзовом веке и в мезолите. Формирование изученных почв в сходных тополитологических условиях позволяет использовать метод хронорядов для палеоландшафтной реконструкции. Временной ряд «мезолит – бронзовый век – современность» изучен с применением комплекса морфологических и аналитических методов. Цель работы – выявление природных условий в период существования археологического памятника Зидьян-Казмаляр на основе комплексного исследования палеопочв.

Две фоновые почвы, расположенные за пределами археологического памятника, определены как каштановые дисперсно-карбонатные. Погребенная почва бронзового века диагностирована как каштановая солонцеватая миграционно-сегрегационная; важным морфологическим признаком которой является темный гумусовый горизонт с проявлениями солонцеватости. Почва мезолитической стоянки определена как светло-гумусовая аккумулятивно-карбонатная гипсосодержащая; она отличается слабо выраженным гумусовым горизонтом, наличием карбонатов и гипсовых прожилок.

Согласно аналитическим данным и методу главных компонент, фоновая почва выделяется преимущественно за счет карбонатного компонента. Погребенная почва раннего бронзового века смещена в сторону сульфатно-солонцеватого компонента, связанного с SO_4^{2-} , K^+ и Na_2O . Почва мезолитической стоянки выделяется за счет сульфатно-гипсового засоления. Анализ фитоцитов показал неоднородность условий формирования отложений. Нижняя часть почвы раннего бронзового века формировалась в условиях повышенного гидроморфизма, вероятно при регулярном или сезонном затоплении. В разрезе бронзового века зафиксирована смена гидрологического режима: от переувлажненных/аллювиальных условий к более стабильным автоморфным, с последующим кратковременным подтоплением.

Таким образом, комплекс данных показывает, что природные условия в районе памятника Зидьян-Казмаляр существенно изменялись от мезолита до современности. Мезолитический этап характеризовался аридными условиями с вероятным периодом увлажнения и последующего подтягивания солей, ранний бронзовый век – повышенной увлажненностью и проявлением признаков солонцеватости, тогда как современные фоновые почвы отражают засушливые условия с развитой аккумуляцией карбонатов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-77-10054, <https://rscf.ru/project/24-77-10054/>

ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТРУДОВ А.А. ВЕЛИЧКО, ПОСВЯЩЕННЫХ КОЭВОЛЮЦИИ ПРИРОДЫ И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Е.И. Куренкова¹

¹*Институт географии РАН, Москва paleolith@yandex.ru*

Андрей Алексеевич Величко – один из самых известных палеогеографов как в нашей стране, так и за рубежом. Именно он продемонстрировал особое значение комплексного географического подхода к изучению условий обитания первобытного человека в совокупности с археологическими и антропологическими данными как источника палеогеографической информации. Многолетние исследования в области истории взаимодействия человека и природы, доскональные знания результатов ее изучения в мире, а также огромный опыт непосредственной работы на палеолитических памятниках (главным образом Восточно-Европейской равнины) и знакомство с условиями формирования культурных слоев стоянок Крыма и Кавказа – все это позволило А.А. Величко создать целый ряд реконструкций условий обитания человека древнекаменного века в умеренных широтах, а также построить общую схему расселения палеолитических сообществ в Северном полушарии, включая приполярные территории [Величко, 1993; 1995; 1997].

Скруплезное изучение истории взаимодействия человека и природы в прошлом привело к тому, что А.А. Величко закономерно поставил вопрос о том, каким путем пойдет дальнейшее развитие этих взаимоотношений. Человечество перестает чувствовать себя частью природы и все дальше уходит от системы, сформировавшей его как часть биосферы. Задача поисков нового баланса со средой (с учётом достигнутых ранее технических и информационных результатов развития цивилизации) стала одной из насущных для населяющих планету людей. В ряде статей, написанных в 90-х гг. прошлого и в начале нынешнего века, Величко обобщает широкий круг проблем человечества и касается вопросов, связанных со стратегиями ближайшего и отдаленного будущего. Он акцентирует внимание на том, что дальнейшее развитие антропосферы отражает новый этап в эволюции биосферы и что она имеет собственные механизмы «...которые в определенной степени уже не подчиняются законам естественной эволюции биосферы, а наоборот, сама антропосфера оказывает влияние на эту эволюцию» [Величко, 1995, с. 24]. Отсюда следует вывод автора о том, что появление нового типа хозяйства (включая хозяйственную деятельность сегодняшнего дня) связано как с информационными возможностями человечества, так и с активной мобилизацией интеллекта на освоение и быстрое внедрение инноваций, не всегда накрепко связанных с достижениями предшествующего уровня эволюции. Поздние работы А.А. Величко указывают на то, что в своих исследованиях он выходит на уровень философских обобщений и глобального синтезирования известных к тому времени данных о взаимовлиянии человеческого общества и природной среды. На сегодняшнем этапе науки о человеке эти идеи представляются весьма актуальными, учитывая стремительное развитие технического и информационного оснащения человеческого общества.

Литература

Величко А.А. Козволюция человека и окружающей среды. //Известия РАН. Сер. геогр. 1993, № 5, с. 18-31.

Величко А.А. В поисках стратегии будущего. //Известия РАН. Сер. геогр. 1995, № 3, с.11-24.

Величко А.А. Глобальное инициальное расселение как часть проблемы коэволюции человека и окружающей среды. // Человек заселяет планету Земля. Глобальное расселение гоминид (ред. А.А.Величко, О.А. Соффер). М.: ИГ РАН, 1997, с. 255-275.

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ДЕЛЬТЫ Р. ЛЕНЫ

А.А. Куть¹, Я.В. Тихонравова¹,

¹ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск,
ann.urban@mail.ru

В настоящей работе представлены результаты изучения криолитогенного строения и условий формирования отложений в дельте р. Лены на примере разреза третьей надпойменной террасы о. Курунгнах (Оленёкская протока). Эта территория граничит с Верхоянскими горами, морем Лаптевых и в то же время, находится в зоне влияния реки. Такое сочетание природных обстановок наложило отпечаток на разрез четвертичной осадочной толщи. Территория характеризуется большой мощностью рыхлых отложений, разнообразной литологией и возрастом. Отложения залегают на разных геоморфологических уровнях и распространены весьма неравномерно [Григорьев М.Н., 1993]. Цель работы – реконструкция истории осадконакопления и преобразования четвертичных отложений под влиянием криогенных процессов, гидродинамического режима и климатических изменений.

Для анализа истории формирования рыхлых отложений был выполнен литолого-фациальный комплекс исследований, включающий микроагрегатный и минералогический анализы и микроморфологию кварцевых зерен. Применение этих методов позволяет расшифровать историю формирования отложений, связав между собой данные о вещественном составе, генетических типах, фациальной изменчивости и динамике среды переноса и накопления.

Установлено, что изученные отложения ледового комплекса на о-ве Курунгнах сформировались в дельтовой обстановке в условиях периодически меняющегося водного потока. Гидродинамические условия здесь менялись от динамичного водного потока русла реки с активным волновым воздействием до мелководных участков и речных плесов – миграция русел в пределах дельтовой равнины, климатически обусловленными колебаниями гидрологического режима, а также изменения уровня моря Лаптевых. Стабильность минералогического состава указывает на постоянный вынос с областей сноса, а не эпизодический. Микроморфологический анализ позволил выделить в разрезе этап промерзания отложений. Посредством сканирующего электронного микроскопа была отмечена локализация хлоридов на поверхности кварцевых зерен. Эти отложения, в свою очередь, характеризуются хорошей сортировкой, низким содержанием органики, что говорит о криогенном осаждении солей при промерзании отложений в условиях холодного аридного климата.

Таким образом, ледовый комплекс 3-ой надпойменной террасы о. Курунгнах представляет собой полигенетическое и полифациальное образование, сформированное в условиях активной дельтовой седиментации при доминировании русловых и пойменных процессов. Постоянный привнос обломочного материала с Верхоянского хребта, его интенсивная гидродинамическая сортировка, периодическое заболачивание (появление торфяных прослоев и органики) и последующее промерзание с формированием ледяных жил отражают сложную историю накопления отложений в позднплейстоценовое – голоценовое время.

Полученные данные подтверждают представления об эволюции природной среды устьевой области дельты р. Лены.

Литература

Григорьев М.Н. Криоморфогенез устьевой области р. Лены. – Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО РАН, 1993. – 176 с.

ПАЛЕОГИДРОЛОГИЯ МАНЫЧСКОГО ПРОЛИВА ХВАЛЫНСКОГО БАССЕЙНА КАСПИЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н.В. Лаврентьев¹

¹Независимый исследователь, lvnikita@gmail.com

Манычская долина являлась ключевым звеном водообмена между хвалынским бассейном Каспия и новозвксинским бассейном Чёрного моря в конце позднего плейстоцена (MIS 2). До сих пор дискуссионными остаются два параметра: максимальный уровень хвалынской трансгрессии (традиционно 48 м н.у.м.) и высота порога стока в районе Зунда-Толгинского поднятия (по данным Г.И. Попова — 18–20 м н.у.м.).

На основе ЦММ SRTM3, геологических профилей Г.И. Попова (1983) и гидравлического моделирования в HEC-RAS 6.6 рассмотрены следующие сценарии сброса каспийских вод с порогами стока 18, 31 и 45 м н.у.м. Коэффициент шероховатости принимался $n = 0,08$ (начальный этап, русло было заросшее) и $n = 0,035$ (сформированное русло). Учитывались суммарный речной сток в Каспий 10–18 тыс. м³/с и эффективное испарение 650 мм/год [Сидорчук и др., 2021].

Согласно геологическим данным [Попов, 1983], порог стока в районе Зунда-Толги находился на отметке 18 м н.у.м. Для поддержания уровня Каспия 40–48 м н.у.м. при таком пороге стока потребовался бы расход 130–350 тыс. м³/с, что невозможно в условиях позднеледниковья. При пороге стока 31 м н.у.м. и расходе 18 тыс. м³/с уровень воды достигал 40,55 м н.у.м. ($n = 0,08$), а с учётом эффективного испарения — около 40 м н.у.м. при расходе 15,5 тыс. м³/с. Этот уровень соответствует хвалынской террасе в Ергенях с характерной малакофауной [Лаврентьев и др., 2024]. При пороге стока 45 м н.у.м. уровень воды мог превышать 47 м н.у.м., однако террасы выше 40 м н.у.м. не подтверждены датировками и хвалынской малакофауной.

Наиболее вероятным является сценарий с исходным порогом стока 31 м н.у.м., при котором максимальный уровень раннехвалынской трансгрессии составлял около 40 м н.у.м. В дальнейшем порог стока размывался, снижаясь до 18–20 м н.у.м. Полученные результаты объясняют противоречие между высоким уровнем трансгрессии и низким порогом стока при высокой пропускной способности русла Манычского пролива.

Литература

- Лаврентьев Н.В. Палеогидрология Манычского пролива хвалынского бассейна Каспия в позднем плейстоцене. *Limnology and Freshwater Biology* 2026, в печати.
- Лаврентьев Н.В. и др. Хвалынские отложения в долине реки Яшкуль // Литология: проблемы интеграции фундаментальной и прикладной науки. Екатеринбург, 2024.
- Попов Г.И. Плейстоцен Черноморско-Каспийских проливов. М.: Наука, 1983.
- Сидорчук А.Ю., Украинцев В.Ю., Панин А.В.. Оценка годового стока Волги в позднеледниковье // Водные ресурсы. 2021. Т. 48. № 6.

ПАЛЕОПОЧВЫ В ЛЁССАХ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ: КЛЮЧ К РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОКЛИМАТА СРЕДНЕГО И ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА

Лазарева М.Н.^{1,2}, Константинов Е.А.², Сычев Н.В.²

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, lazarevatn@ty.msu.ru; ²Институт географии РАН, Москва

Несмотря на то, что обстоятельные исследования лёссов на юге Восточно-Европейской равнины ведутся с конца XIX века, межрегиональная корреляция лёссовых горизонтов и палеопочвенных уровней разработана недостаточно [Величко и др., 2017] и до сих пор вызывает споры исследователей [Velichko, Morozova, 2010; Bolikhovskaya et al., 2016]. Значительным потенциалом для их разрешения является изучение лёссово-почвенных серий (ЛПС), расположенных в Восточном Предкавказье. Для них характерны высокая сохранность вскрывающихся в толще палеопочв, повышенные темпы осадконакопления [Сычев и др., 2025], обеспечивающие подробную геологическую летопись. Этим обуславливается надёжность палеоклиматических реконструкций и достоверность получаемых ландшафтно-климатических интерпретаций.

Объектами представленного исследования являются палеопочвенные профили в ЛПС «Отказное» и «Новозаведенное».

По результатам морфологического анализа палеопочв предложена ландшафтно-климатическая интерпретация эволюции природной среды на исследуемом участке с конца среднего плейстоцена. Выводы дополнены данными микроморфологического описания почвенных горизонтов. Кроме того, была проведена количественная реконструкция палеоклимата, основанная на магнитных характеристиках палеопочв и вмещающих отложений [Alekseev et al., 2023].

Полученные результаты вносят вклад в понимание миграции почвенно-растительных зон во времени, а также направленности почвообразовательного процесса на исследуемых участках.

Работы выполнены в рамках проекта РНФ 26-77-00103.

Литература

- Величко А.А., Янг Т., Алексеев А.О., Борисова О.К., Калинин П.И., Конищев В.Н., Кононов Ю.М., Константинов Е.А., Курбанов Р.Н., Панин П.Г., Рогов В.В., Сарана В.А., Тимирева С.Н., Чубаров И.Г. Сравнительный анализ изменений условий осадконакопления за последний межледниково-ледниковый макроцикл в лёссовых областях юга Восточно-Европейской равнины (Приазовье) и Центрального Китая (Лёссовое плато) // Геоморфология, 2017, №1, с. 3-18.
- Сычев Н.В., Константинов Е.А., Захаров А.Л. Лёссово-почвенные серии Центрального Предкавказья: хроностратиграфия, состав и условия осадконакопления в позднем неоплейстоцене // Геоморфология и палеогеография, 2025, т.56, №2, с. 323-340.
- Alekseev A.O., Shary P.A., Malyshev V.V. Magnetic susceptibility of soils as an ambiguous climate proxy for paleoclimate reconstructions // Quaternary International, 2023, 661, pp. 10-21.
- Bolikhovskaya N.S., Faustov S.S., Markova A.K. Pleistocene climatic stratigraphy and environments of the Terek-Kuma Lowland (NW Caspian sea region) inferred from palynological, paleomagnetic and rodent records of the long Otkaznoye sediment sequence // Quaternary International, 2016, pp. 1-17.
- Velichko A.A., Morozova T.D. Basic Features of Late Pleistocene Soil Formation in the East European Plain and Their Paleogeographic Interpretation // Eurasian Soil Science, 2010, Vol. 43, No. 13, pp. 1535-1546.

НОВЫЕ ДАННЫЕ В ИССЛЕДОВАНИИ РАЗРЕЗА САМБИЙСКИЙ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНТРАКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Л.И. Лазукова^{1,2}, О.А. Дружинина², А.А. Бурко^{2,3}, И.Н. Сходнов³

¹Институт географии РАН, Москва, lazukova@yandex.ru;

²Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург; ³НИЦ «Прибалтийская археология», Калининград

Использование антракологического анализа и определение макротипов углей позволяет выявить локальное присутствие древесной растительности и время ее появления на Самбийском полуострове.

Район исследований расположен на западе Калининградской области (Самбийский полуостров). Климат региона – переходный от морского к умеренно-континентальному и характеризуется неустойчивой погодой. Изучаемая территория находится в зоне избыточного увлажнения. Весь регион относится к лесной зоне, к ландшафтной подзоне смешанных хвойно-широколиственных лесов. По территории Калининградской области проходит северо-восточная граница западноевропейских древесных пород (граба, бука, дуба) и юго-западная граница восточной таежной породы – ели.

В ходе полевых работ в 2023 г. в разрезе Самбийский (координаты 54°50' с.ш., 20°30' в.д.) были вскрыты отложения, представленные преимущественно алевроитом (4.55-9.3 м) и в нижней части, на глубинах 9.4-9.56 м, – песком. В интервале глубин с 4.55 до 9.56 м с шагом 10 см был отобран 51 образец. Пробоподготовка образцов для антракологического анализа проведена по стандартной методике. Для изучаемого разреза было получено несколько радиоуглеродных дат.

По данным антракологического анализа наиболее часто в образцах встречаются следующие морфотипы. Морфотип D2, предполагаемый сгоревший материал – листья древесных. Морфотип B2, предполагаемый сгоревший материал – древесина, листья трав. Морфотип D1, предполагаемый сгоревший материал – листья злаков, листья осок. Морфотип B1, предполагаемый сгоревший материал – древесина. Морфотип B4, предполагаемый сгоревший материал – листья древесных, листья трав. Морфотип A2, предполагаемый сгоревший материал – травянистый материал. В достаточно большом количестве встречаются также морфотипы A1 (предполагаемый сгоревший материал – древесина), E1 (предполагаемый сгоревший материал – семена), C3 (предполагаемый сгоревший материал – веточки) и D3 предполагаемый сгоревший материал – листья трав). Антракологический анализ позволил подтвердить наличие деревьев с пленигляциала.

Работа выполнена в рамках исследований по гранту РНФ № 22-17-00113-П «Критические рубежи и палеоклиматические события позднего плейстоцена и голоцена, и их роль в формировании природно-культурных ландшафтов юго-восточной Прибалтики».

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЕРХНЕМ ПРИКАМЬЕ В ГОЛОЦЕНЕ

Е.Г. Лаптева^{1,2}, Е.Л. Лычагина^{2,3}, Н.Е. Зарецкая⁴

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, lapteva@ipae.uran.ru;

²Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Пермь; ³Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь; ⁴Институт географии РАН, Москва

Применение междисциплинарного подхода к изучению территории Верхнего Прикамья определен как уникальностью природных условий, которые в настоящее время обусловлены соприкосновением равнинных южно- и средне- таежных сообществ с горными лесами западного склона Уральских гор и пересечением ареалов европейских и сибирских видов, так и транзитным значением территории при расселении древнего человека между Волго-Камским районом и крайним северо-востоком Европы в голоцене. Миграционный путь преимущественно проходил вдоль р. Камы – основной водной артерии региона. Следовательно, длительное присутствие людей на территории Верхнего Прикамья тем или иным образом должно было отразиться на его природных сообществах. Поэтому при восстановлении истории развития растительности здесь важно учитывать вклад антропогенного фактора.

Для реконструкции изменений природной среды в голоцене и выявления влияния деятельности древних сообществ на окружающие их ландшафты с позднего мезолита и до средневековья, проведены исследования озерно-болотных отложений естественных палеорахов и культурных слоев археологических памятников на трех ключевых участках Верхнего Прикамья (север Пермского края): 1) Чашкинский геоархеологический район, расположенный в окрестностях оз. Чашкинское, между г. Березняки и Соликамск, 2) Вишерский археологический район в нижнем течение р. Вишеры, и 3) Косинский археологический район, в пределах междуречья рек Коса и Лолог. Выполненные реконструкции базируются на серии палинологических записей, сопряженных с радиоуглеродной и археологической хронологией.

Палинологические исследования позволили реконструировать основные этапы динамики лесной растительности Верхнего Прикамья в голоцене. На основе анализа соотношения пыльцы основных лесообразующих пород прослежены сукцессионные изменения состава древостоя лесов, в том числе вызванные разной интенсивностью хозяйственной деятельности в разные археологические эпохи.

По результатам анализа пыльцы травянистых растений, прежде всего в спорово-пыльцевых спектрах культурных слоев памятников, выделена группа растений-апофитов, косвенно свидетельствующих о трансформации травяного покрова в результате антропогенной нагрузки. Косвенные палинологические индикаторы антропогенной нагрузки на травяной покров указывают лишь на локальное воздействие в ближайших окрестностях стоянок каменного века (существование троп, сорных мест, нарушение почвенного покрова при строительстве жилищ и т.д.), и увеличение интенсивности при распространении очагового земледелия в средневековье.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 23-68-10023 (<https://rscf.ru/project/23-68-10023/>).

РЕГИОНАЛЬНЫЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОСРЕДЫ АРКТИКИ В ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ИЗ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ТОРФЯНИКОВ МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Е.Г. Лаптева¹, О.М. Корона¹, Н.Е. Зарецкая²

¹*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, lapteva@ipae.uran.ru;*

²*Институт географии РАН, Москва*

Экосистемы Арктики очень чувствительны к природно-климатическим изменениям и являются хорошим полигоном для палеогеографических исследований. Территория Малоземельской тундры, простирающаяся по левобережью р. Печоры до Тиманского кряжа, довольно слабо изучена в палеогеографическом плане по сравнению с другими территориями Российской Арктики. Наши исследования в этом регионе акцентированы на изучении палеоархивов озерно-болотных отложений голоцена в окрестностях оз. Голодная Губа, которое расположено в 29 км к северу от г. Нарьян-Мара (НАО, Архангельская область). Детальные палинологические записи и комплексы макроостатков растений сопряженные с радиоуглеродными датами получены из трех палеоархивов: 1) на северо-западном берегу озера обследованы два разреза озерно-болотных отложений вблизи устья Черного ручья мощностью более 3 м и недалеко от устья р. Нютнейха мощностью 8 м; 2) на северо-восточном берегу озера в районе мыса Гусиный изучена толща озерно-болотных отложений мощностью 2.7 м. Согласно полученной серии радиоуглеродных дат установлено, что палеоархив из торфяника у Черного ручья охватывает более 11.2 тыс. кал. л.н., а толщи отложений вблизи устья р. Нютнейха и на мысе Гусиный – около 9.5 тыс. л.н.

Изменения в таксономическом разнообразии и содержании палино- и макроостатков растений ведущих таксонов отражают сукцессионные изменения растительности в течение голоцена. На основе палеоботанических данных восстановлены фазы изменения зональной и локальной растительности окрестностей оз. Голодная Губа в течение голоцена. В начале раннего голоцена на данной территории появились березы древовидные и ель сибирская, стали образовываться островки древесной растительности. Затем во время раннего голоценового потепления, ель сибирская наравне с древовидными березами широко распространилась, формируя редколесья, которые позднее приобрели таежный облик. Леса таежного типа из ели сибирской, древовидной березы и лиственницы с участием папоротников в напочвенном покрове просуществовали до конца среднего голоцена. В позднем голоцене лесная растительность стала деградировать, уступая место тундровым сообществам, которые в настоящее время являются зональным типом растительности окрестностей озера. Вероятно, обилие растений бореальной группы в современной флоре района исследования является следствием широкого распространения таежных лесов в раннем и среднем голоцене.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 25-24-00244, <https://rscf.ru/project/25-24-00244/>.

АБСОЛЮТНЫЙ ВОЗРАСТ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АЛЛЮВИЯ В ДОЛИНАХ МАЛЫХ РЕК ЛЕСОСТЕПНОГО И ПОДТАЕЖНОГО ПРИИИШИМЬЯ

С.И. Ларин¹, Н.С. Ларина², Ю.О. Кревень², Ф.Е. Максимов³

¹Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень, silarin@yandex.ru; ²Тюменский государственный университет, г. Тюмень; ³Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

Малые реки бассейна р. Ишим в зоне подтайги (реки Малый Ик, Барсук, Ик) и северной лесостепи (реки Яузьяк, Ир, Китерня, Абак, Карасуль, Дятел, Локтинка, Ченчерь) характеризуются относительно небольшой протяженностью и шириной долин. В верхнем течении долины рек выражены неясно, имеют пологие, незаметно сливающиеся с прилегающей местностью склоны. Ниже по течению, по мере увеличения вреза, они приобретают V-образную или трапецеидальную форму и заметно расширяются.

В долинах рек прослеживаются высокая (луговая) и низкая пойма. Высокая пойма часто двусторонняя, шириной от 40 до 600-800м, иногда до 1-2км и даже 4,3км. Её поверхность изрезана следами блуждания русла рек с небольшими сырыми понижениями, занятыми осокой, тростником, местами кустарником или низинными болотами. Пойменные отложения представлены слоистыми карбонатными желто-бурыми супесями, легкими суглинками и илисто-песчаными осадками. Они перекрыты современной почвой мощностью около 0,10м. Относительная высота высокой поймы достигает 7,5м (р.Барсук у с.Коточи́ги) и даже 12м (р.Карасуль, с.Тоболово), низкой поймы до 0,5-1м.

Более двух десятков ¹⁴C-дат, полученных нами из погребенных почв и ископаемых торфяников пойменного аллювия в долинах рек Карасуль, Китерня, Ир и Ченчерь, свидетельствуют о его аккумуляции в суббореальном и субатлантическом периодах голоцена. В долинах рек Барсук и Китерня возраст отложений пойм более древний. Радиоуглеродный возраст раковин моллюсков из органогенного серо-черного прослоя в подошве погребенного торфяника высокой поймы в долине р.Барсук возле с.Коточи́ги с глубины 5,23-5,60 м, составил 9780±300 л.н. (калиброванная дата 11280±490 кал.лет (ЛУ-10179)). Из основания этого торфяника с глубины 5,55-5,60м по торфу получена также дата 7120±60 л.н. (калиброванный возраст, кал.лет - 7940±60 (ЛУ-9920)). Абсолютный возраст погребенных почв в разрезе поймы р.Китерня, с глубины 1,35-1,40 м составил 6950±250 л.н. (калиброванный возраст, кал.лет - 7810±230 (ЛУ-10183)).

Современный аллювий в руслах малых рек шириной до 2-8-12м, иногда 38-40м, представлен на плёсах илом на перекатах песками или глинами. Плёсы чередуются с перекатами через 1-2км. Русла рек умеренно-извилистые, неразветвленные, заросшие осоками и тростником у берегов, часто захламлены карчами, или бытовым мусором возле населенных пунктов, зарегулированы земляными или бетонными плотинами.

Воды исследуемых рек преимущественно слабощелочные (7.94÷8.87), среднее значение рН для рек 8.43±0.04, медианное – 8.41. Существенные изменения рН наблюдались в воде р. Ченчерь, в истоке которой рН=7.94, в устье рН=8.87. Интервал изменения рН в водных вытяжках из донных отложений рек (4.67÷8.74), при низком среднем (7.48±0.17) и медианном (7.60) значении. Широкий разброс значений отмечен в донных отложениях р. Карасуль, где в среднем течении реки наблюдаются зоны закисления (рН=4.67) и защелачивания (рН донных отложений 8.74). Высокие значения рН в водной вытяжке наблюдались в донных отложениях рек Ик (8.26), Яузьяк (8.00), Абак (8.24), Китерня (8.26) и Ченчерь (8.74). Содержание органического вещества в донных отложениях малых рек составляет от 0.3% до 39.9%, при среднем значении 4.0±1.2% и медиане 3.1%.

Благодарности: Работа выполнена в рамках ГЗ Минобрнауки РФ (тема № FWRZ-2026-0016) в ИКЗ ТюмНЦ СО РАН

ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОГО АЛЛЮВИЯ В ДОЛИНЕ РЕКИ ИШИМ

С.И.Ларин¹, В.А.Алексеева², Н.С.Ларина³, Е.В.Устинова¹, Р.Н.Курбанов^{2,4}, А.Н.Васильева⁴

¹Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень, silarin@yandex.ru; ²Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г. Москва; ³Тюменский государственный университет, г. Тюмень; ⁴Институт географии РАН, г. Москва

Методом оптико-стимулированной люминесценции впервые определен возраст аллювия второй левобережной надпойменной террасы р. Ишим, между с.Быструха и с.Спирина (разрезы 3/2014 и 1/2024, Абатский р-он, Тюменская обл.). Судя по ОСЛ-дате 132 ± 11 тыс.л.н. в основании разреза 1/2024, вскрыты светло-серые пойменные пески казанцевского термохрона (МИС5е). Они перекрыты серо-сизыми и коричневыми слоистыми супесями и суглинками каргинского возраста (МИС 3). Это подтверждают ОСЛ-даты в интервале от 36-30 тыс.л.н. Между осадками казанцевского межледникового и каргинского мегаинтерстадиала фиксируется стратиграфический перерыв в ~95 тыс.лет. Верхняя половина разреза, представлена буро-коричневыми горизонтально-слоистыми тяжелыми суглинками и глинами, а также перекрывающими их с резким нижним контактом покровными желтовато-серыми лессовидными карбонатными супесями и суглинками, которые, судя по результатам датирования, формировались в интервале 29-28 тыс.л.н., в условиях сартанского криохрона (МИС2). Современная почва образовалась в термохроне МИС 1.

Формирование аллювия второй надпойменной террасы происходило в казанцевское межледниковье, его верхняя часть была размита, в разрезе не выявлено осадков второй половины МИС 5 и МИС 4. В конце каргинского термохрона и сартанский криохрон произошло быстрое накопление слоистых суглинков, глин и толщи лёссовидных супесей и суглинков. В это время господствовали субаэральные условия, активные этапы накопления золотого материала сменялись короткими фазами стабилизации, которые фиксируются в разрезах в виде слаборазвитых палеопочв. На изученном участке долины Ишима в позднем плейстоцене выделено от двух до пяти-шести ярусов криогенеза, представленных небольшими грунтовыми жилами каргинского возраста.

Реконструированные по геохимическим данным отложений разреза 3/2014 максимальные реконструированные значения сумм средних годовых осадков наблюдаются в основании разреза: 595мм (гл.14,05м) и 679мм (гл.12,85м), и в верхней части разреза: 672 мм (гл.1,0м). Средняя часть разреза, характеризуется более «сухими» условиями со значениями сумм средних годовых осадков в диапазоне от 411мм до 511 мм. Средние годовые температуры имеют положительные значения только в основании разреза. Максимальные температуры здесь составляют от $+0,67^{\circ}\text{C}$ (гл.14,05м) до $+1,26^{\circ}\text{C}$ (гл.13,15м) и $+1,33^{\circ}\text{C}$ (гл.12,85м). В остальной части разреза значения средних годовых температур везде отрицательные и находятся в диапазоне от $-0,22^{\circ}\text{C}$ (гл.0,55м) до $-1,51^{\circ}\text{C}$ (гл.2,45м). Полученные данные свидетельствуют о формировании основной части аллювия изученных разрезов в умеренно-влажном и холодном климате.

Работа выполнена в рамках ГЗ Минобрнауки РФ (тема № FWRZ-2026-0016) в ИКЗ ТюмНЦ СО РАН, а также ГЗ кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова «Условия и механизмы природной и антропогенной трансформации рельефа в мезо-кайнозойе».

КРИПТОТЕФРА В ЛЁССОВО-ПОЧВЕННЫХ СЕРИЯХ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ (РАЗРЕЗЫ ОТКАЗНОЕ И НОВОЗАВЕДЕННОЕ)

Д.Н. Ласкина¹, Е.А. Константинов¹, В.В. Пономарёва², М.В. Портнягин³, В.Д. Щербаков⁴

¹Институт географии РАН, 119017, Москва, Россия; ²Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск Камчатский, Россия; ³GEOMAR Helmholtz Center for Ocean Research Kiel, Kiel, Germany; ⁴Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Россия

Лёссово-почвенные серии (ЛПС) восточного Предкавказья отличаются высокой мощностью и высокой стратиграфической полнотой, что делает их наиболее подробным континентальным палеоархивом среднего и позднего плейстоцена юга Восточно-Европейской равнины. Внутри лёссовых толщ региона можно встретить прослои и линзы вулканического пепла, что объясняется сравнительно близким расположением активных кавказских вулканов. Такие находки чрезвычайно важны. Тефра, является не только материалом, пригодным для радиоизотопного датирования, но и надежным стратиграфическим маркером, который позволяет коррелировать континентальные и морские осадочные последовательности. Однако находки видимых прослоев тефры в лёссах редки. Компенсировать этот недостаток может исследование криптотефры, т.е. тефры невидимой, рассеянной в осадке. Вероятность обнаружения криптотефры в осадке на порядки выше, так как микроскопический поиск позволяет регистрировать крайне низкие концентрации пепловых частиц – десятки и сотни частиц на грамм осадка. Это позволяет фиксировать тефры, связанные с извержениями небольшой магнитуды и/или с удалёнными вулканическими источниками.

Опорный разрез Отказное (Терско-Кумская низменность) является модельным объектом для среднего плейстоцена, однако его верхняя часть вскрывается только в скважинах, и её стратиграфия остаётся дискуссионной. Разрез Новозаведенное располагается в 20 км западнее разреза Отказное и вскрывает только верхнюю часть отложений. Обнаружение криптотефры в обоих разрезах позволяет их скоррелировать и уточнить стратиграфию.

В разрезе Новозаведенное (глубина 19,5 м) выделены два горизонта криптотефры: TN-1 в педокомплексе-1 (ПК-1) и TN-2 в кровле ПК-2. Микрозондовый анализ вулканических стёкол производился на кафедре петрологии и вулканологии Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Установлено, что обе криптотефры относятся к высококалийным риолитам Эльбруса.

В верхних 40 м разреза Отказное обнаружено пять горизонтов криптотефры: ТО-1 (ПК-1), ТО-2 (лёсс-1 – Л-1), ТО-3 (подошва Л-1), ТО-4 (кровля ПК-2), ТО-5 (ПК-3). Четыре из них (все, кроме ТО-3) также связаны с Эльбрусом, а концентрации частиц в ТО-4 и ТО-5 превышает 10 000 шт./г. Криптотефра ТО-3 более мелкая и по составу соответствует комендитовым риолитам вулкана Немрут (восток Турции).

В результате геохимических исследований было установлено, что эльбрусские криптотефры TN-1 и TN-2 из разреза Новозаведенное идентичны по составу и стратиграфической позиции криптотефрам ТО-1 и ТО-4 из разреза Отказное. Это позволяет рассматривать их как надёжные стратиграфические маркеры в ЛПС восточного Предкавказья.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Института географии РАН FMWS-2024-0003.

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ ГОЛОЦЕНОВЫХ ЛАВОВЫХ ПОТОКОВ КАМЧАТКИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ВУЛКАНИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

А.В. Латышев^{1,2,3}, О.В. Бергаль-Кувикас^{3,4}, Е.А. Латанова^{2,5}, М.Б. Аносова²

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва,
anton.latyshev@gmail.com; ²Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва;

³Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский;

⁴Камчатский государственный университет им. В. Беринга, Петропавловск-Камчатский;

⁵Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», институт
новых материалов, кафедра физической химии, Москва.

Палеомагнитные исследования четвертичных вулканических пород Камчатки важны по нескольким причинам. Современные глобальные модели геомагнитного поля недостаточно надежны из-за неравномерного географического распределения данных по планете (например, [Nilsson et al., 2014]). Так, для многих районов северо-западной Пацифики данные о вековых геомагнитных вариациях полностью отсутствуют. Получение новых надежных и детальных палеомагнитных данных по базальтовым лавовым потокам Камчатки может внести существенный вклад в разработку глобальных моделей геомагнитного поля.

Кроме того, палеомагнитные данные могут быть использованы для региональной корреляции вулканических событий. Для этого необходимо создать достаточно детальную опорную кривую вековых вариаций геомагнитного поля на основе надежных палеомагнитных направлений, рассчитанных по хорошо датированным лавовым потокам. В данной работе представлены результаты палеомагнитных исследований голоценовых лавовых потоков Толмачева Дола и вулкана Корякский (Камчатка), соответствующих 10 различным стратиграфическим уровням. Возраст потоков оценен с помощью радиоуглеродного датирования и статистического моделирования [Дирксен, 2009; Krasheninnikov et al. 2020].

В сочетании с полученными ранее палеомагнитными данными по вулканам Ключевской и Толбачик [Латышев и др., 2017], эти результаты могут внести важный вклад в изучение вековых геомагнитных вариаций для голоцена Камчатки. В общей сложности для этих районов получены палеомагнитные данные по 19 возрастным уровням в голоцене и позднем плейстоцене. Это создает основу для опорной кривой вековых вариаций на Камчатке, которую можно использовать для корреляции вулканических событий. Особый интерес представляют два уровня с аномальными направлениями, которые, возможно, соответствуют геомагнитным экскурсам.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-77-10019-П, <https://rscf.ru/project/22-77-10019-П/>.

Литература

Дирксен О.В. Позднечетвертичный ареальный вулканизм Камчатки (структурная приуроченность, геолого-геоморфологический эффект, пространственно-временные закономерности проявления): Дисс. ... канд. геогр. наук. СПб., 2009. 172 с.

Латышев А.В., Кушлевич Д.О., Пономарева В.В., Певзнер М.М., Федюкин И.В. Вековые вариации геомагнитного поля последних 4000 лет, записанные в лавах и пирокластике Северной группы вулканов Камчатки: новые данные. Физика Земли, 2017, №5. с. 139-148.

Krasheninnikov S.P., Bazanova L.I., Ponomareva V.V., Portnyagin M.V. Detailed tephrochronology and composition of major Lateglacial and Holocene eruptions from Avachinsky, Kozelsky, and Koryaksky volcanoes in Kamchatka // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 408 (2020) 107088.

Nilsson, A., Holme, R., Korte, M., Suttie, N., and Hill, M., Reconstructing Holocene geomagnetic field variation: new methods, models and implications. Geophys. J. Int. 198 (2014) 229–248.

ГРАВИТАЦИОННЫЕ СКЛОНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ДОЛИНЕ Р. ГЕЙЗЕРНОЙ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ

Е.В. Лебедева¹, А.В. Котенков^{1,2}

¹Институт географии РАН, г. Москва; ²МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

В долине р. Гейзерной, расположенной на востоке Узон-Гейзерной депрессии (Восточная Камчатка), наблюдается интенсивная склоновая морфодинамика. Объемы некоторых современных гравитационных тел превышают 1 млн. м³ [Двигало, Мелекесцев, 2009]. Подобные события меняют морфологию долины, приводят к образованию мощных селей и представляют серьезную опасность для ее посетителей [Лебедева и др., 2025]. Здесь также встречаются следы древних склоновых процессов в виде террасовидных поверхностей (ТП) высотой от 40 до 300 м над урезом реки. Некоторые из них ранее описаны в работах [Леонов, 2007; Двигало, Мелекесцев, 2009]. В процессе полевых работ изучена их морфология, строение и состав слагающих отложений, установлены верхние временные границы двух периодов активизации гравитационных процессов в голоцене. Все фрагменты ТП перекрыты почвенно-пирокластическим чехлом (ППЧ) мощностью от 1 до 1.5–2.2 м, средняя скорость накопления которого составляет ~0.3 мм/год, что соответствует значениям, полученным для Центральной Камчатской депрессии [Пономарёва и др., 2006]. ППЧ залегает преимущественно на щебнисто-дресвяных толщах с суглинистым заполнителем. Грубообломочный материал в них не окатан (в некоторых случаях вулканогенно-озерные туфы оглажены), заполнитель не сортирован, что вместе с наличием обратного уклона некоторых фрагментов ТП свидетельствует об их гравитационном генезисе. По результатам радиоуглеродного датирования (AMS) органического материала из нижних горизонтов ППЧ установлено, что мощные гравитационные события происходят в долине минимум со среднего голоцена. Анализ распределения гравитационных тел, распространения термальных полей, очагов современных низкомагнитудных землетрясений и зон активизации экзогенных процессов позволил наметить участки дальнейшего потенциального развития гравитационных процессов: левый борт долины р. Гейзерной в ее нижнем и среднем течении и верховья руч. Лавового на правом борту [Лебедева и др., 2025]. Данный вывод подтвержден и дополнен результатами оценки подверженности территории долины р. Гейзерной развитию оползней (landslide susceptibility modeling) [Харченко и др., 2025]. Анализ материалов выполнен по теме ГЗ ИГ РАН-FMWS-2026-0001, полевые исследования – за счет гранта РНФ № 21-17-00216. Авторы благодарны А.Л. Захарову за участие в полевых работах и опробование разрезов.

Литература.

- Двигало В.Н., Мелекесцев И.В. Геолого-геоморфологические последствия катастрофических обвальных и обвально-оползневых процессов в камчатской Долине гейзеров (по данным аэрофотограмметрии) // Вулканология и сейсмология. 2009, № 5, с. 24–37.
- Лебедева Е.В., Балдина Е.А., Черноморец С.С., Котенков А.В. Формирование оползней и селей в долине р. Гейзерной на Камчатке: причины и возможности потенциальной активизации // Изв. РАН. Сер. Геогр. 2025, Т. 89, №4, с. 650–668. DOI: 10.7868/S2658697525040103
- Леонов В.Л. Геологические предпосылки и возможность прогноза оползня, произошедшего 3 июня 2007 г. в Долине гейзеров, Камчатка // Пробл. комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России: матер. первой регион. науч.-технич. конф. Петропавловск-Камчатский: ИВиС, 2007, с. 19–27.
- Певзнер М.М., Пономарёва В.В., Сулержицкий Л.Д. Голоценовые почвенно-пирокластические чехлы в Центральной Камчатской депрессии: возраст, строение, особенности осадконакопления // Вулканология и сейсмология. 2006, № 1, С. 24–38.
- Харченко С.В., Котенков А.В., Лебедева Е.В. Предрасположенность территории с газогидротермальными проявлениями к развитию оползней (на примере долины р. Гейзерной, Камчатка) // География и природные ресурсы. 2025, № 3, с. 102–114. DOI: 10.15372/GIPR20250310

ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП ЛЕССОНАКОПЛЕНИЯ В ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

М. П. Лебедева¹, А. О. Макеев², Е.Б. Варламов¹, Р.Э. Мусаэлян¹, Н.А.Чурилин¹

¹Почвенный институт им. В.В. Докучаева, *m_verba@mail.ru*;² МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, *makeevao@gmail.com*.

В северном Прикаспии финальный этап позднеплейстоценового лессонакопления связаны с этапами трансгрессий и регрессий хвалынского моря, что отражается в смене литологического состава и строения почвообразующих пород. Береговая граница максимальной трансгрессии хвалынского моря располагалась на высоте 48-50 м, доходя на севере к подножью Общего Сырта и увалов Сыртового Заволжья. По мере отступления хвалынского моря на осушавшейся поверхности с морскими отложениями стали накапливаться разновозрастные пылеватые суглинки (лессы) и постепенно начиналось формирование своеобразных ландшафтов, свойственных полупустынной зоне юго-востока Русской равнины.

Наиболее специфическими для почвообразования северного Прикаспия являются морские нижнехвалынские шоколадные глины (ШГ), максимальные мощности которых приурочены ко вторым террасам рек Волги и Урала. Последние обобщения [Свиточ, Макшаев, 2015] по свойствам этих специфических глин, их географии, характера залегания, показали, что ШГ представляют собой сложное лито-фациальное образование со слоистой текстурой и не характерны для Волго-Уральского междуречья. Полученные в настоящее время даты для эталонных разрезов Нижнего Поволжья показывают, что их накопление произошло после LGM, между ~ 17 и ~ 13,1 т.л.н., а наибольшие скорости накопления ШГ приходились на Бёллинг-Аллередский этап (14.7-13.2 т.л.н.), когда уровень моря достигал 20-22 м абс. После 12.5 кал. тыс. л. развивалась енотаевская регрессия. [Kurbanov и др., 2020]. На водораздельных поверхностях с высотами 26-28 абс.м Джаныбекской бессточной равнины для современных почв сухостепных солонцовых комплексов было проведено OSL датирование слоев с ракушечным детритом и обломками ШГ на глубине 60-90 см. Эти исследования показали, что изученные ШГ и верхний лессовый слой, в котором сформированы современные почвы сухостепных солонцовых комплексов северной части Прикаспийской низменности целиком укладываются в стратиграфический интервал нижнехвалынских отложений, т.е. накапливались во время максимума хвалынской трансгрессии. Площадное распространение верхнего лессового слоя подтверждает наличие финального этапа лессонакопления в позднеледниковье в перигляциальной области Северного Прикаспия. Полученные нами даты свидетельствуют об накоплении лесса в эпоху деградации осташковского оледенения на Русской равнине. Этот период характеризовался аридным холодным климатом, который и определяет на микроуровне высокую трещиноватость и загипсованность, криогенную агрегированность как верхних слоев ШГ, так и нижних горизонтов почв. Мощность маломощного слоя лесса определило литологическую матрицу поверхностных голоценовых почв, а, наряду с реликтовой криогенной морфоскульптурой, и комплексность почвенного покрова исследуемого региона.

Работа выполнена в рамках бюджетного задания НИР FGUR-2025-0005.

Литература.

- Свиточ А.А., Макшаев Р.Р. Шоколадные глины Северного Прикаспия (распространение, условия залегания и строение). Геоморфология. 2015. № 1. С.101–112.
Kurbanov, R., Murray, A., Thompson, W., Svistunov, M., Taratunina N. & Yanina, T. First reliable chronology for the Early Khvalynian Caspian Sea transgression in the Lower Volga River valley. Boreas. 2020.

КОРРЕЛЯЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ СТРЕССОВ ВРЕМЕНИ ГЕОМАГНИТНОГО ЭКСКУРСА ЛАШАМП И ИЗВЕРЖЕНИЯ C1/Y5, ВЫЯВЛЕННЫХ В ПОЙМЕННОМ РЕФУГИУМЕ КОСТЕНКИ 12, С O16/O18 ЛЕДНИКОВОЙ ШКАЛОЙ NGRIP И С ДРУГИМИ ШКАЛАМИ

Г.М. Левковская¹, С.Н. Лисицын¹, А.К. Каспаров¹, А.Н. Боголюбова²

¹Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург,
ggstepanova@yandex.ru; ² Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

Для разреза Костенки 12 (K12) опубликованы две диаграммы: традиционная палинологическая и не имеющая аналогов в мире палинотератная [Проблемы ранней поры верхнего палеолита ..., 2005, с. 126]. Последняя составлена на основе статистической палинотератной методики реконструкции геоботанических кризисов, разработанной на мустьерских и черныбыльских пробах [Levkovskaya, 1999; Левковская и др., 2025]. Она позволила выявить три геоботанических стресса для отложений с пеплом и подпепловой толщи, которые характеризуют раннюю вторую надпойменную террасу. Два из них соответствуют времени Лашампа.

Климат стресса конца Лашампа и времени извержения C1/Y5 был тундровым, влажным и холодным. На СЭМ микрографии для него зафиксирована «кладбище» недоразвитой карликовой пыльцы ольховника и берез.

Стресс палинозоны 10 соответствует пробе, которая по данным палеомагнитолога имеет наиболее надежную запись экскурса Лашамп [Проблемы ..., с. 90], а по результатам раскопок М.В. Аниковича, отвечает низам почвы А и слоя III костенковско-стрелецкой культуры [Проблемы ..., с. 66-86]. Палинологические данные этого образца строго привязаны к палеомагнитным. Зона 10 характеризует климатический экстремум Лашампа. Климат был холодным и экстремально сухим. СЭМ микрография иллюстрирует комплекс нераспавшихся из-за невызревания полиад с карликовой и одновременно недоразвитой пылью ксерофитов – лебедовых, изредка полыни. Традиционная диаграмма отражает почти полное отсутствие в комплексе пыльцы не ксерофильных растений и древесных пород. В водораздельном рефугиуме Стрелица в это время (зона V:7) отмечалось максимальное за весь плейстоцен обезлесение и распространение пустынно-степных ценозов [Болиховская, 1995, с. 182, 188; Левковская, Болиховская, 2021]. К слою III приурочен костенковский максимум находок лошади, много северного оленя. [Проблемы ..., с. 76, 163].

Корреляция Лашампа с O16/O18 ледниковым «календарем» NGRIP [Weninger, Jöris, 2008] показала, что экскурс начался 43.0 т.л.н. и закончился 40.0 т.л.н. Климат его был нестабильным: выявлено пять O16/O18 осцилляций на NGRIP, а на диаграмме K12 – пять палинозон: 9в (переход), 10-12 и C1/Y5. Характеристика, полученная для палинозоны 10, и времени минимального прироста древесины между 42.7-42.5 т.л.н. у погребенного дерева *Agathis australis* из Новой Зеландии [Cooper et al., 2021] показывают экстремальность обстановки глобального экологического кризиса, вызванного изменением циркуляции озона в атмосфере из-за смены магнитных полюсов.

Исследования выполнены в рамках выполнения программ МФИ РАН: «Юг России и сопредельные территории в древности: развитие культуры, общества и хозяйства по археологическим и естественно-научным данным» (FMZF-2025-0010) и «Север Евразии в каменном веке: проблемы расселения человека, культурных адаптаций и технологического развития» (FMZF-2025-0007).

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И СУТЬ СТЕПЕЙ – КЛЮЧ К ПОНИМАНИЮ ЭВОЛЮЦИИ И СТАНОВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

С.В. Левыкин¹, Г.В. Казачков¹

¹*Институт степи УрО РАН, Оренбург, stepevedy@yandex.ru*

Реализация государственных приоритетов развития науки и технологий требует прорывную единую теорию травяных экосистем, позволяющую проектировать место степей в будущем. Проведённые исследования дают основания полагать, что местом разработки такого прорыва (к ноосферной степи) и реализации его возможностей может стать Россия с её природными условиями, уникальным наследием позднего плейстоцена и мировым уровнем отечественных школ палеогеографии, почвоведения, степеведения и др. [Эволюция экосистем..., 2008; Чибилёв, 2018].

Признано, что степи Голарктики наиболее трансформированы, но сыграли важнейшую роль в эволюции биосферы, приведшей к антропоцену, в отношении степной зоны – к агроцену. Чтобы изучить, сохранить, оценить, понять, осознать и по возможности восстановить степные экосистемы необходима единая биосферная теория травяных экосистем, их эволюции и роли в генезисе современной цивилизации, что особенно важно в контексте развития представлений о ноосфере. Предлагаются следующие составляющие такой теории. 1. Степнизм – решающее влияние открытых травяных ландшафтов в гоминизации, бипедальности предков человека и цивилизации. На две ноги встало не четвероногое, а рукоходящее (древесное) существо. 2. Решающая роль лёссов в формировании почв степей и прерий, обоснование лёссоведения как отдельной области знаний. 3. Развитие представлений: об условиях формирования лёссово-ледовых формаций позднего плейстоцена Голарктики и их глобальном распространении; о позднеплейстоценовой гиперзоне грассландов; о криоаридных степях на едомной литогенной основе как природной технологии; о развитии, процветании и крахе пастбищной мегафауны млекопитающих. 4. Антропология культур охотников на мегафауну. 5. Степенония как совокупность степеведения и степеводства с развитием представлений о степи как природной технологии различных эпох.

Нами собран доступный литературный и архивный материал по степеведению, докучаевскому генетическому почвоведению, а также достижения научных школ по изучению едом [Томирдиаро, 1980; Колпаков, 1982; Попов, 2013], по теории гиперзоны грассландов Голарктики [Величко, 1973], по лёссоведению, материалы степеведческой школы А.А. Чибилёва [Чибилёв, 2018]. Сформулирована принципиальная схема единой теории травяных систем. В ходе экспедиций в Центральную Арктику (2011-2014) собран обширный полевой материал по едомам арктического типа. Проведённую работу понимаем как степное созидание, направленное на принципиальное улучшение отношения цивилизации к своему родительскому степному ландшафту.

Литература

- Величко А.А. Природный комплекс в плейстоцене. - М.: Наука, 1973. – 256 с.
Колпаков В.В. Механизм формирования грунтово-ледовых толщ. // Изв. АН СССР. Серия географическая. 1982. №4. С.87-93.
Попов А.И. Избранные труды и о нём, к 100-летию со дня рождения (1913-2013). Москва, Научный мир, 2013. 535 с.
Томирдиаро С.В. Лёссово-ледовая формация Восточной Сибири в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1980. 184 с.
Чибилёв А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. Москва: РГО; Оренбург: Ин-т степи РАН, 2018. 323 с.
Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24-8 тыс. л. н.) / Отв. ред. А.К. Маркова, Т. ван Кольфсхотен. М.: Товарищ. Науч. изд. КМК. 2008. 556 с.

МАТЕРИАЛЫ ЭНГЕЛЬБЕРТА КЕМПФЕРА В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ И ИХ ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д.М. Лобачева¹, С.А. Котеньков²

¹ МГУ им. М.В. Ломоносова, географический ф-т. и Институт океанологии им. П.П. Шишова РАН, Москва, Россия, lobachevadm@ty.msu.ru; ² Институт океанологии им. П.П. Шишова РАН, Москва, Россия, s_kotenkov@mail.ru

Исследование посвящено детальному анализу дельтовой части Волги по карте Энгельберта Кемпфера «Hetsuydelykste gedeelte van de Vliet Wolga» (Южная часть реки Волги) 1697 г [Kaempfer, 2003]. Впервые проведен сравнительно-исторический анализ гидронимов дельтовой части, в ходе которого показано сходство отдельных гидронимов западного участка дельты с картой Олеария (1647 г.) и современностью [Котеньков, Лобачева, 2024]. Сделан вывод об информативности карт Кемпфера о географических реалиях Прикаспия в 70–е гг. XVII в. На сегодняшний день карта Кемпфера — единственная сохранившаяся карта XVII в., изображающая западный участок волжский дельты. На ней впервые достоверно показаны не только точные местоположения и наименования многих рек и протоков, но и направление течений и впадения в Каспийское море, а также бэровских бугров. Это один из самых ранних картографических документов, в котором фиксируются названия, большая часть которых сохранилась до настоящего времени. Результаты исследования гидронимов дельты Волги по карте Кемпфера дополняют наши знания об историко-географических реалиях XVII в., формируя новые перспективы для исследований в области картографии, археологии, истории и культурной географии региона.

На территории региона рыбный промысел зародился ещё в эпоху Хазарского Каганата (VIII–X вв.) и продолжил своё развитие в периоды вхождения региона в состав Золотой Орды (XIII–XIV вв.) и Астраханского ханства (XV в.). Несмотря на то, что по истории заселения волжской дельты и развития рыболовства на её территории существует обширная литература [Дубман, 1999; Зайцев, 2006], до настоящего времени не были опубликованы карты расположения учугов – первых русских поселений XVII в., не установлены причины прекращения деятельности некоторых рыболовных промыслов.

Существовавшая в XVII в. гидрологическая ситуация в дельте Волги благоприятствовала функционированию рыбных промыслов. Подъём уровня Каспийского моря в период с 40-х гг. XVIII в. – нач. XIX в. изменил гидрологический режим в дельте Волги, особенно в районе устьевого взморья, что привело к затоплению территории некоторых учугов, занесению некоторых протоков и, как следствие, невозможности осуществления вылова рыбы посредством забоек.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ 25–27–00357.

Литература

- Engelbert Kaempfer. Werke. Kritische Ausgabe in Einzelbänden. Herausgegeben von Detlef Haberland, Wolfgang Michel, Elisabeth Gössmann. Vol. 6 Russland tagebuch 1683. München: Iudicum Verl., 2003. 331 p.
- Дубман Э.Л. Промысловое предпринимательство и освоение Понизового Поволжья в конце XVI–XVII вв. Самара: Изд-во «Самарский университет», 1999. 216 с.
- Зайцев И.В. Астраханское ханство. 2 изд. испр. и доп. М.: Вост. лит., 2006. 303 с.
- Котеньков С. А., Лобачева Д. М. Карта и записки Энгельберта Кемпфера 1697 г. Историко-географический анализ // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2024. Т. 79, № 5. С. 113–122.

БЭРОВСКИЕ БУГРЫ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ: НОВЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭОЛОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ РЕЛЬЕФА

Д.М. Лобачева¹

¹ МГУ им. М.В. Ломоносова, географический ф-т, Москва, Россия, lobachevadm@my.msu.ru

В Северном Прикаспии широко распространены грядовые формы рельефа — бэровские бугры, получившие своё название в честь естествоиспытателя, академика Императорской академии наук Карла фон Бэра. Несмотря на длительную историю изучения, происхождение бугров Бэра, время и условия их формирования до настоящего времени остаются дискуссионным вопросом палеогеографии Каспийского региона [Lobacheva et al., 2023; Makshaev et al., 2025].

Автором собрана информация по распространению, морфологии и внутреннему строению бугров Бэра в Северном Прикаспии. В ходе нескольких полевых сезонов детально изучено около 20 бугров, отобрано и исследовано большое количество образцов слагающего их материала. Образцы изучены комплексным литологическим, геохимическим, малакофаунистическим, геохронологическим методами.

По данным текстурного анализа, внутри дюнной толщи выявлена дефляционная отморстка, покрытая детритом или крупными кристаллами гипса, и зафиксирована обратная градационная слоистость, формирование которой характерно для исключительно субаэральных эоловых условий осадконакопления.

В ходе выполнения работы были получены следующие основные выводы:

Бэровские бугры — это грядовые денудационно-аккумулятивные формы рельефа комплексного генезиса: бугровая толща создана эоловыми процессами на морском рельефе позднехвалынского возраста. В настоящее время нигде на территории Северного Прикаспия не образуется рельеф, подобный бэровским буграм, что свидетельствует об отсутствии условий, благоприятных для их формирования. Бэровские бугры в настоящее время испытывают активное эрозионное, дефляционное и антропогенное воздействие и являются реликтовыми формами.

В развитии рельефа бэровских бугров выделяется 4 этапа: позднехвалынский, мангышлакский, новокаспийский и современный.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ 25-17-00024 «Каспийское море: колебания уровня и эволюция природной среды в голоцене».

Литература

- Lobacheva D. M., Badyukova E. N., Makshaev R. R. Sedimentary characteristics of baer knolls deposits in the volga river delta // Геоморфология и палеогеография. 2023. Vol. 54, no. 3. P. 67–80.
Makshaev, R., Yanina, T., Bolikhovskaya, N., Matlakhova, E., Semikolennykh, D., Tkach, N., Lobacheva, D., and Tkach, A. The timing and sedimentary facies of the early khvalynian stage in the lower volga region (northern caspian lowland). Quaternary Science Reviews 369 (2025), 109601.

ОПЫТ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПАЛЕОКРИОГЕННЫХ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

В.А. Лобков¹

¹*Институт географии РАН, Москва, vasilylobkov@igras.ru;*

Реликтовые признаки морозобойного растрескивания широко распространены в ландшафтах бывших перигляциальных областей. Среди других перигляциальных феноменов полигональные образования в рельефе и отложениях чаще всего используются для реконструкции палеогеографии криолитозоны. Детальный анализ геометрии этих образований может быть использован для выявления роли факторов, обуславливающих развитие и деградацию первичных полигонально-жильных структур (истории осадконакопления, литологии отложений, характера рельефа, гидрологических объектов и т.д.). Однако, в отличие от аналогов в современной криолитозоне, изучение морфометрических параметров реликтовых полигональных сетей затруднено из-за варьирующей выраженности в актуальном ландшафте. В данной работе представлены результаты морфометрического анализа палеокриогенных полигональных сетей в северной части перигляциальной зоны валдайского оледенения. Анализ выполнен для двух соседних участков, контрастно различающихся по положению в рельефе и степени выраженности сетей на поверхности.

На междуречьях Борисоглебской возвышенности по спутниковым изображениям полигональная сеть выражена в мелкой нечеткой пятнистости фототона распаханых полей. Остаточный микрорельеф полностью нивелирован. В то же время по данным геофизических съемок и вскрышных работ зафиксированы сети реликтовых полигонально-жильных структур гексагонального и случайно-ортогонального типа организации. Размер блоков 10–15 м, ширина межблочий 1,5–2,5 м с расширениями в местах пересечения до 3–6 м. Размер образующих клиновидных структур 1–3 м поверху и до 3 м по вертикали. Материал псевдоморфоз слабо контрастирует по литологии с вмещающими суглинистыми отложениями. Сеть развита повсеместно на поверхностях холмов и котловин.

На озерно-аллювиальных террасах и зандрах Ростовской низины по спутниковым изображениям фиксируются четкие полигональные сети гексагонального, случайно-ортогонального и ориентированно-ортогонального типов. На первой террасе изучена ориентированно-ортогональная сеть с размером блоков 20–30 м и шириной межблочий 3–6 м с расширениями до 10–15 м. Остаточный микрорельеф представлен неглубокими (до 0,3 м) понижениями по межблочьям. Вскрытая разрезом клиновидная структура имела размеры до 5 м поверху и более 2 м по вертикали. Песчаный материал псевдоморфозы резко контрастирует с вмещающими суглинистыми отложениями. Ориентированно-ортогональные сети развиты по периферии берегов палеоводоемов. На ряде более молодых поверхностей долин, прорезающих основные уровни террас, полигональные образования полностью отсутствуют.

Совокупность данных по относительной стратиграфии и возрасту исследованных структур свидетельствует о синхронном и эпигенетическом развитии полигонально-жильных льдов на возвышенности и в низине. Полигональные сети имеют зрелый характер и слабо нарушены термокарстом и посткриогенными процессами. Различия в геометрии сетей и размерах структур могут говорить о более высоких амплитудах колебаний температур и меньшей влажности на возвышенности по сравнению с низиной. Размещение и тип организации полигональных сетей связаны геоморфологической позицией, возрастом поверхности и положением относительно палеоводоемов.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ПОДНЯТИЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА ПО ДАННЫМ О СТРОЕНИИ ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИХ МОЛАСС ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

В.С. Ломов¹, Я.И. Трихунков¹, Д.М. Бачманов¹, А.С. Тесаков¹

¹Геологический институт РАН, г. Москва, vyacheslavlomov@rambler.ru

Позднекайнозойские молассовые отложения Предкавказского прогиба являются одним из ключевых источников информации о времени и характере поднятия Большого Кавказа, повлиявшего на все аспекты географической среды. В этом отношении особый интерес представляют континентальные и субконтинентальные толщи Центрального и Западного Предкавказья, формирование которых связано с переходом от морского осадконакопления к континентальному. Гавердовская свита (**верхний миоцен** [Белуженко, Бурова, 2000; Tesakov et al, 2017]), развитая на территории Западного Предкавказья, представлена лагунно-лиманными и аллювиальными отложениями, отражает начальный этап вовлечения западной части Центрального Кавказа в активный разрыв. Изучение включая изучение литологии и U–Pb-датирование детритового циркона [Ломов и др., 2026], показало постепенное усиление кавказского провенанс-сигнала от позднего сармата к мэотису. Следующий этап отражен в белореченской свите (**верхний плиоцен-квартер** [Трихунков и др., 2024]). Огрубление разреза от песчано-глинистых толщ к галечникам, их состав указывают на увеличение энергии рек в связи с поднятием питающей провинции [Ломов и др., 2025]; также снос с Большого Кавказа подтверждён U–Pb данными по детритовому циркону [Кузнецов и др., 2024]. В Центральном Предкавказье армавирская свита и ее возрастные аналоги свидетельствуют о более раннем и интенсивном поступлении грубообломочного материала с Кавказа уже на рубеже сармата и мэотиса, что подтверждает сегментный и неоднородный во времени характер поднятия Большого Кавказа.

Литература

- Белуженко Е.В., Бурова Ж.В. Субконтинентальные верхнемиоценплиоценовые отложения р. Белой (гавердовская свита) // Достижения и проблемы геологии, минерально-сырьевой базы и использования недр Северного Кавказа. Эссенуки, 2000. С. 85–94.
- Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В., Шацилло А.В. и др. Возрасты детритового циркона из песков белореченской свиты (западное Предкавказье): предварительные выводы о ее возрасте и о времени начала образования новейшего орогена Большого Кавказа. // Материалы LV Тектонического совещания. Т. 1. М. 2024. С. 244–248
- Ломов В.С., Трихунков Я.И., Юшин К.И., Бачманов Д.М., Тесаков А.С., Лыков Н.А. Поднятие западного Кавказа по данным о строении верхних моласс предкавказского прогиба (бассейн р. Белая) // Вестн. КРАУНЦ. Сер. Науки о Земле. 2025. Т. 67. № 3. 87–104.
- Ломов В. С., Трихунков Я. И., Кереева А. П., Чистякова А. В., Симакова А. Н., Тесаков А. С., Селик Н. С., Латышев А. В., Бачманов Д. М., Николаева А. Д., Заика Г. П. Строение, минеральный состав и определение возраста гавердовской и армавирской свит (Западное Предкавказье) // Геотектоника. 2026. № 2. С. 92–110.
- Трихунков Я.И., Бачманов Д.М., Тесаков А.С., Титов В.В., Ломов В.С., Соколов С.А., Латышев А.В., Симакова А.Н., Сыромятникова Е.В., Челик Х., Щелинский В.Е., Фролов П.Д., Шалаева Е.А., Никольская П.П. Верхнемолассовая белореченская свита Западного Предкавказья (верхний плиоцен – нижний плейстоцен) в контексте новейшей тектоники и палеогеографии региона // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2024. Т. 32. № 4. С. 21–49
- Tesakov A.S., Titov V.V., Simakova A.N., Frolov P.D., Syromyatnicova E.V., Kurshakov S.V., Volkova N.V., Trikhunkov Ya.I., Sotnikova M.V., Krusko S.V., Zelenkov N.V. Tesakova E.M. Palatov D.M. Late Miocene (Early Turolian) vertebrate faunas and associated biotic record of the Northern Caucasus: Geology, taxonomy, paleoenvironment, biochronology // Fossil Imprint. 2017. V. 73. N. 3-4. P. 383–444.

ДИНАМИКА КОЛЕБАНИЙ ЛЕДНИКОВ ЕВРАЗИИ В ГОЛОЦЕНЕ: ОБЗОР ДАННЫХ ДАТИРОВАНИЯ МОРЕН ПО ^{10}Be

М.С. Лукьянычева¹, О.Н. Соломина¹, И.О.

¹Институт географии РАН, Москва, mashluk95@igras.ru

Работа посвящена анализу и обобщению данных о голоценовых колебаниях ледников Евразии, полученных методом космогенного датирования по *in situ* ^{10}Be . Сопоставление данных из Альп, Кавказа, Гималаев, Тибета и Тянь-Шаня показало, что динамика оледенения в голоцене была регионально неоднородной и определялась сочетанием глобальных климатических изменений и локальных факторов.

Наиболее полная хронология голоценовых изменений ледников получена для Альп. После сокращения ледников в период голоценового термического максимума (~10,2–4,2 тыс. л.н.) с ~4,2 тыс. л.н. отмечается усиление неогляциальных наступаний, достигшее максимума в малый ледниковый период (МЛП). Заметные максимумы наблюдались в 3,5, 2,8–2,6, 2,1, 1,4 и 1,15 тыс. л.н. МЛП (0,74–0,14 тыс. л. н.), характеризовавшийся несколькими максимумами схожей протяжённости, изучен в Альпах особенно детально [Le Roy et al., 2024].

Для Кавказа данные космогенного датирования остаются ограниченными. Свидетельства формирования морен в раннем и среднем голоцене отсутствуют, тогда как в позднем голоцене выделяются несколько фаз наступания ледников [Jomelli et al., 2025]: около 3,4, 2,7 и 2,2, 1,5 тыс. л.н., а также в МЛП. Еще предполагается несколько наступаний ледников, которые происходили 1,2–1,1, 0,8–0,7, 0,7–0,6, 0,5, 0,25, 0,16 тыс.л., а также в 1870–90, 1910, 1920, 1960–70 гг. [Solomina et al., 2024].

Наиболее детальная база данных накоплена для Гималайско-Тибетского региона, где более тысячи ^{10}Be -датировок позволили выделить 11 стадий наступания ледников в интервале 11,4–0,4 тыс. лет назад [Murari et al., 2014]. Для Тянь-Шаня наиболее уверенно фиксируются позднеголоценовые ледниковые события, связанные преимущественно с МЛП (0,7–0,3 тыс. л.н.).

Выводы. Отмечается сходство основных стадий неогляциальных наступаний и максимумом МЛП в Альпах и на Кавказе, что, вероятно, отражает влияние североатлантической циркуляции и западного влагопереноса. В Гималайско-Тибетском регионе динамика ледников хорошо коррелирует с глобальными событиями позднего дриаса, неогляциала и МЛП, а также контролировалась чередованием климатических факторов – южноазиатских летних муссонов и западных ветров средних широт. Ограниченность данных для Кавказа и Тянь-Шаня не позволяет в полной мере оценить синхронность ранне- и среднеголоценовых событий; их отсутствие может быть связано как с недостаточной изученностью, так и с уничтожением более древних морен последующими наступаниями ледников, особенно в период МЛП.

Работа выполнена в рамках проекта РНФ № 26-17-00352

Литература

Jomelli, V., Solomina, O., Charton, J., Swingedouw, D., Al-Yaari, A., Bushueva, I., ... Zaïdi, F. Late Holocene glacier fluctuations in the Northern Greater Caucasus (Russia) inferred from ^{10}Be cosmic ray exposure moraine dating. //The Holocene, 2026, 36(3), p. 334-352.

Le Roy, M., Ivy-Ochs, S., Nicolussi, K., Monegato, G., Reitner, J. M., Colucci, R. R., ... Stoffel, M. (2024). Holocene glacier variations in the Alps. //In European Glacial Landscapes. Elsevier, 2024, pp. 367-418.

Murari, M. K., Owen, L. A., Dortch, J. M., Caffee, M. W., Dietsch, C., Fuchs, M., ... Townsend-Small, A. Timing and climatic drivers for glaciation across monsoon-influenced regions of the Himalayan–Tibetan orogen // Quaternary Science Reviews. 2014. Vol. 88. P. 159-182.

Solomina, O., Jomelli, V., Bushueva, I. S. Holocene glacier variations in the Northern Caucasus, Russia. //In European Glacial Landscapes. Elsevier, 2024, pp. 353-365.

СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ ЛЕДОВОГО КОМПЛЕКСА В ДОЛИНЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ВИЛЮЙ

В.М. Лыткин¹, Д.Е. Сивцев¹, Г.И. Шапошников¹, Е.А. Щипанова¹

¹*Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск, gidro1967@mail.ru*

Одним из ярких и дискутируемых феноменов природы северной Евразии и Северной Америки являются покровы синкриогенных высокольдистых дисперсных отложений, содержащие сингенетические повторно-жильные льды (ПЖЛ), именуемые ледовым комплексом (ЛК). В восточной части северной Азии отложения ЛК распространены приблизительно от 60° с. ш. до арктического побережья, являясь реликтами холодных ледниковых эпох неоплейстоцена.

Одним из регионов распространения ЛК является территория Центрально-Якутской низменности, где он покрывает плащеобразным чехлом поверхности пологих водоразделов и различных ступеней террас рек Лены, Вилюй и их притоков. В нижнем течении реки Вилюй отложения ЛК покрывают поверхности высоких террас (III, IV, V). Одним из наиболее информативных разрезов, где вскрываются отложения ЛК являются обнажения Тыалычыма и Хомустах.

Хомустахское обнажение располагается на правом берегу Вилюя, вблизи село Нам. В основании обнажения разным объемом залегают различные фации аллювия, сложенные преимущественно средними и мелкими серыми песками с косой и перекрестной слоистостью. В аллювии встречается аллохтонный растительный детрит и плавник разного размера, а также остатки животных мамонтовой фауны. По всей протяженности обнажения мощность аллювиальных отложений варьируется от 4 до 24 м. Перекрывают аллювий отложения ЛК. Он имеет разную мощность, максимальная наблюдаются в нижней части обнажения и достигает 20 метров. В верхней части берегового обрыва мощность сужается до 6 м. Сингенетические ледяные жилы ЛК достигают ширины 2–3 м в изголовьях и формируют полигональную сеть с поперечником полигонов около 10–11 м. Хвосты отдельных жил проникают в подстилающие песчаные отложения на 1–2 м. Грунтовые столбы ЛК с поясковой и линзовидной криотекстурой сложены темно-коричневыми, сизоватыми алевролитами с корешковой органикой. В них наблюдаются небольшие эпигенетические жилы шириной до 50 см. Объемная льдистость грунтовых столбов высокая (от 50 до 70%).

Тыалычимское обнажение расположено на левом берегу реки Вилюй вблизи устья реки Тыалычыма. Общая протяженность изученного обнажения составляет около 5 км. Здесь в нескольких термоцирках и на эрозионном берегу вскрываются меловые и четвертичные отложения различных генетических типов. Меловые отложения располагаются в основании разреза и представлены белыми разнотекстурными песками с перекрестной слоистостью и тонкими прослоями черного растительного детрита. Их видимая мощность составляет около 12–16 метров. Перекрывают меловые пески четвертичные отложения, в основании которых залегают серые разнотекстурные русловые пески с перекрестной слоистостью с прослоями гальки и гравия и с линзами аллохтонного растительного детрита. Мощность около 8 метров. Перекрывают данные пески отложения ледового комплекса мощностью около 14 метров. Сингенетические ледяные жилы ЛК имеют ширину 2–3 м и формируют полигональную сеть с поперечником полигонов 9–14 м. Грунтовые столбы сложены слоистыми супесями, в отдельных местах видны педогенные горизонты. Органика в них представлена автохтонным растительным детритом – в большей степени корешками травянистых растений.

БОТАНИЧЕСКИЕ И ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ПАЛЕОЭКОЛОГИИ БОЛОТ И ОЗЕР: СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ОГРАНИЧЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Н.Г. Мазей¹, А.Н. Цыганов¹, В.В. Сысоев², Т.В. Сапелко³, Ю.А. Жарова^{1,2}, В.Е. Пименов¹,
Ю.А. Мазей^{1,4}

¹ *Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, natashamazei@mail.ru;* ² *Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН, пос. Борок Ярославской обл.;* ³ *Институт озераедения РАН, Санкт-Петербург,* ⁴ *Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва*

Комплексные палеоэкологические исследования отложений озер и болот позволяют не только количественно реконструировать динамику экосистем и параметры среды, но и разделить вклад автогенных и аллогенных факторов в формирование современных ландшафтов. Наряду с развивающимися биогеохимическими подходами традиционные ботанические и зоологические индикаторы остаются ключевым инструментом для диагностики драйверов озерно-болотных сукцессий. Проведенные нами исследования на объектах, различающихся по типу и возрасту экосистем (болото Кривецкий Мох, Тверская обл.; озера на о-ве Лункулансаари, Ладога; оз. Глубокое, Московская обл.) показали, что различие в скорости реакции ботанических и зоологических индикаторов позволяет разделить сигналы разного масштаба. Так, медленные ботанические индикаторы отражают долговременные тренды (смену растительных зон, длительное заболачивание), тогда как быстрые зоологические индикаторы фиксируют кратковременные колебания гидрологического режима и температуры. Это различие становится основой для оценки динамической устойчивости экосистем: если краткосрочное климатическое воздействие (например, засуха) вызывает резкие изменения в зооценозах, но не приводит к необратимой смене растительного покрова, экосистема сохраняет способность к возврату в исходное состояние после снятия внешнего фактора.

Приоритетной задачей, решаемой в рамках наших текущих исследований, является создание региональных трансферных функций для Восточно-Европейской равнины (растительные макроостатки: уровень болотных вод; раковинные амебы: глубина озер). Наряду с таксономическим анализом для раковинных амеб все большее значение приобретают функциональные признаки, которые дают надежные реконструкции даже при отсутствии точных современных аналогов ископаемых сообществ. Для групп с затруднённой калибровкой (ветвистоусые ракообразные) мы применяем полуколичественные подходы для оценки трофности, уровня воды и зарастания водоема. Кроме того, важным приоритетом является создание трансферных функций в региональном масштабе на основе детальных региональных баз данных, формированию которых посвящена значительная часть нашей текущей работы. Такой подход обеспечивает более высокую точность палеоэкологических реконструкций по сравнению с глобальными моделями. Реализация обозначенных подходов позволяет не только детализировать сукцессионные процессы, но и количественно оценить пороги устойчивости экосистем к внешним воздействиям. Это создает основу для прогнозирования реакции озерно-болотных экосистем на современные климатические изменения и антропогенную нагрузку, что является конечной целью палеоэкологических исследований.

Исследование выполнено в рамках проекта РНФ № 24-14-00065.

ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАССЕЙНА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ НИЖНЕЙ ТУНГУСКИ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ

Е.А. Макарова¹, Е.Ю. Новенко¹

¹Институт географии РАН, Москва, katmak2001@gmail.com

Реконструкции растительности и климата прошлого на основе торфяных отложений позволяют не только проследить историю экосистем, но и спрогнозировать их возможную динамику в будущем, что особенно актуально для уязвимой и малоизученной криолитозоны Средней Сибири.

Район исследований расположен в бассейне среднего течения реки Нижняя Тунгуска, в центральной части Среднесибирского плоскогорья, в окрестностях пос. Тура (Эвенкийский район, Красноярский край). Изучаемая территория находится в области умеренного резко континентального климата и характеризуется распространением сплошной многолетней мерзлоты. В растительности преобладают лиственничные и березовые леса, которые выше по склону сменяются поясом березовых криволесий.

В ходе полевых работ в 2024 г. в талой мочажине плоскобугристого болота Горное была отобрана торфяная залежь в 2 м от изученного ранее разреза, с перекрытием в 15 см. Настоящее исследование представляет результаты изучения нижней части этой залежи (200-300 см): интервал 200-261 см сложен торфом, а 261-300 см – суглинками. Для спорово-пыльцевого анализа было отобрано 26 образцов с интервалом 4 см. Пробоподготовка проведена по стандартной методике. Для изучаемого разреза получено 4 радиоуглеродные даты (AMS) в ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии» Института географии РАН и Центре прикладных изотопных исследований Университета Джорджии (США).

Согласно радиоуглеродному датированию, вскрытые в разрезе суглинки сформировались еще в позднеледниковье (около 19,7 тыс. кал. л. н.), тогда как торфяные отложения начали формироваться около 9,1 тыс. кал. л. н. О наличии перерыва в осадконакоплении свидетельствуют контрастный переход между торфом и суглинками, а также резкое снижение концентрации пыльцы и изменение состава спектра: в нем повышена доля трав (*Asteraceae*, *Cichoriaceae*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia* и др.) и преобладает пыльца кустарниковых видов берез (*Betula* sect. *Nanae*). Такой состав указывает на распространение тундровых сообществ, тогда как присутствие пыльцы деревьев, вероятно, вызвано ветровым заносом. В голоценовых спектрах (9,1-7,3 тыс. кал. л. н.) доминирует пыльца древесной березы (*Betula* sect. *Albae*), увеличивается доля ели и отмечено высокое содержание пыльцы кустарничков *Ericales* (до 15%). В большинстве образцов обнаружена пыльца лиственницы. Вероятно, в этот период были распространены березово-лиственничные леса с примесью ели. Позднее (7,3-6,3 тыс. кал. л. н.) возрастает доля ели и сосны сибирской, что указывает на более теплый климат, благоприятный для их произрастания. Полученные ранее данные по этому же болоту не выявили существенных изменений в региональной растительности вплоть до 700 кал. л. н., когда в ходе похолодания малого ледникового периода увеличилась доля пыльцы кустарников (*Alnus fruticosa* и *Betula nana*), сократилось присутствие более теплолюбивых пород и сместилась нижняя граница пояса березовых криволесий.

Исследование выполнено при поддержке гранта Министерства науки и Высшего образования РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024 г.).

ПОЛНОГОЛОЦЕНОВЫЙ ХРОНОРЯД ПОЧВ НА ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В КРАЕВОЙ ЗОНЕ МОСКОВСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

А.О. Макеев¹, А.В. Русаков², Н.В. Мокиевский¹, М.П. Лебедева³

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, makeeva.o@gmail.com; ²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург; ³Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва

Изучено строение верхнего чехла субэдральных отложений на междуречье рек Протвы и Лужи на вершине и склонах моренного холма, перекрытого толщей покровных суглинков (Калужская область, Боровский район). Этот чехол включает в себя два слоя, составляющих литологическую матрицу дерново-подзолистых почв: верхний пылеватый легкий суглинок мощностью 30-40 см (почвенные горизонты Ah, EL) и средне-тяжелосуглинистый пылеватый покровный суглинок (почвенные горизонты BT-BC-C).

На междуречье выделяется ложбина стока талых ледниковых вод, в пределах которой озеровидное расширение занимает верховое Бутовское болото с торфяной залежью до 1.8 м. Возраст верхнего перегнойного горизонта погребенной почвы в центре болота на глубине 137 см составил ^{14}C 12747-11947 Cal BP (95,4% probability, SPB_2995). Нижние горизонты торфа (133-137 см) дали дату ^{14}C 9126 – 8686 Cal BP (95,4% probability, SPB_2981), а на глубине 112-122 см – ^{14}C 8420 -8181 Cal BP (95,4% probability, SPB_2980). В краевой части болота возраст пирогенного слоя на глубине 60-69 см (торф, смешанный с углем) составил ^{14}C 7317-6977 CalBP (95,4% probability, SPB_2993). Таким образом, надежно установлено время начала болотообразования. В верхней части минеральной толщи установлено наличие субэдрального этапа, предшествовавшее накоплению торфяной толщи. Об этом свидетельствуют полигональная сеть мерзлотных трещин, образующих призмовидные блоки, покрытые гумусовыми лаками. Заболачивание проходило постепенно. На первых этапах сформировался перегнойный горизонт, который затем сменился торфяным. Черные гумусовые лаки на поверхности структурных отдельностей иллюстрируют увеличение увлажненности профиля в начальный период заболачивания, что определило потечность гумусовых соединений. ОСЛ возраст (Q) горизонта на глубине 100-105 см от кровли минеральной толщи составил 16.1 ± 1.1 (RGI-0894). Таким образом, продолжительность субэдрального этапа составила как минимум несколько тысяч лет; он мог начаться около 16 тысяч лет назад, а закончиться в связи с потеплением и началом торфонакопления на рубеже плейстоцена и голоцена. С этим периодом связана смена озерной седиментации на субэдральную.

Сходство литологической матрицы показывает, что исследуемое междуречье было перекрыто единым чехлом субэдральных отложений. При этом, минеральная толща под торфяником была полностью изолирована от воздействия голоценового почвообразования. Сопоставление поверхностных почв и почв, погребенных под торфяной залежью, позволяет оценить совокупный результат голоценового почвообразования. Литологическая матрица субэдральных отложений под торфяником аналогична отложениям за пределами болота. Влияние голоценового почвообразования проявилось в различиях структурной организации и порового пространства почвенных профилей. Так, горизонты Bt в разрезах за пределами болота отличаются многоуровневой структурной организацией с обильными глинистыми кутанами по граням структурных отдельностей. В горизонтах почв, погребенных под торфяником представлены лишь крупные блоки, разделяемые полигональной сетью мерзлотных трещин.

ЛОЖБИННО-РЫТВИННЫЕ ОЗЕРА В МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

А.Н. Маккавеев¹

¹*Институт географии РАН, Москва, aleksander.mackaveeff@yandex.ru*

Ложбинно-рытвинные (ледниково-экзарационные) озера входят в состав многих краевых зон позднеплейстоценовых европейских ледниковых покровов. Озера находятся в ложбинах стока ледниковых вод., сформированных в местах выхода из-под ледника подледниковых водных потоков по туннельным долинам. Озера отличаются продолговатой плановой формой и обрамлены валами, на склонах которых отсутствуют аллювиальные, но могут присутствовать структурные террасы. Подобные ложбины с цепочками озер часто встречаются группами или расходятся радиально, от прежнего края льда. Механизм возникновения туннельных долин и находящихся в них озерных котловин наиболее подробно раскрыт Т. Бартковским [Bartkovski, 1968] и А.А. Асеевым [1974]. На территориях, покрывавшихся более древними, чем позднеплейстоценовыми, оледенениями, эти ложбины часто переработаны постледниковыми процессами, либо погребены более молодыми отложениями. Однако, в ряде случаев, они выражены и в рельефе областей, покрывавшихся оледенениями среднего плейстоцена. Так в северной половине Мещерской низменности, покрывавшейся льдами второго среднеплейстоценового (московского) материкового оледенения Европы, находится озеро Данилище. Морфология котловины озера и строение окаймляющего его вала не характерны для разрушенного пинго, инверсионной впадины или метеоритного кратера, как это предполагалось некоторыми исследователями [Жидков и др., 2009].

Нами предлагается, что котловина озера образована напорными подледниковыми водами, выходившими по туннельной долине из-под края деградировавшего ледника, и на заключительной стадии смоделирована активным ледниковым языком, который омертвев превратился в ледяную плотину на пути стока подледниковых вод, нашедших новый путь и сформировавших ложбину, протягивающуюся параллельно котловине озера Данилище. За это время край ледника отступил на несколько сот метров к северу. Валы, окружающие озеро, сложены флювиогляциальными песками и покрыты мореной. На территории России ледниково-экзарационными озерами являются озера Копанское, Глубокое и Бабинское находящимися в ложбине на западе Ленинградской области [Марков, 1931]. В последние годы ложбинно-рытвенные озера в Беларуси довольно детально исследованы [Комаровский, Хилькевич, 2022]. В Мещерской низменности озера подобного типа пока не были известны.

Литература

- Асеев А.А. (1974). Древние материковые оледенения Европы. М.: Наука. 319 с.
- Жидков М.П., Бронгулеев В.Вад., Макаренко А.Г. (2009) Котловины озер Красное и Данилище в Московской области: криогенные реликтовые формы или метеоритные кратеры? // Геоморфология №1. С. 26-34.
- Комаровский М. Е., Хилькевич Е. В. (2022) Влияние термических условий в ложе последнего ледникового покрова на распределение ледниковых ложбин белорусского поозерья. Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. 2022; 1:101–115.
- Марков К.К. (1931). Развитие рельефа северо-восточной части Ленинградской области. Тр. Главн. Геол. Упр. ВСНХ СССР», Вып. 48. С.48.
- Bartkovski T. O istocie glacitektoonici (artucul dycusejny) // Przegl. geol., 1968. N 10. s/ 455 - 461.

ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНЫХ ПОДСТЕПНЫХ ИЛЬМЕНЕЙ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

Р.Р. Макшаев¹, Т.А. Янина¹, Н.Т. Ткач², А.А. Ткач¹, Д.М. Лобачева¹, Е.Ю. Матлахова¹,
Е.И. Лысенко¹, Т.И. Тихонова¹, А.Д. Сапрыкин¹

¹ МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва; ² Геологический институт РАН, Москва

Система западных подстепных ильменей является уникальным природным архивом, позволяющим установить и детализировать ход палеогеографических событий, происходивших в Северном Прикаспии в конце позднего плейстоцена и голоцене. Западные подстепные ильмени занимают обширную область к западу от дельты Волги и представляют собой субшироко вытянутые озерные водоемы, разделенные бэровскими буграми и заполняющие межбугровые пространства. Длина ильменей варьирует от первых сотен метров до нескольких километров, а ширина чаще всего составляет первые сотни метров. Вблизи дельты Волги эти водоемы заполнены пресной водой, в то время как при удалении на запад вода в них постепенно становится солоноватой и соленой. На месте отдельных ильменей образуются солончаки.

Целью данного исследования являлось изучение литологического строения отложений ильменей на северных участках их распространения. Исследование строения отложений проводилось в центральных частях 3 ильменей (IL-1, IL-2 и IL-3). Ильмень IL-1 (Камышовый). В исследованном шурфе (-24 м абс) и скважине сверху вниз вскрываются следующие слои: суглинки серые с включением кристаллов соли (0-60 см), серые пески хорошо отмытые, переслаивающиеся с серыми суглинками, глинами и эвапоритами (60-80 см), суглинок коричневый с кристаллами гипса (80-200 см). Ильмень IL-2 (Садовый). Поверхность дна ильменя (-24 м абс), покрыта солевой коркой и отдельными темными пятнами сероводородного заражения. В исследованной скважине и шурфе сверху вниз вскрываются следующие слои: супесь серая с, переслаивающаяся с песками, и соевыми слоями (0-63 см), сизовато-серый песок, хорошо отмытый (63-80 см), супесь темно-серая с прослоями крупнозернистого песка и включениями раковинного детрита (80-100), супесь коричневая с кристаллами гипса (80-170 см). Ильмень IL-3 (Розовый). Поверхность дна ильменя (-24 м абс) осушена и покрыта кристаллами солей. В днище ильменя заложен шурф, в котором вскрываются следующие слои: песок черный с запахом сероводорода (0-23 см), переслаивание темно-серых и светло-серых песков (23-83 см), песок светло-коричневый, насыщенный раковинным детритом и целыми мелкими раковинами моллюсков, с многочисленными включениями крупных кристаллов соли (83-85 см), песок рыжий хорошо сортированный (85-100 см).

Анализ исследованных ильменей позволяет выделить следующие особенности в их литологическом строении. Во всех изученных ильменях в подошве зафиксированы отложения, схожие по своему составу с бугровыми. Мощность озерных осадков на северных участках распространения ильменей не превышает 100 см. Отложения представлены чередованием суглинков, супесей и песков с запахом сероводорода, в которых встречаются прослои солей. Данный литологический комплекс демонстрирует условия периодического поступления вод, сменявшиеся этапами осушения. Песчаные прослои с раковинным детритом встречаются только в основании, озерных отложений, что может говорить о возможном проникновении морских вод в начальную фазу развития северных ильменных комплексов. Работа выполнена в рамках темы ГЗ НИЛ новейших отложений и палеогеографии плейстоцена, географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

ОЦЕНКА ПРЕСНОВОДНОГО РАДИОУГЛЕРОДНОГО РЕЗЕРВУАРНОГО ЭФФЕКТА ПО РАКОВИНАМ МОЛЛЮСКОВ ИЗ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ДЕЛТЫ ВОЛГИ ДЛЯ ЭТАПА РАННЕГО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ (X В.)

Р.Р. Макшаев¹, Т.А. Янина¹, Н.Т. Ткач², А.А. Ткач¹, Д.М. Лобачева¹, Е.Ю. Матлахова¹, Е.И. Лысенко¹, Т.И. Тихонова¹, С.А. Котеньков³, Д.С. Соловьев⁴, Д.В. Семиколенных⁵

¹ МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва; ² Геологический институт РАН, Москва; ³ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва; ⁴ ООО «Археоцентр», Астрахань; ⁵ Университет Витватерсранда, школа географии, археологии и наук об окружающей среде, Йоханнесбург, ЮАР

Радиоуглеродное датирование является одним из ведущих методов абсолютной хронологии, применяющимся для реконструкции палеогеографических и археологических событий последних 45–50 тыс. лет. На современном этапе общепринятые калибровочные кривые IntCal20 и Marine20 позволяют переводить радиоуглеродные даты в календарный возраст (cal BP). Шкала IntCal20 используется для наземных образцов, а Marine20 для морских. Для корректного определения календарного возраста морских образцов необходимо рассчитывать локальную поправку на морской резервуарный эффект (ΔR) величина которого для разных бассейнов Мирового океана варьирует от нескольких десятков до сотен лет [Heaton et al., 2020]. Одной из наиболее сложных задач в радиоуглеродном датировании является оценка пресноводного резервуарного эффекта (ПРЭ), способного существенным образом исказить истинный возраст исследуемых образцов. Ведущую роль при этом играют геологическое строение пород и гидрохимические процессы в пределах конкретного водосборного бассейна. Для отдельных речных систем величина ПРЭ варьирует от 100 до 3000 лет [Philippsen, 2013].

Основная часть речного стока в Каспийское море поступает через Волжский бассейн, поэтому его северная акватория, особенно в районе дельты Волги, сильно опреснена. Для Каспийского моря оценки морского резервуарного эффекта (МРЭ) проводились по результатам анализа раковин морских моллюсков, отобранных в начале XX в. [Kuzmin et al., 2007]. Полученные значения МРЭ для Каспия составляют 390–440 лет.

В настоящей работе приводятся первые данные по оценке ПРЭ в центральной части дельты р. Волги на основе определения радиоуглеродного возраста раковин пресноводных моллюсков *Dreissena rostriformis* и *Unio pictorum* и их сопоставления с керамическим материалом IX–X вв. из района поселений Семибугры-1 и Бараний Бугор [Сарапулкин, Соловьев, 2025]. Проведенные исследования показали, что для X в. величина ПРЭ по раковинам пресноводных моллюсков варьирует от 1120 до 1320 радиоуглеродных лет. Работа выполнена при поддержке проекта РНФ 25-17-00024.

Литература

- Сарапулкин В. А., Соловьёв Д. С. Поселения хазарского времени в дельте Волги (по результатам работ 2023 года) // Археология евразийских степей. 2025. № 4. С. 258–270.
- Heaton T.J., Kohler P., Butzin M., Bard E., Reimer R.W., Austin W.E.N., Bronk Ramsey C., Grootes P.M., Hughen K.A., Kromer B., Reimer P.J., Adkins J., Burke A., Cook M.S., Olsen J., Skinner L.C., Marine20 - the marine radiocarbon age calibration curve (0-55,000 cal BP) // Radiocarbon. 2020.
- Philippsen B., The freshwater reservoir effect in radiocarbon dating // Heritage Science. 2013, 1, 24.
- Kuzmin Y.V., Nevesskaya L.A., Krivonogov S.K., Burr G.S. Apparent ^{14}C ages of the 'pre-bomb' shells and correction values (R, DR) for caspian and aral seas (central Asia) // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. 2007. B 259, 463-466.

ФАУНЫ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ МУЧКАПСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ: ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИИ

Маркова А.К.

Институт географии РАН, Москва, e-mail: amarkova@list.ru

Одним из наиболее значительных потеплений среднего плейстоцена является мучкапское межледниковье, названное по разрезу у поселка Мучкапский (Тамбовская область, бассейн р. Ворона), где наиболее полно представлены отложения этого возраста. Это межледниковье последовало за донским оледенением, и завершилось наступлением окского оледенения [Шик, 2014]. По данным исследователей лессово-почвенной толщи Восточной Европы мучкапское межледниковье было продолжительным и неоднородным по климатическим данным. Полученные в результате бурения рославльских отложений комплексные данные позволили реконструировать три основные события на протяжении мучкапского межледниковья: канаховское потепление, следовавшее за окским оледенением, подруднянское похолодание и глазовское потепление, сменившееся донским оледенением. Мучкапское межледниковье коррелируется с МИС 15 и датируется 621-563 т.л.н. На протяжении мучкапского межледниковья сформировалась мощная воронская ископаемая почва. Из отложений воронской почвы и синхронных ей отложений в 4-х разрезах Восточно-Европейской равнины были получены микротериологические материалы. 1) В разрезе **Колкотова Балка** (Приднестровье), была получена коллекция ископаемых остатков грызунов, включающая *Prolagus posterius*, *Lagurus transiens*, *Eolagus luteus volgensis*, *Stenocranius gregalis* и др. Все виды обитают в степных ландшафтах. Эволюционный уровень фауны, прежде всего *Lagurus*, *Prolagus* и *Stenocranius*, позволяет отнести ее к позднеэтираспольским фаунам; 2) в местонахождении **Суворово** (Одесская область, восточный берег оз. Катлабух) фауна мелких млекопитающих была отобрана из двух верхних слоев лиманных трехслойных отложений, слагающих VI террасу левого притока Дуная р. Катлабух. Фауна включает *M. savini*, *Prolagus posterius*, *Lagurus transiens*, *Stenocranius gregaloides*, *S. gregalis* и др. Присутствие такого прогрессивного вида как *S. gregalis*, впервые появляющегося в мучкапское межледниковье, позволяет соотнести фауну с мучкапским межледниковьем; 3) в местонахождении **Посевкино** (Ю-В Окско-Донской равнины, Воронежская область), открытым В.П. Ударцевым, в основании разреза залегает мощная, шестиметровая толща донской морены. Воронская почва залегает на донской морене. Из нее была получена фауна, включающая остатки *Prolagus posterius*, *Lagurus transiens*, *Microtus (Terricola) arvalidens*, *Stenocranius gregaloides*, *Stenocranius gregalis* и др.; 4) в местонахождении **Перевоз** (Тамбовская область, бассейн р. Ворона) фауна была получена из отложений воронской ископаемой почвы, залегающей на донской морене, и включает *Lagurus transiens*, *Microtus (Terricola) arvalidens*, *Stenocranius gregalis*, *Alexandromys oeconomus*.

Таким образом, для микротериофаун мучкапского межледниковья [МИС 15] характерно присутствие *Miomys savini*, *M. (T.) arvalidens*, хроно-вида *Stenocranius gregaloides*, *Lagurus transiens*, что свидетельствует о позднеэтираспольском возрасте фаун. В этих фаунах отсутствуют полевки рода *Arvicola*, появившиеся во время икорецкого межледниковья [МИС 13]. Впервые отмечено появление узкочерепных полевок хроно-вида *Stenocranius gregalis*. Все изученные нами фауны отражают распространение степных и лесостепных ландшафтов.

Литература

Шик С.М. Неоплейстоцен центра Европейской России (современные представления о стратиграфии и палеогеографии) // *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. Т. 22. № 2, 1992, с. 108-120

ЕВРОПЕЙСКИЕ И АЗИАТСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ФАУНЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЭОПЛЕЙСТОЦЕНА СЕВЕРО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ ПО ДАННЫМ РАЗРЕЗА КУРТАК-22-2025

Е.А. Маркова¹, А.В. Бородин^{1,2}, И.Д. Зольников³, А.М. Клементьев⁴, Филатов Е.А.³, Фетисов И.С.^{3,5}, Ялковская Л.Э.¹, Галимов А.Т.¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, emrk@yandex.ru;

²Уральский федеральный университет, Екатеринбург; ³Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск; ⁴Институт земной коры СО РАН, Иркутск; ⁵Новосибирский государственный университет, Новосибирск

Долина р. Енисей в Северо-Минусинской котловине (юг Средней Сибири) известна многочисленными палеонтологическими и археологическими памятниками и лёссово-почвенными последовательностями четверичного возраста. Куртацкий геoarхеологический район – 20-километровый участок левого берега р. Енисей между двумя притоками, ныне заливами Красноярского водохранилища. Предыдущие исследования мелких млекопитающих показали, что ископаемые комплексы из отложений этого берегового обнажения охватывают почти весь четвертичный период. Однако биохронологический контекст фаун недостаточно обоснован из-за отсутствия описаний руководящих форм или строгой связи между ископаемыми комплексами и вмещающими отложениями (значительная часть материалов представлена пляжными сборами). В 2023-2025 гг. проведены экспедиционные работы для получения палеонтологических материалов *in situ*. В данном сообщении представлены новые результаты раскопок на участке Куртак 22, где ранее были отмечены единичные находки эоплейстоценовых форм, и проведена корреляция новых данных с предыдущими находками в исследуемом районе и с фаунами удаленных регионов Евразии с целью определения видового состава и биогеографической структуры фауны мелких млекопитающих. Показано, что микротериофауна из слоев 7-10 разреза Куртак 22 характеризует завершающий этап позднего эоплейстоцена с нижней границей, соответствующей эпизоду Харамильо (по присутствию видов *Arvicolinae*, известных начиная с этого времени в местонахождениях Европы). Среди таксонов мелких млекопитающих обнаружены остатки типичных форм эоплейстоцена (*Beremendia fissidens*, *Sibirosiphneus* cf. *razdoleanensis*, *Predicrostonyx* sp., *Clethrionomys* cf. *hintonianus*, *Allophaiomys pliocaenicus*), а также виды позднего эоплейстоцена – раннего неоплейстоцена (первые *Microtus* s.l.). Находки *Microtus* ex gr. *hintoni nutiensis* (Chaline, 1972) - *thenii* Malez et Rabeder, 1984 позволяют сопоставить фауну из слоев 7-10 разреза Куртак-22-2025 с эоплейстоценовыми фаунами Ле-Валеро (восточная Франция), Унтермассфельд (центральная Германия), Подумчи 1 (Хорватия) и, отчасти, Айкадзор (Армения). Куртак-22-2025 – самая восточная точка находки этого таксона, известного ранее только в Западной и Центральной Европе и на Кавказе, что предполагает фаунистические связи между южной частью Средней Сибири и этими регионами в конце эоплейстоцена (раннего плейстоцена Международной шкалы). В целом, фауна местонахождения Куртак-22-2025 включает таксоны, относящиеся к европейской, восточнопалеарктической и Алтае-Саянской биогеографическим группам и представляет собой экологическую смесь таксонов, которые могли существовать вдоль градиента высот близлежащих горных хребтов. Формирование экологически смешанных сообществ мелких млекопитающих, по-видимому, является характерной чертой куртацких местонахождений микротериофауны, обусловленной сочетанием факторов, связанных с географией (вблизи широтной границы природных зон), орографией и тафономией. Исследование выполнено при поддержке РФФ, грант № 22-14-00332-П.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ БЕРЕГОВЫХ АККУМУЛЯТИВНЫХ ФОРМ АЗОВСКОГО МОРЯ

Г.Г. Матишов¹, В.В. Титов¹, В.В. Польшин¹, Ю.В. Артюхин¹

¹Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

Одной из особенностей побережья Азовского моря (АМ), является большое количество береговых аккумулятивных форм (кос) разного генезиса, формирующихся за счёт накопления песчано-ракушечных наносов в береговой зоне. Результаты их бурения всегда использовались для изучения четвертичной истории региона [напр., Методика ..., 1974; Мамыкина, Хрусталёв, 1980; Шнюков и др., 1974]. Но, ранее опубликованные данные содержали преимущественно соотношение мощностей толщ разного генезиса и редкие C^{14} датировки, что не позволяет их использовать для детальных палеогеографических реконструкций. С 2018 г. сотрудниками ЮНЦ РАН планомерно проводятся комплексные исследования акватории и бассейна АМ. Особое внимание уделяется изучению строения и динамики береговых аккумулятивных форм: Кривая и Беглицкая косы на северном побережье Таганрогского залива (ТЗ)), Долгая, Чумбур, Очаковская косы (южное побережье ТЗ), Камышеватская и Ясенская косы, Ясенская пересыпь, Ачуевская коса (юго-восточное побережье АМ), Бугазская и Витязевская косы Анапской пересыпи [Матишов, Польшин, 2019; Матишов и др., 2020, 2021, 2023; Атлас..., 2024]. Пробурено 66 скважин с отбором кернов глубиной до 29 м; получено около 100 радиоуглеродных, 3 OSL датировок. Комплексное изучение строения толщи кос позволяет проследить этапы развития АМ, особенности осадконакопления в разные периоды геологического времени и направление переноса донного материала и др.

Аккумулятивные тела изученных кос (мощностью до 3–4 м), вне зависимости от размера и расположения, сложены песчано-ракушечными отложениями, в которых карбонатный материал представлен преимущественно раковинами *Cerastoderma glaucum* (более 95 %). Они подвержены размыву и перемыву, что подтверждается серией разновременных карт, показывающих трансформацию дистальных частей кос. Эти отложения коррелируются с новоазовским этапом развития АМ; абсолютные датировки позволяют соотносить возраст их образования с нимфейской трансгрессией (2,5–1,5 тыс. л. н.). Песчано-ракушечные отложения кос, образующие системы береговых валов, залегают на сравнительно маломощных серых мягкопластичных суглинках или илистых песках (мощностью 1–5 м) древнеазовского возраста, которые в большей степени развиты на южном побережье ТЗ. Под песчано-ракушечными и лиманно-лагунными отложениями залегают тугопластичные серые глины и суглинки, мощность которых достигает 10–20 м (на косе Долгой). Эти слои сформировались в условиях мелководного водоёма, периодически соединявшегося с морем, предположительно, в начале новочерноморской трансгрессии. В ряде скважин на аккумулятивных формах южного побережья Таганрогского и Ясенского заливов, начиная с глубины 4–8 м вскрывается толща серо-коричневых тугопластичных суглинков лёссовидного типа мощностью 1–15 м с включениями карбонатов, гипса, гидроокислов железа и марганца.

Для береговых кос северного побережья ТЗ также характерна песчано-ракушечная толща мощностью 1–3 м. На Беглицкой косе её подстилают до 9,5 м песков, суглинков, супесей, серых тугопластичных глин, залегающих на верхнемиоценовых известняках. На Кривой косе аккумулятивная толща лежит на отложениях мелководного водоёма (супеси, суглинки, глины, глинистые пески серого до чёрного цветов). Ниже до глубины 26 м представлены обводненные морские пески и серо-коричневые супеси.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России (соглашение №075-15-2024-528 на реализацию КНП по приоритетным направлениям НТР)».

РЕЛЬЕФ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ КАК КЛЮЧ К РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СУЩЕСТВОВАНИЯ ПОСЕЛЕНИЙ РАННЕГО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ В РЕГИОНЕ

Матлахова Е.Ю.¹, Макшаев Р.Р.¹, Ткач Н.Т.², Ткач А.А.¹, Лобачева Д.М.¹,
Лысенко Е.И.¹, Тихонова Т.И.¹, Котеньков С.А.³, Соловьев Д.С.⁴

¹ *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, matlakhova_k@mail.ru;* ² *Геологический институт РАН;* ³ *Институт океанологии им. П.П. Шишова РАН;* ⁴ *ООО «Археоцентр»*

За последние два тысячелетия уровень Каспия неоднократно изменялся в пределах от -34 до -23 м абс. Эти колебания существенно влияли на развитие природной среды региона. Изменения палеогеографической обстановки, в свою очередь, определяли условия существования человеческих поселений в дельте Волги.

Изучение рельефа и геологического строения дельты Волги проводилось в ее центральной части, в районе Семибугоринского археологического комплекса к югу от Астрахани. На этой территории археологами ведутся многолетние работы по изучению поселений эпохи Хазарского каганата. Полевые исследования нашего коллектива включали в себя изучение литологического строения вмещающих культурные находки отложений, бурение и описание скважин в пределах различных геоморфологических позиций (на поверхности бэровских бугров, в межбугровых понижениях, в пределах древних протоков и ильменей), отбор образцов на различные виды анализов. Лабораторные исследования включали в себя гранулометрический, радиоуглеродный, микро- и малакофаунистический, геохимический и другие анализы. Обобщение полученных данных позволило восстановить природные условия существования хазарских поселений в эпоху раннего средневековья. Также было проведено моделирование изменений положений береговой линии Каспия, дешифрирование аэроснимков и анализ старинных карт для оценки более поздних изменений береговой линии Каспийского моря и русловой сети региона, а также для сопоставления этих данных с реконструируемыми уровнями затопления в раннем средневековье.

Анализ полученных результатов показал следующее. Поселения Волжской Хазарии на исследованной территории подвергались неоднократно воздействию колебаний уровня Каспия и перестроек русловой сети многочисленных протоков. В VIII – начале X вв. уровень Каспия, по-видимому, располагался на низких отметках (около -30...-33 м абс.), что привело к наибольшему расцвету хазарских поселений на изучаемой территории, в это время население осваивало обширные пространства в дельте Волги. Во второй половине X в. произошел подъем уровня Каспия, о чем говорит как наличие древних береговых линий на высотах около -24 м абс. на склонах бэровских бугров, так и литологические и археологические свидетельства, подтверждающие переселение людей на вершины бэровских бугров, превращавшихся в то время в острова. Часть населения, вероятно, вынуждена была перемещаться в это время на более северные участки в верховьях дельты Волги.

Благодарности. Авторы выражают благодарность археологической экспедиции Семибугоринского археологического комплекса за помощь в организации и проведении полевых работ.

Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 25-17-00024.

ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНАЯ ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЯ НОРВЕЖСКО-ГРЕНЛАНДСКОГО БАССЕЙНА

А.Г. Матуль¹, Е.А. Новичкова¹, М.П. Чеховская¹, Л.А. Лозинская¹
¹ФГБУН Институт океанологии им. П.П. Шишова РАН, г. Москва

Интерпретация собственных [Matul et al., 2024] и литературных седиментологических, микропалеонтологических и изотопно-геохимических данных по колонкам донных осадков позволил детализировать историю осадочных и экосистем в позднечетвертичное время в Норвежско-Гренландском бассейне.

Интервал 28.6–10.4 тыс. лет назад (тлн) характеризовался преимущественно терригенным режимом осадконакопления с сильным, но весьма изменчивым накоплением крупнозернистых обломков (материала ледового разноса – МЛР). В наших данных по колонкам осадков три события массового накопления МЛР в центре Норвежского моря коррелируют с ранее обнаруженными аналогичными событиями NS4 – NS1 в Гренландском море [Baumann et al., 1995]. Мы уточнили возраст этих событий: NS4 26.4–24 тлн, NS 2/3 в 22.2–17.1 тлн и NS1 13.5–11.4 тлн. Они хорошо отражают развитие Скандинавского ледникового щита. Однако их возраст не совпадает с возрастом стандартных событий Хайнриха H2, H1 и H0 по накоплению МЛР в открытой Северной Атлантике: события NS происходили раньше примерно на 4.1–0.8 тыс. лет.

Накопление биогенного материала в конце плейстоцена на большей части бассейна было незначительным. Поверхностные и придонные условия были неблагоприятными для обитания фораминифер, что привело к стабильно низкой общей численности фораминифер и слабым изменениям их видового состава. Существование бедного по численности моновидового сообщества планктонных фораминифер, состоящего почти исключительно из полярного вида *Neogloboquadrina pachyderma* (sin.), и малочисленных бентосных фораминиферовых ассоциаций (в основном, фитодетритных видов-оппортунистов) предполагает господство полярных/арктических водных масс. Однако незначительное, но стабильное присутствие субполярных планктонных видов *N. pachyderma* (dex.) и *Turborotalia quinqueloba* указывает на незначительный, но непрерывный приток атлантической воды и повторяющиеся условия отсутствия морского льда в летние сезоны.

Масштабное накопление МЛР в Норвежско-Гренландском бассейне прекращалось в интервале 11.8–10 тлн со значительным запозданием от юго-востока на северо-запад бассейна. Активный приток теплых атлантических вод начался позднее и распространялся от южной континентальной окраины Норвегии к центру и северу бассейна 11.5–10 тыс. лет назад.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ по проекту № 24-17-00044.

Литература

- Baumann K.-H., Lackschewitz K.S., Erlenkeuser H., et al. Late Quaternary calcium carbonate sedimentation and terrigenous input along the east Greenland continental margin // *Marine Geology*. 1993. V. 114. P. 13–36.
- Matul A., Novichkova E., Chekhovskaya M., et al. Comparison of Environments of the Last Interglacial and Holocene in the Lofoten Basin (Norwegian Sea) // *Oceanology*. 2024. V. 64. No. 6. P. 869–876. doi: 10.1134/S000143702470053X

ПАЛЕОКРИОГЕННЫЕ ДЕФОРМАЦИИ В ПОЧВАХ ПРЕРЫВИСТОЙ КРИОЛИТОЗОНЫ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Г.В. Матышак¹, О.Ю. Гончарова¹, Чепурнова М.А.¹

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Факультет почвоведения, e-mail: matyshak@gmail.com

Ландшафты, развивающиеся в переходных условиях, характеризуются высокой контрастностью и наличием широкого разнообразия вариантов экосистем. Особенно это характерно для северотаежных экосистем прерывистой криолитозоны Западной Сибири в связи с чередованием участков с наличием и отсутствием многолетней мерзлоты и разным вкладом криогенных процессов в их формирование. Район исследований (Надымский район, ЯНАО) характеризуется высокой контрастностью геокриологических условий. На современное состояние ландшафтов оказали влияние несколько этапов потеплений и похолоданий, сопровождающихся как агградацией, так и деградацией многолетней мерзлоты. В настоящее время здесь широко распространены лесные экосистемы, где мерзлые породы отсутствуют, а также экосистемы бугристых торфяников с островами мерзлоты. Таким образом, мы можем одновременно наблюдать активные современные криогенные явления, а также следы их проявлений в прошлом.

Для почв бугристых торфяников характерны современные криотурбационные деформации, представленные вихревым рисунком горизонтов и хаотичной системой трещин в минеральном горизонте, заполненных вышележащим торфяным материалом. Деформации в почвах лесных экосистем можно разделить на два типа: современные и реликтовые. К современным относятся морозобойные трещины, приводящие к увеличению мощности развитых здесь подзолистых горизонтов. Значительно более широким разнообразием представлены палеокриогенные деформации. Ярким представителем этого типа являются псевдоморфозы по оттаявшим полигонально-жильным льдам. Это регулярная сеть крупных (шириной до 1 м и высотой до 2 м) клиновидных структур суглинистого состава, вмещенных в песчаные аллювиальные отложения. Как правило именно к деформациям данного типа приурочены и мощные языки подзолов. Своеобразный тип деформаций представлен небольшими (до 0.5 м) нерегулярными структурами округлой, кольцевой, каплевидной формы, развитие которых связано с чередованием процессов промерзания-оттаивания отложений и активизации криогенно - конвективного механизма. Эти процессы приурочены, как правило, к палеотермокарстовым депрессиям, последующее промерзание которых и приводят к развитию почв с сильнодеформированными профилями, лишенными классического горизонтального распределения почвенных горизонтов. Минеральные почвы, развивающиеся здесь, сильно турбированы, с фестончатыми границами горизонтов, часто с инверсиями горизонтов. Особым вариантом деформаций, широко встречаемым в минеральных горизонтах почв, являются так называемые микросбросы (микрошарьяжи), образование которых связывается со сдвиговыми нарушениями при таянии мерзлых отложений. Их влияние на почвообразование незначительно, однако важна правильная интерпретация генезиса, поскольку схожие деформации могут образовываться и при землетрясениях (сейсмитах) или оползнях.

Таким образом, почвы Надымского района характеризуются широким набором современных и реликтовых деформаций, отражающих сложную криогенную историю развития региона. Происхождение деформаций обусловлено сочетанием разных механизмов, в основном это криогенные процессы растрескивания и пучения, таяния и новообразования мерзлоты, конвективные деформации, а также наложенные на них и усложняющие их форму биогенные, эоловые и, возможно, тектонические процессы.

«МАМОНТОВЫЕ КЛАДБИЩА» БАССЕЙНА ДЕСНЫ И АССОЦИИРОВАННЫЕ С НИМИ СТОЯНКИ ВЕРХНЕГО ПАЛЕОЛИТА

Мащенко Е.Н.¹, Воскресенская Е.В.²

¹ Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, evmash@mail.ru

² Институт географии РАН, Москва, evvoskresenskaya@igras.ru

В пределах рассматриваемого региона скопления костей мамонтов (*Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799)), хронологически относящиеся ко второй половине позднего неоплейстоцена, можно подразделить на три типа по их генезису. Первый тип – естественные местонахождения; второй тип – комбинированный (стоянки верхнего палеолита на путях миграции мамонтов, где сочеталось собирательство в местах естественной гибели мамонтов и охота); третий тип – скопления костей на стоянках верхнего палеолита, полученные в результате систематической охоты на мамонта.

Примером первого типа является Севское местонахождение, сформировавшееся в результате единовременной гибели семейной группы мамонтов из 33 особей (самки и детеныши) [Maschenko et al., 2006]. Костеносный слой связан с половодно-пойменной фацией аллювия первой надпойменной террасы р. Сев. Нахождение целых скелетов в анатомическом порядке и быстрое захоронение было результатом катастрофического половодья в долине реки.

Два других типа костных скоплений связаны с деятельностью верхнепалеолитических сообществ и отражают результат избирательной сортировки костей мамонта человеком. Примером стоянки, где сбор костей происходил в местах естественной смерти отдельных особей на пути сезонных миграций групп мамонтов, является памятник Хотылево 2. Здесь представлены все возрастные группы и кости *M. primigenius* составляют 97-98% от общего количества костных остатков. Система балок и сквозных долин правобережья Десны в районе стоянки – наиболее доступный путь миграций групп мамонтов. Кроме того, вблизи памятника в основании склонов сосредоточены выходы коренного мела и мергеля – источники минерального питания [Maschenko et al., 2020]. При этом охота на мамонта на Хотылево 2 также не исключается. Третий тип скоплений костей мамонта на стоянках – это кости, добытые при систематической охоте в непосредственной близости от стоянки, к которому исследователи относят, например, стоянку Юдиново. Общее количество мамонтов в Юдиново превышает сто особей и также представлены все возрастные группы. Предполагается, что структурированные скопления костей – это остатки «жилищ», построенных после массовых охот [Germompren et al., 2008]. С нашей точки зрения такая интерпретация спорна, и скопления костных остатков мамонта на стоянке Юдиново ближе по генезису ко второму типу. Можно предположить, что ландшафтно-климатические изменения конца позднего неоплейстоцена послужили триггером, вызывавших более частую массовую гибель мамонтов, что подтверждает и близкий абсолютный возраст Севского местонахождения и Юдиново.

Литература

- Maschenko E. N. et al. The Sevs woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) site in Russia: Taphonomic, biological and behavioral interpretations // *Quaternary International*, 2006, V. 142-143, p. 147-165.
- Maschenko E., Voskresenskaya E., Gavrillov K. Data on *Mammuthus primigenius* seasonal migrations in the Khotylevo-2 site vicinity (Bryansk oblast, Russia) // *Abstract Book. 26th European Association of Archaeologists Virtual Annual Meeting*, 2020. P.45.
- Germompren M., Sablin M., Kholopachev G., Grigorieva G. Possible evidence of mammoth hunting during Epigravettian at Yudinovo, Russian Plain // *Journal of Anthropological archaeology*, 2008, 27, 4, p. 475-492

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ И УВЛАЖНЕНИЯ БОЛОТ РЫБИНСКОЙ ВПАДИНЫ

А.Б. Михайлова¹

¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, arodionova@sfu-kras.ru

При изучении болот получается проследить отклик экосистем на климатические изменения. Сравнение региональных палеоархивов позволяет выявить синхронность отклика и региональные закономерности, расхождения сигналов могут проявляться за счет локальных условий. Ключевыми объектами данного исследования явились болота Пинчинское [Mikhailova et al,2021], Кускун [Родионова,2016] и Тертежское (бассейн р. Есауловка), Большое [Гренадерова и др.,2024], Сосновка [Гренадерова и др.,2025], Рыбное [Mikhailova et al,2024] (бассейн р. Кан). В ходе исследования для болот были выполнены: спорово-пыльцевой анализ [Moore,1991] и анализ непыльцевых палиноморф [Shumilovskikh et al,2022], ботанический анализ торфа [Куликова,19974], анализ условий увлажнения при помощи шкалы Л. Г. Раменского [1956], анализ микро- и макрочастиц угля [Clark,1988].

В период 6600–5300 лет назад доминировали темнохвойные леса. Отмечено усиление пожарной активности, а так же инициация процесса торфонакопления. В периоды похолодания, более засушливых условий и усиления континентальности (5300–5000, 2400–22300, 310–220 кал.л.н.) ареал темнохвойных пород сокращался. Наиболее засушливые условия 4050–3600 кал.л.н. суббореального ксеротермического максимума привели к увеличению пожаров, осветлению лесов. Средневековая климатическая аномалия (1000–700 кал.л.н.) почти не повлияла на окружающие болото растительность, проявилась в колебании условий увлажнения и как следствие динамики болотной растительности. За последние 200 лет отмечаются переменные условия увлажнения и максимальная за всю историю частота пожаров, что может быть связано как с усилением континентальности климата, так и с возросшей антропогенной нагрузкой.

Литература

- Гренадерова А.В., Михайлова А.Б., Курьина И.В., Подобуева О.В. Отклик растительного покрова в предгорье Восточного Саяна на голоценовые экстремумы климата по данным изучения болота Большое // Геоморфология и палеогеография. 2024. № 4. С. 157–176.
- Гренадерова А.В., Михайлова А.Б., Шарафутдинов Р.А., Стойко Т.Г. Ландшафтно-климатические условия голоцена в предгорье Восточного Саяна (по данным комплексного изучения отложений болота Сосновка) // Геоморфология и палеогеография. 2025. Т. 56. № 3. С. 64–88.
- Куликова Г.Г. Краткое пособие к ботаническому анализу торфа. М.: Изд-во МГУ, 1974. 94 с.
- Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижилов О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Государственное изд-во сельскохозяйственной литературы, 1956. 280 с.
- Родионова А.Б., Гренадерова А.В. Изучение макрофоссилий в торфе с целью реконструкции палеоэкологических условий голоцена Канской лесостепи (Приенисейская Сибирь) // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. – 2016. – Т. 7, № 1. – С. 108-115.
- Clark J.S. Particle Motion and the Theory of Charcoal Analysis: Source Area, Transport, Deposition, and Sampling // Quat. Res. 1988. V. 30. № 1. P. 67–80.
- Mikhailova A., Grenaderova A., Kurina I., Shumilovskikh L., Stojko T. Holocene vegetation and hydroclimate changes in the Kansk forest steppe, Yenisei River Basin, East Siberia // Boreas. 2021. Vol. 50. P. 948–966.
- Mikhailova A.B., Grenaderova A.V., Chentaeva Z.V., Skrebatun A.A. Peat deposits for studying the Holocene fire regime in the example of Kansk forest-steppe mires // Limnology and Freshwater Biology. 2024. V. 4. № 4. P. 452–457.
- Moore P.D., Webb J.A., Collinsom M.E. Pollen analysis. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991. 216 p.
- Shumilovskikh, L. S., Shumilovskikh, E. S., Schlütz, F., & van Geel, B. (2022). NPP-ID: Non-Pollen Palynomorph Image Database as a research and educational platform. Vegetation History and Archaeobotany, 31(3), 323-328.

ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП ЭОЛОВОЙ СЕДИМЕНТАЦИИ И ТЕКСТУРНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ПОЧВЫ ПЕТРОВСКИХ ГРЯД

Н. В. Мокиевский^{1,3}, А. О. Макеев¹, А. В. Русаков², М. П. Лебедева³

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия. n.mokievskiy@bk.ru; ² Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия; ³ Почвенный институт имени В.В. Докучаева, г. Москва, Россия.

Ключевой участок «Поречье-Рыбное» расположен в 4.1 км к югу от южного побережья оз. Неро на плоской слабонаклонной поверхности моренного холма на высоте 155 н.у.м. Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми почвами на двучленных отложениях: верхняя часть текстурно-дифференцированного профиля сформирована в слое пылеватого легкого суглинка, в то время как нижняя – в толще тяжелого моренного суглинка московского возраста. Морена в пределах ключевого участка перекрыта небольшими массивами покровного суглинка. Траншеи описывают латеральный контакт моренных и покровных суглинков. Несмотря на заметные различия в составе тяжелых частей текстурно-дифференцированного профиля в почвах, сформированных на покровном и моренном суглинке, легкая часть у них одинакова. В зоне контакта она переходит с одной породы на другую без заметных границ. Распределение гранулометрических фракций в легкой части профиля полученное как методом лазерной дифрактометрии, так и пирофосфатным методом, не зависит от состава подстилающей породы. Преобладание крупной пыли и покровное залегание говорит об эоловом генезисе осадка. Над покровным суглинком представлены только пылеватые клинья, в то время как над мореной представлены супесчаные и пылеватые клинья – 2 разные генерации криогенеза. Основания пылеватых клиньев расположены выше основания супесчаных клиньев. Различия в возрасте подтверждаются результатами датирования OSL: 8.9 тыс. лет для верхней генерации и 14.8 тыс. лет для нижней генерации.

Ключевой участок «Щенниково» расположен в 31 км к югу от южного побережья оз. Неро на предвершинной части моренного холма, вскрытого карьером на высоте 142 н.у.м. На ключевом участке вскрыт контакт плаща покровного суглинка и моренных отложений. Верхний пылеватый слой перекрывает этот контакт и имеет состав и морфологические особенности сходные с особенностями верхнего слоя на ключевом участке «Поречье-Рыбное». Сходство подтверждается также микроростроением верхних слоёв на двух ключевых участках.

Таким образом, верхний пылеватый слой имеет достаточно широкое распространение и залегает плащеобразно на всех возвышенностях в пределах поверхности гряд. Ареал его распространения близок к ареалу покровного суглинка, но несколько шире, что позволяет проследить его залегание при различном подстилании. Образование данного слоя, по-видимому, является последним этапом эоловой седиментации в данном регионе.

МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ НИЖНЕХВАЛЫНСКИХ «ШОКОЛАДНЫХ ГЛИН» НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Р.Э. Мусаэлян¹, Е.В. Щепетова¹, Б.А. Сахаров¹, Ю.В. Яшунский¹

¹ГИН РАН, Москва, romaniero1@gmail.com

Нижнехвалынские «шоколадные глины» являются одной из наиболее характерных и одновременно дискуссионных фаций раннехвалынской трансгрессии Каспийского моря в Среднем и Нижнем Поволжье. Несмотря на длительную историю изучения, минеральный состав этих отложений долгое время рассматривался преимущественно как вспомогательный признак при решении стратиграфических, инженерно-геологических и палеогеографических задач, а оценки соотношений минералов чаще всего оставались качественными или полуколичественными. В результате представления о вещественном составе «шоколадных глин» и его генетической интерпретации во многом зависели от применяемой методики. Целью настоящей работы является выявление региональных особенностей минерального состава нижнехвалынских «шоколадных глин» Нижнего Поволжья с упором на состав глинистой фракции и минералы тяжёлой фракции.

В качестве опорных объектов изучены 9 разрезов нижнехвалынских «шоколадных глин», вскрытых в береговых обнажениях Волги, Ахтубы и их притоков в пределах Волгоградской и Саратовской областей: Дубовка, Вихлянцево, Райгород, Быково, Рахинка, Средняя Ахтуба, Торгун, Пономарёва и Новопривольное. Такое расположение разрезов позволяет сопоставить вещественный состав правобережных и левобережных участков Нижнего Поволжья, а также оценить минеральные особенности отложений в долинах крупных притоков. В работе рассматриваются два основных объекта минералогического анализа: глинистая фракция (<2 мкм) осадков и минералы тяжёлой фракции алевро-песчаных прослоев.

Установлено, что глинистая фракция нижнехвалынских «шоколадных глин» на всей исследованной территории характеризуется устойчивой ассоциацией с доминированием смешаннослойных слюда–сметитовых фаз (46–81%) при подчинённом содержании слюды (17–41%), хлорита (5–18%) и каолинита (1–9%). В отличие от более ранних полуколичественных интерпретаций, допускавших противопоставление «иллитовых» глинистых и «сметитовых» алевро-песчаных прослоев, моделирование дифрактограмм показало отсутствие принципиальных различий в валовом фазовом составе между слоями разной гранулометрии. Основные различия связаны не с набором фаз, а со строением смешаннослойной слюда–сметитовой фазы: в алевро-песчаных слоях распространены разновидности с более высоким содержанием смектитовых пакетов, в глинистых — более слюдистые, а в переходных слоях — промежуточные типы. Такая закономерность интерпретируется как результат раннедиагенетических преобразований материала *in situ*, контролируемых различной проницаемостью осадков.

Анализ тяжёлой фракции выявил две контрастные минеральные ассоциации. Для правобережных разрезов характерна дистен–ставролит–турмалиновая ассоциация при обязательном участии рутила и циркона, что соответствует северо-западной, или балтийской, терригенной провинции. Для левобережных разрезов типична эпидот–сфен–ильменит–гранатовая ассоциация с рутилом и турмалином, соотносимая с восточной, или уральской, провинцией. При этом состав тяжёлой фракции указывает не на прямой привнос из коренных источников, а на преимущественно рециклированное происхождение осадочного материала, поступавшего из более древних мезо-кайнозойских толщ Русской плиты.

МОРСКИЕ ТРАНСГРЕССИИ ПЛЕЙСТОЦЕНА ЗАПАДНОЙ И СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Д.В. Назаров¹, О.А. Никольская¹, М.В. Ручкин¹, А.В. Меркульев¹

¹Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского,
Санкт-Петербург, d.nazarov@spbu.ru

В арктической части Западной и Средней Сибири на поверхность выходят образования трех морских трансгрессий: одна из них произошла в среднем неоплейстоцене и две – в позднем неоплейстоцене.

а) Межледниковая средненеоплейстоценовая морская толща вскрывается на междуречье Нижнего Енисея и р. Таз, а также в долинах рек восточной части Таймырской низменности. Ее ОСЛ-возраст составляет ~200 тыс. лет, а характерным видом на фоне тепловодной фауны является моллюск *Cyrtodaria jenisseae*.

б) Межледниковые морские образования верхнего неоплейстоцена слагают выраженную в рельефе и выдержанную по высоте морскую террасу – 60–70 м абс. выс., которая прослеживается субширотно от низовьев Оби до востока Таймырской низменности. Для них характерна тепловодная фауна морских моллюсков, наиболее представительным видом среди которой является *Arctica islandica*. ОСЛ-возраст толщи составляет около 130 тыс. лет.

в) Верхняя морская толща в плейстоценовом разрезе Западной и Средней Сибири слагает северные окраины полуостровов Ямал, Гыдан и Таймыр. Она отражает холодноводную трансгрессию, связанную с этапом деградации позднеоплейстоценового оледенения. ОСЛ-возраст этой толщи составляет около 80 тыс. лет, а характерным видом моллюска является *Portlandia arctica*.

ГЕНЕЗИС И ОСЛ-ВОЗРАСТ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЦЕНТРАЛЬНО-КАМЧАТСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Д.В. Назаров¹, О.А. Никольская¹, Д.О. Паршин¹, С.В. Жигмановская¹, И.В. Жигмановский¹,
И.В. Тимофеева¹

¹*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского,
Санкт-Петербург, d.nazarov@spbu.ru*

Центрально-Камчатская депрессия (ЦКД) представляет собой крупнейшую тектоническую впадину Северо-Западной Пацифики, выполненную мощной толщей четвертичных отложений. По данным бурения, мощность рыхлых образований в центральной части депрессии превышает 500 метров. Наиболее полный разрез видимой части квартера вскрывается в естественных обнажениях вдоль высокого правого берега р. Камчатка в её среднем течении, где максимальная высота обрывов в пределах Генеральского поднятия достигает 110 метров над рекой. Все это делает ЦКД стратотипическим районом для всей Корякско-Камчатско-Курильской страны.

Возраст и генезис четвертичных образований ЦКД остаются дискуссионными. По устоявшимся представлениям в разрезе выделяют «синие глины», «косослоистые пески», «мореноподобную толщу» и «покровные супеси» противоречивого происхождения и возрастом от раннего до позднего неоплейстоцена. Современные тефрохронологические исследования относят толщу «синих глин» к интервалу 350–250 тыс. лет (Ponomareva et al., 2025), тогда как радиоуглеродное и уран-ториевое датирование торфов из верхней части «синих глин» и перекрывающих толщ показало возраст 50–40 тыс. лет (Максимов и др., 2019; Певзнер и др., 2019). Для разрешения возникшего конфликта и уточнения генезиса «покровных супесей» в 2024 году были проведены специализированные геологические исследования на опорных участках с общей протяжённостью расчисток более 1200 метров.

В ходе работ обоснован эоловый генезис значительной части верхнего покровного комплекса ЦКД, что привело к выделению нескольких новых стратогенов – фаций разновидностей плащеобразных песков и лёссово-почвенной формации с горизонтами погребённых почв, криотурбациями и прослоями пеплов. Формирование эоловых толщ мощностью более 40 м, вероятно, связано с непрекращающейся вулканической активностью полуострова в максимум последнего оледенения и, как следствие, одновременным опустыниванием, господством ветров и постоянным поступлением перевеваемого обломочного материала в пределах замкнутой котловины.

Впервые получено более двадцати ОСЛ-возрастов, которые независимо датируют опорные разрезы ЦКД. Для алевро-глинистых ритмитов лимния, соответствующих «синим глинам», ОСЛ-возраст составляет 70–50 тыс. лет, для перекрывающей песчаной толщи аллювия с косыми сериями и желобообразной слоистостью («косослоистые пески») – 30–20 тыс. лет, а ОСЛ-возраст эоловых песков, слагающих водораздельные пространства рек Камчатка и Козыревка – 26–20 тыс. лет. Полученные ОСЛ-возрасты противоречат тефрохронологии, но в целом согласуются с радиоуглеродными и уран-ториевыми датами, а также с находками костей млекопитающих верхнепалеолитического комплекса (Брайцева и др., 1968).

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ ВО ВРЕМЯ АКЧАГЫЛЬСКО-ГЕЛАЗИЙСКОЙ ТРАНСГРЕССИИ

Найдина О.Д.¹

¹Геологический институт РАН, Москва, onaidina@gmail.com

Отложения плиоцена и плейстоцена, включая морские осадки акчагыла и апшерона, распространены на Северном Кавказе в пределах восточного Предкавказья. Акчагыльский этап – наиболее крупный, начавшийся около 3.6 млн. лет назад, связан с трансгрессией Палеокаспия на обширные территории изучаемого региона. В течение длительного времени накапливались отложения акчагыльского регионаруса, относящегося к верхнему плиоцену (пьяченций) и палеоплейстоцену (гелазий). Акчагыльские отложения перекрываются апшеронскими отложениями морского и континентального происхождения. Апшеронский ярус отвечает эоплейстоцену общей стратиграфической шкалы или калабрию.

Акчагыльско-гелазийская трансгрессия Палеокаспия является важнейшей в истории Каспийского моря [Naidina, Richards, 2016; 2020; Eppelbaum, Katz, 2021; и др.]. Во время максимума трансгрессии Палеокаспий значительно увеличился в размерах, достигая территории к западу от предгорий Дагестана и Терско-Сунженской нефтегазоносной области.

С целью изучения растительности и климата акчагыла и апшерона методом спорово-пыльцевого анализа изучены многочисленные образцы обнажений и керн скважин, расположенных в равнинном Дагестане, в долинах рек Терека и Сунжи, близ озера Тамбукан в районе Кавказских Минеральных Вод. Кизлярские скважины на востоке Северного Кавказа вскрыли акчагыльские и апшеронские отложения, представленные песчано-глинистыми толщами значительной мощности.

Спорово-пыльцевые данные по разрезам отложений акчагыла и апшерона отразили частые флуктуации климатических условий и неоднократную смену растительности на востоке Предкавказья. Полученные результаты спорово-пыльцевого анализа и выполненные климато-фитоценотические реконструкции позволили выделить палинозоны и три палеогеографических события, необходимые для климатостратиграфии и дальнейшего обоснования подразделений четвертичной системы.

В целом, выделены два значительных похолодания и потепление. Потепление климата около 3.2 млн. лет на Северном Кавказе, установленное впервые по пыльце термофильных деревьев, совпадает с периодом потепления на юге Европы.

Литература

- Eppelbaum L.V., Katz Y.I. Akchagylian hydrospheric phenomenon in the aspects of deep geodynamics // Stratigraphy and sedimentology of oil-gas-basins. 2021. № 2. P. 9–26.
- Naidina O.D., Richards K. Pollen evidence for Plio-Pleistocene vegetation and climate change in the North Caucasus, North-Western Caspian Region // Quat. Int. 2016. V. 409 A. P. 50–60.
- Naidina O.D., Richards K. The Akchagylian stage (late Pliocene – early Pleistocene) in the North Caspian Region: Pollen evidence for vegetation and climate change in the Urals–Emba region // Quat. Int. 2020. V. 540. P. 22–37.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПАЛЕОПОЧВАХ УРАЛА

С.В. Наугольных¹

¹Геологический институт, г. Москва, naugolnykh@list.ru

В докладе рассматриваются три плейстоценовых палеопочвы: (1) Новоильинский палеопочвенный профиль, расположенный в верхнеплейстоценовых отложениях, обнажающихся на правом берегу р. Камы (Пермский край, 1700 м ниже п. Новоильинский); (2) палеопочвенный профиль, ниже цитирующийся под условным названием FPS-Экопарк (название дано по расположенному в непосредственной близости от разреза жилому комплексу «Экопарк»; Мотовилихинский район г. Перми), находящийся в плейстоценовых отложениях, обнажающихся по правому берегу р. Камы в 1,5 км выше Коммунального моста г. Перми; (3) нижняя палеопочва разреза Холодный Лог (правый борт одноименного оврага на северо-западной окраине г. Красноуфимск (Свердловская область), рядом с горой Атаман или, иначе, Атамановской горой).

Первая из перечисленных выше и самая молодая по возрасту палеопочва была обнаружена автором в обрыве уступа цокольной террасы правого берега р. Камы в 1,7 км ниже по течению от п. Новоильинский. Палеопочвенный профиль располагается между перекрывающими и подстилающими ее пачками лессовидных супесей и суглинков. Мощность палеопочвенного профиля меняется в пределах обнажения от 10 до 12 см. Профиль разбит вертикальными клиновидными морозобойными трещинами. Из генетического горизонта А был выделен комплекс микробиоморф, среди которых доминируют фитолиты цилиндрической формы, характерные для однодольных растений (преимущественно, злаков), образующих в современных ландшафтах луговую или степную растительность. Возраст этой палеопочвы определен как позднеплейстоценовый. По мнению автора, новоильинская палеопочва стратиграфически и геохронологически соответствует трубчевской палеопочве Русской платформы (16500 лет назад, эпизод потепления Ласко).

Палеопочвенный профиль, обнажающийся в разрезе четвертичных отложений по правобережью р. Камы выше Коммунального моста (г. Пермь), расположен внутри толщи лессовидных супесей и суглинков, предположительно, среднеплейстоценового возраста. Гипсометрически выше этого разреза располагаются эоловые дюнные отложения поздневалдайского (осташковского) возраста. Органика горизонта А палеопочвенного профиля FPS-Экопарк полностью замещена гидроокислами железа. В профиле наблюдаются многочисленные лимонитовые ризоконкреции или роренштейны, сформировавшиеся вокруг корневых систем травянистых высших растений, полностью замещенных гидроокислами железа.

В разрезе четвертичных отложений Холодного лога (г. Красноуфимск) обнажены четыре палеопочвенных профиля, разделенных пролювиальными отложениями. С нижним из палеопочвенных профилей связаны находки ископаемых остатков плейстоценовых млекопитающих, в частности, *Mammuthus primigenius* Blumenbach, *Bison priscus* (Bojanus), *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach), *Equus ferus* Boddaert. Из нижнего палеопочвенного профиля разреза Холодный лог были выделены разнообразные микробиоморфы, среди которых доминируют остатки корней, сохранившихся *in situ*.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ В ЭПОХУ БРОНЗЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЧВЕННЫХ И ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.В. Нестерук¹, К.В. Дюжова¹

¹Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, galanesv@yandex.ru

Исследованы свойства почв, погребенных под археологическими памятниками эпохи бронзы (ямной и катакомбной культур) («Астахов II», «Малая Каменка IV», «Крутой II», «Высочино VI/VIII», «Самбек IV-2024») на территории современной Ростовской области (Каменский, Белокалитвенский, Азовский, Неклиновский районы).

Для времени зарождения ямной культуры 5500(5300) л.н. характерны условия недостаточного увлажнения, близкие к современным. Это отражают меньшие магнитная восприимчивость, коэффициент оксидогенеза (доля дитионит-растворимого от валового железа) при морфологическом и геохимическом (MnO/Fe_2O_3 , CIA) сходстве с фоновыми почвами, и низкая доля пыльцы древесных пород в палеопочвах.

Выявлен тренд гумидизации климата на протяжении ранней бронзы (ямная культура). Признаки гумидной фазы обнаружены в профилях почв, погребенных 4600–4200 л.н. (изученных нами на Кубано-Приазовской равнине): железисто-марганцевые стяжения в верхних горизонтах (черты периодического переувлажнения), высокое содержание подвижного фосфора, вынос углесолей в нижние горизонты, преобладание мицелярных форм карбонатов над сегрегационными. В переходное время к катакомбной культуре (4450–4250 л.н.) в образцах обнаружено увеличение пыльцы растений-мезофитов, а почвы отражали признаки гумидного климата, но уже не столь явные (вынос карбонатов из профиля, низкий сухой остаток при морфологическом сходстве с фоновыми почвами), следовательно, пик гумидизации был пройден.

Признаки резкой аридизации выявлены в профилях палеопочв времени катакомбной культуры (около 4000 л.н.): укороченный профиль, меньшая глубина сосредоточения карбонатов и вторичного гипса, призматическая структура нижних горизонтов, языковатые переходы от гумусовых горизонтов к карбонатно-аккумулятивным, засоленность по плотному остатку и максимальная перерытость среди изученных почв. При повышенном содержании валового натрия в палеопочвах, аридные условия благоприятствовали проявлению солонцеватости, особенно в этот период. Существование аридных условий подтверждают ксерофитный характер растительности (с доминированием *Artemisia* и присутствием *Ephedra*), а также пониженные магнитная восприимчивость и коэффициенты оксидогенеза в почве.

В исследованных нами ранее палеопочвах, погребенных позже 3700 л.н. (на юге России), ярко выраженных признаков аридного почвообразования не отмечено. Почвы, погребенные 3280 л.н., имеют черты гумидной и менее теплой палеоклиматической фазы, выраженные в морфологии профиля (выносе углесолей из профиля, мелких стяжениях железа и марганца, наличии псевдомицелия и др.), высоких значениях индекса MnO/Fe_2O_3 и низком CIA, участии влаголюбивых видов в составе пыльцы.

Таким образом почвенные и палинологические данные диагностировали, что палеоэкологические условия ямного времени характеризовались постепенной гумидизацией климата вплоть до появления раннекатакомбной культуры, около 4100 л.н. произошла резкая аридизация. Засушливые условия существовали до второй четверти II тысячелетия до н.э. Наши данные согласуются с концептуальной моделью педогенеза Ростовской области Л.С. Песочинной и дополняют ее новыми более древними объектами.

ПОЧВЕННО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРЕЗА ВАРЕНОВКА КАК АРХИВА ЛАНДШАФТНЫХ ОБСТАНОВОК В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Г.В. Нестерук¹, К.В. Дюжова¹, К.С. Сушко¹, В.В. Титов¹

¹Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, galanesv@yandex.ru

На северном побережье Азовского моря, у с. Вареновка Ростовской области изучен 8-метровый разрез лёссово-почвенной серии (ЛПС), включавший погребенную почву (в основании берегового обнажения), перекрытую лёссовидными суглинками, и современную почву. Полученные данные дополняют исследования ЛПС, проведенные в регионе сотрудниками ИГ РАН. Морфологические, магнитные, физико-химические свойства, геохимические показатели, данные палинологического анализа выявили особенности древнего почвообразования, характерные для засушливых условий.

Запределный радиоуглеродный возраст костей позднеплейстоценового бизона *Bison priscus*, найденных в палеопочве ниже гумусовой толщи, превышает 44 000 лет (вероятно, коррелируется с MIS-3). Гумусовый горизонт имел признаки поверхностного застоя влаги: пятна оглеения, марганцовистые конкреции. Наличие в нем гипсовых «роз», карбонатов – результат диагенеза перекрывающей лёссовой толщи. Фоссильное содержание C_{org} в гумусовом горизонте было низким: 1,1–1,3 %. Карбонатно-аккумулятивный горизонт не имеет признаки призматичности, переуплотнения. Формы карбонатных новообразований были представлены в основном прожилками и конкрециями. Гранулометрический состав глинистый, равномерно распределен по профилю. Установлено довольно высокое содержание (2,49–2,89 ммоль/кг) обменного натрия. Выявлены особенности профильного распределения водорастворимых солей с их накоплением (плотный остаток – 0,6 %) на глубине около 1 м, и сосредоточением на этой же глубине аналитически выявленного вторичного гипса. Это типично для лугово-каштановых солонцеватых почв, сформированных под влиянием засоленных грунтовых вод в условиях выпотного водного режима. Палеопочва, вероятно, формировалась в микрозападине, что способствовало периодическому поверхностному застою влаги. Это подтверждается повышенным содержанием оксалат-растворимого железа (0,16%) в верхних 8 см почвы относительного всего профиля и многочисленными находками в гумусном горизонте и непосредственно над ним раковин стагнофильных моллюсков. В составе спорово-пыльцевых спектров палеопочвы (образцов из гумусового горизонта) преобладала пыльца *Pinus*, а также травянистых ксерофитов (*Artemisia*, *Amaranthaceae*). Наличие гипса, обменного натрия и солей, карбонатов в профиле палеопочвы, при низкой гумусированности и магнитной восприимчивости гумусовых горизонтов, особенностях морфологии и спорово-пыльцевых спектров диагностируют засушливые условия почвообразования в период потепления интерстадиала MIS 3.

Палеопочва перекрыта мощным 5-метровым слоем лёссовидных отложений. В верхней части разреза сформирован современный фоновый чернозём обыкновенный карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках. В его гумусовом горизонте содержится 3,5 % C_{org} . В карбонатно-аккумулятивном горизонте $CaCO_3$ представлены в виде пропитки и конкреций, гипс наблюдается на глубине более 1,4 м. Отсутствие засоленности, солонцеватости, вымытость карбонатов на глубину соответствует условиям, по увлажненности более благоприятным, чем древние. Почва сформирована под типичной для степи обедненной разнотравно-злаковой растительностью. Низкое содержание в ней оксалат-растворимого железа ($\leq 0,09$ %) типично для автоморфных почв. Различия облика погребенной и современной почв отражают контраст условий, в которых они сформировались.

КОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ В РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЗ КОЛЬСКОГО РЕГИОНА И МЕХАНИЗМЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

С.Б. Николаева¹

¹Геологический институт Кольского научного центра РАН, г. Апатиты, s.nikolaeva@ksc.ru

Изучение следов древних землетрясений в областях прежде покрывавшихся оледенением, таким как Кольский регион (СВ Фенноскандинавского щита), дает материал для оценки опасных геологических явлений, а также вносит существенный вклад в представления о палеогеографических обстановках плейстоцена и голоцена. К настоящему времени здесь накоплен обширный материал по молодой тектонике, активным разломам и палеосейсмодислокациям. Среди следов древних землетрясений, довольно часто объектами исследований являются сейсмонарушения в рыхлых водонасыщенных отложениях – косейсмические деформации. Среди них выделяют вторичные деформации вибрационного типа, которые объединяют термином «сейсмиты» [Seilacher, 1969]. Это различные деформации, образующиеся в результате разжижения и флюидизации грунтов, оползания, а также комплексы разрывных нарушений (разрывов со смещениями или без них, трещин и даек), возникающие в результате сильных землетрясений.

Новые материалы о косейсмических деформациях получены в результате целенаправленных полевых работ 2025 г., проводившихся на юго-западе Кольского региона, в районе северного побережья Кандалакшского залива Белого моря.

В докладе представлены результаты изучения деформаций и текстурных особенностей неконсолидированных отложений во флювиогляциальных комплексах осадков, вскрытых карьером в районе Колвицкой губы Кандалакшского залива. Основные типы деформаций, развитые в слоистых песках и алевритах, представлены разными по морфологии текстурами: ликвификацией в песках, отпечатками нагрузки, диапироподобными внедрениями, постседиментационными сбросами и кластическими дайками. Механизм формирования этих текстур связывается с несколькими процессами, накладывающимися друг на друга: гравитационным оползанием нелитифицированного осадка, седиментологическими процессами, обусловленными разной плотностью слоев, сейсмическим воздействием на осадок. Исследуемые деформации сосредоточены в нескольких отдельных горизонтах, перекрытых и подстилаемых ненарушенными отложениями. Цикличность проявления деформаций свидетельствует, по крайней мере, о двух повторяющихся сейсмических событиях (палеоземлетрясениях) в позднечетвертичное время и образовании отдельных деформаций в результате косейсмического разрыва подстилающего разлома в коренных породах. Источником сейсмической активности являлся Колвицкий тектонический узел – пересечение крупной региональной структуры активного Кандалакшского грабена и поперечной к нему Колвицкой тектонической впадины. Полученные данные дают представление о палеотектонической обстановке в условиях деградирующего Скандинавского ледника и вносят дополнительный вклад в вопросы изучения активных разломов внутриплатформенных территорий.

Литература

Seilacher A. Fault-graded beds interpreted as seismites // *Sedimentology*. 1969. V. 13. P. 155-159.

БАЙКАЛЬСКИЕ НЕПРЕРЫВНЫЕ ЗАПИСИ И КАРТОСОСТАВИТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА: ОПЫТ АКТУАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ

О.А. Никольская¹, М.В. Шитов¹

¹*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Olga_Nikolskaya@karpinskyinstitute.ru*

В ходе работ по составлению карт четвертичных образований масштаба 1:1 000 000 третьего поколения было проведено расчленение донных осадков озера Байкал. На основании материалов многолетних работ местных геологов, проекта “Baikal Drilling Project” (описания керна скважин, сеймостратиграфических схем и моделей «глубина-возраст», данных спорово-пыльцевого и диатомового анализов) с использованием тектоностратиграфических подходов В.Д. Маца на акватории озера были выделены сейсмокомплексы (формальное требование Стратиграфического Кодекса, по смыслу – местные подразделения – стратогены, толщи или свиты); они скоррелированы со стратогенами Западного Прибайкалья и дельты р. Селенга. Их последовательность такова (снизу вверх):

Гелазий-эоплейстоцен. Шанхаихинский сейсмокомплекс на авандельте Селенги, Посольской банке и восточном склоне Бугульдейской перемычки – проградационные последовательности, фиксирующие продвижение и отмирание фронта дельты. В Центральной, Южной и Северной впадинах Байкала им коррелятны нефелоидные отложения древнебайкальского сейсмокомплекса. На суше в дельте Селенги – лимний и аллювий шанхаиханской свиты, формирующий террасовидную поверхность на абс. выс. до 700 м; в Западном Прибайкалье – аллювий манзурской свиты в древних долинах вдоль современных рек Голоустная, Бугульдейка, Унгура и др., маркирующий систему стока из Байкала в северо-северо-восточном направлении.

Эоплейстоцен. Южнобайкальский сейсмокомплекс на авандельте Селенги, Посольской банке и Бугульдейской перемычке – продукт быстрой седиментации на фоне поднятий Приморского хребта.

Эоплейстоцен – нижний неоплейстоцен. Посольский сейсмокомплекс на одноимённой банке – отложения эо- и доледникового неоплейстоцена, фиксирующие переход от тектонических событий Приморской фазы к современному режиму гемипелагической седиментации.

Нижний неоплейстоцен. Бугульдейский сейсмокомплекс на одноимённой перемычке, маркирующий возникновение р. Бугульдейка с формированием ее авандельты после отмирания манзурской системы стока и возникновения стока из озера Байкал по Ангаре на северо-северо-запад.

Нижний неоплейстоцен – голоцен. Новобайкальский сейсмокомплекс, озёрный нефелоид – продукт гемипелагической седиментации с климатическим контролем состава отложений в условиях установления современных глубин на акватории оз. Байкал. В наземной части современной дельты р. Селенга – стратогены дельтового лимноаллювия – фофоновский, селенгинский, кударинский и кабанский, формирование которых связано со снижением уровня озера на протяжении от начала неоплейстоцена до голоцена.

Выводы: впервые составлена схема корреляции стратиграфических подразделений акватории озера Байкал и территории суши Прибайкалья, увязанная с ключевыми событиями геологической истории квартала. Все подразделения отражены на картах четвертичных образований масштаба 1:1 000 000 третьего поколения.

ВЕРХНЕЧАРСКАЯ ВПАДИНА (СЕВЕРНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ) В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ – АРЕНА ЛЕДНИКОВЫХ ПОДПРУДНЫХ ОЗЁР ИЛИ ЭОЛОВЫХ ДЮННЫХ МАССИВОВ?

О.А. Никольская¹, Д.О. Паршин¹

¹*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Olga_Nikolskaya@karpinskyinstitute.ru*

Согласно палеогеографической реконструкции Ф.И. Еникеева с соавторами [2013], построенной на обобщении результатов более чем полувековой истории геологических, гидрогеологических, поисковых и разведочных работ, в течение позднего неоплейстоцена в Верхнечарской впадине происходили следующие события:

1. Сток из впадины дважды перекрывался в результате подпруживания реки Чара ледником, выходящим по долине её притока р. Сулумат ниже по течению от северо-восточного замыкания впадины. Во время первого оледенения (71-55 тыс. л.н.) уровень озера достигал 1020 м, во время второго (25–10 тыс. л.н.) – 740-800 м [Еникеев, 2014].

2. Формирование эолового массива Чарские Пески началось в самом конце позднего неоплейстоцена [Еникеев, 2019].

В процессе полевых работ по ГДП-200 в 2025 г. авторами были изучены многочисленные разрезы осадков в естественных обнажениях и карьерах. В долине р. Чара ниже устья р. Ниж. Саукан в 70-метровой толще песков («муруктинские озёрно-дельтовые пески» [Еникеев, 2019]) было установлено следующее:

1. Наиболее распространённые осадочные текстуры: косые серии с перекрестными слоевыми швами; параллельная слоистость без признаков нормальной градации, иногда – обратная градиционная слоистость; конволютная слоистость, приуроченная к контактам между пачками. Примечательно отсутствие жёлобообразной косой слоистости и ряби течения.

2. Узкий диапазон гранулометрического состава осадков – пески от тонко- до среднезернистых, иногда алевритистые, при полном отсутствии как глинистого, так и грубообломочного материала.

Те же особенности присущи для нижней части разреза массива Чарские Пески («дельта ... в озере сартанского криохрона» [Еникеев, 2014]). На основании данных признаков авторы предполагают не водноосадочный, а эоловый генезис песков, покрывающих с поверхности практически всю впадину, что совпадает с мнением Г.Ф. Лунгерсгаузена [Лунгерсгаузен, 1965]. По пескам было получено 6 ОСЛ возрастов от 19 до 3 тыс. лет, что указывает на формирование чарского эолия, самое позднее, с последнего ледникового максимума до настоящего времени.

Выводы: «муруктинские озёрно-дельтовые пески» имеют эоловый генезис и ОСЛ возраст 19 и 16 тыс. лет. Цоколь массива Чарские Пески имеет также эоловое происхождение, его формирование началось ранее 13 тыс. л.н. Осадков приледниковых озёр в видимой части разреза впадины не обнаружено.

Литература

- Еникеев Ф.И. Урочище Пески Чарской впадины (Северное Забайкалье) // География и природные ресурсы, 2014, № 4, с. 73–80.
- Еникеев Ф.И. Песчаные массивы Чарской впадины (Северное Забайкалье) // Записки забайкальского отделения русского географического общества. Чита, 2019, с. 152–163.
- Еникеев Ф.И., Потемкина В.И., Старышко В.Е. Стратиграфия и эволюция климата и растительности позднего кайнозоя Северного Забайкалья. Новосибирск: Гео, 2013. 129 с.
- Лунгерсгаузен Г.Ф. Основные этапы развития рельефа Витимо-Патомского нагорья // Известия Забайкальского отдела Географического общества СССР, т. 1, вып. 3, 1965, с. 96–107.

СУБФОССИЛЬНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ КРИОЛИТОЗОНЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ, КАК КЛЮЧ К РЕКОНСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ

Е.Ю. Новенко¹, Н.Г. Мазей^{1,2}, А.А. Шатунов¹, А.А. Чепурная¹, Е.А. Макарова¹, К.А. Бородин², О.В. Руденко³

¹Институт географии РАН, Москва, enovenko@igras.ru, ²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, ³Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Красноярск

Палинологический анализ широко применяется в палеогеографии для изучения растительности и климатических условий прошлого. Точность реконструкции изменений растительного покрова напрямую зависит от того, насколько достоверно спорово-пыльцевые спектры передают состав и структуру продуцирующих их фитоценозов. В связи с этим, изучение современных спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб представляет собой обязательный этап палеогеографических исследований.

Методические исследования субрецентных спорово-пыльцевых спектров в криолитозоне Средней Сибири проведены на четырех модельных территориях, расположенных в окрестностях населенных пунктов Игарка, Туруханск, Тура и Ванавара. Районы отбора проб характеризуют подзоны средней и северной тайги и экотонную территорию от северной тайги к лесотундре. Преобладающий тип растительности этого региона – различные типы светлохвойных лиственничных лесов.

Существенная проблема в изучении палиноспектров лиственничных лесов заключается в низкой репрезентативности пыльцы *Larix*: её доля в спектрах значительно ниже реального участия лиственницы в растительном покрове [обзор публикаций в Novenko et al., 2024]. Данный факт, хорошо известный исследователям, изучающим динамику этих лесов, серьёзно затрудняет интерпретацию ископаемых спорово-пыльцевых спектров.

Результаты исследования показали, что, несмотря на доминирование лиственницы в растительном покрове изученных районов, доля её пыльцы в спектрах крайне низка (в среднем 0,4–4,7%) и не коррелирует с обилием вида в локальной растительности. Даже в сомкнутых лиственничных лесах содержание пыльцы *Larix* может составлять всего 0,6–1,5%. Или даже отсутствовать. Основными компонентами пыльцевых спектров являются *Betula sect Albae* (средние значения 20–44%) и *Alnus fruticosa* (до 27% в районе Туры). Пыльца *Picea* также недооценена (в среднем 2,6–8,2%), однако её доля закономерно возрастает при участии ели в древостое. Пыльца сосны (*Pinus sylvestris* и *P. sibirica*) является важным компонентом спектров: за пределами географических ареалов видов её содержание возрастает на безлесных участках и в редианах, что позволяет использовать долю пыльцы сосны как индикатор открытости ландшафта. В пределах ареалов вклад пыльцы сосны значительно выше (до 40% и более). Состав пыльцы трав и спор (*Ericaceae*, *Poaceae*, *Syringaceae*, *Sphagnum*, папоротников) хорошо отражает локальные условия и тип сообщества (лес, болото, гарь). Таким образом, полученные данные критически важны для корректной интерпретации ископаемых пыльцевых спектров и реконструкции динамики лиственничных лесов в голоцене.

Исследование выполнено при поддержке гранта Минобрнауки РФ (соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

Литература

Novenko E., Mazei N., Shatunov A., Chepuray A., Borodina K., Korets M., Prokushkin A., Kirdyanov A.V., 2024. Modern Pollen–Vegetation Relationships: A View from the Larch Forests of Central Siberia. *Land* 13, 1939. <https://doi.org/10.3390/land13111939>

ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КРИОЛИТОЗОНЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ В ГОЛОЦЕНЕ: НОВЫЕ ДАННЫЕ

Е.Ю. Новенко¹, Н.Г. Мазей^{1,2}, А.С. Покушкин^{1,3}, Д.А. Куприянов¹, О.В. Руденко⁴,
Р.А. Андреев^{1,2}, А.Е. Шатунов¹, Е.А. Макарова¹

¹Институт географии РАН, Москва, euovenko@igras.ru, ²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, ³Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск,

⁴Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел.

Получены результаты комплексных палеогеографических исследований динамики растительности, климата и пожарных режимов в криолитозоне Средней Сибири в голоцене. Изучены пять модельных территорий: плато Путорана (Субарктические горные лиственничные редколесья и кустарниковые тундры), экотон лесотундры и северной тайги в районе г. Игарки, модельная территория в окрестностях Туруханска, представляющая вторичные леса на месте северной тайги, среднетаёжные ландшафты бассейнов среднего течения Нижней Тунгуски (пос. Тура) и среднего течения Подкаменной Тунгуски (по. Ванавара). Для разрезов серии болотных массивов выполнены спорово-пыльцевой, ботанический, изотопно-геохимический анализы, определения потерь при прокаливании и степени гумификации торфа, анализ макрочастиц угля. Хронология обеспечена радиоуглеродным датированием. На основе большой выборки поверхностных спорово-пыльцевых спектров разработаны региональные калибровочные модели для реконструкции температур, осадков и лесистости.

Установлено, что на этапах потепления (термический максимум голоцена около 8000–5700 кал. л.н., интервал 3600–2700 кал. л.н., а также период 1270–980 кал. л.н.) увеличивалась облесенность территории и участие в составе леса бореальных элементов (ель, кедр, пихта), а также частота лесных пожаров. В частности, в районе Игарки 6200–5360 и 4700–3600 кал. л.н. были распространены лиственничные леса с участием пихты, ели и кедра, лесистость достигала 0,6–0,8. Межпожарный интервал сокращался до 50–200 лет.

В периоды похолодания (около 5700 кал. л.н., около 2600 кал. л.н., а также 700–150 кал. л.н. / Малый ледниковый период) происходило изреживание лесов, снижение лесистости до 0,1–0,4, расширение ерниковых сообществ и болот, а также резкое уменьшение пожарной активности (межпожарный интервал возрастал до 500–700 лет и более). На плато Путорана в период 950–50 кал. л.н. среднегодовые температуры опускались до –12 °С, что на 3 °С ниже современных.

Последние 150–100 лет характеризуются резким увеличением скорости аккумуляции угольных частиц в торфяниках (на порядок превышающие средние значения в голоцене), что связано с современным потеплением и усилением антропогенной нагрузки (вырубки, рекреация, пожары). Современный этап выделяется беспрецедентно высокой пирогенной нагрузкой.

Согласно прогнозу, потепление в текущем столетии вызовет смещение растительных зон к северу, рост облесённости, расширение ареалов пихты и сосны обыкновенной в районе Игарки и продвижение ели на северо-восток плато Путорана. Однако ель и пихта, как виды, находящиеся на пределе экологических требований, будут наиболее уязвимы к дальнейшим изменениям климата. При дальнейшем потеплении климата возможна деградация мерзлых торфяников, сопровождающаяся просадкой бугров пучения, активизацией термокарста и увеличением выбросов парниковых газов. Исследование выполнено по теме Государственного задания ИГ РАН № FMWS-2026-0004.

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ОТЛОЖЕНИЯХ МЕЖОЗЕРНОГО БОЛОТА (ВЕРХНЕЕ ПРИКАМЬЕ)

Е.А. Новикова¹, П.Ю. Санников¹, С.В. Копытов^{1,2}

¹ *Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, novikeea@gmail.com*

² *Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь*

В сообщении приводятся первые результаты анализа содержания органического вещества в торфяных отложениях Межозерного болота, расположенного в Чердынском районе на севере Пермского края. В физико-географическом отношении исследуемая территория находится на восточной окраине Русской равнины в пределах таежной зоны, подзоны средней тайги.

Торфяные отложения были отобраны русским торфяным буром в июле 2025 г. Мощность пробуренной колонки МЖ-1 составила 6,0 м. Радиоуглеродный возраст образца оторфованного суглинка из основания колонки был определен жидкостно-сцинтилляционным методом в лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана Института наук о Земле СПбГУ. Содержание органического вещества определялось в лаборатории фациально-генетических исследований геосистем ПГНИУ. Для анализа на потери при прокаливании (далее – ППП) образцы объемом 2 мл отбирались через каждые 5 см, всего проанализировано 102 образца. Верхний метр колонки не анализировался ввиду того, что состоит преимущественно из слабо разложившихся сфагновых мхов. Согласно методике [Heiri et al., 2001], для удаления гигроскопической влаги образцы высушивались в фарфоровых тиглях в сушильном шкафу при температуре 105°C на протяжении 4 часов. Затем проводилось прокалывание (озоление) в муфельной печи при температурах 550°C и 950°C в течение 2 часов для обеих температур. ППП 550°C позволяет оценить содержание органического вещества в образце, разница ППП 950°C – ППП 550°C характеризует потери CO₂ из карбонатов.

Согласно результатам радиоуглеродного датирования преимущественно болотные отложения Межозерного болота (5,43-5,55 м) начали формироваться около 10,7 тыс. кал.л.н.

В наиболее глубоких слоях колонки МЖ-1 (6,0-5,65 м) отмечены минимальные значения ППП 550°C в диапазоне 7-10%. Затем на глубинах 5,65-5,5 м содержание органического вещества быстро повышается до 27%, после чего резко увеличивается почти в 3 раза до 80% на глубине 5,45 м. Далее значения ППП 550°C резко снижаются до 57% (5,4 м) и начинают умеренно расти до 91% в интервале 5,35-4,9 м. Содержание органического вещества во всех вышележащих слоях (4,9-0,9 м) высокое и находится в пределах 91-99%. Значения ППП 950°C практически по всей колонке не превышают 3%, за исключением самых глубоких слоев (6,0-5,4 м), где величина параметра варьирует от 4 до 20%.

Работа выполнена за счёт средств субсидии ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», полученной в результате победы в конкурсе научных, образовательных, инновационных, внедренческих и просветительских проектов по направлению «Политика в области развития современного социально-гуманитарного знания» (№ 2025-306/2-1).

Литература

Heiri O., Lotter A.F., Lemcke G. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results // *Journal of Paleolimnology*. 2001. Vol. 25. P. 101–110. <https://doi.org/10.1023/A:1008119611481>

ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ ЗОНЫ ГЕМИТУРБИДИТОВ НА ЮГО-ЗАПАДЕ ЛОФОТЕНСКОЙ КОТЛОВИНЫ НОРВЕЖСКОГО МОРЯ

Е.А. Новичкова¹, К.С. Якимова¹, Д.С. Стародымова¹, С.В. Сломнюк¹, Кравчишина М.Д.¹,
Политова Н.В.¹

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, Москва,
enovichkova@ocean.ru

Работа посвящена исследованию верхнего слоя осадочного чехла глубоководной части Лофотенской котловины (глубины более 3 тыс. м), опробованному трубкой большого диаметра на ст. АМК-5188 (длина керна 417 см) в 62-м рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2015 году. Возраст осадков колонки составляет около 260 тыс. лет [Матуль и др., 2024, Новичкова и др., 2026]. В рамках данной работы проведены исследования гранулометрического состава терригенной фракции донных осадков на лазерном дифракционном анализаторе размеров частиц SHIMADZU SALD 2300 в ИО РАН. Для оценки деятельности придонных течений был рассчитан средний диаметр минеральных частиц во фракции 10–63 мкм, так называемый «сортируемый алеврит» ($\bar{\bar{C}}\bar{\bar{A}}$). Согласно теории [McCave et al., 1995], увеличение значений $\bar{\bar{C}}\bar{\bar{A}}$ соответствует увеличению относительной скорости придонного течения. В работе также использованы некоторые результаты сканирования керна: магнитная восприимчивость осадков и их элементный состав по данным рентгенофлуоресцентной спектроскопии с дискретностью 10 мм, полученные с помощью Geotek MSCL-XYZ (Великобритания).

По результатам комплексного анализа керна установлено не менее десяти эпизодов поступления материала пелитовой фракции осадков, которые могут быть связаны с осаждением взвешенного осадочного материала дистальной зоны турбидитов. Подобный тип осадков выделен в литературе как гемитурбидитовый [Stow et al., 1990, Сивков и др., 2015]. Наибольшую сложность в выделении данного литотипа вызывает его дифференцирование от типичных пелагитов, образующихся исключительно вследствие осаждения биогенного материала, образующегося *in situ* в верхней толще вод, а также привнесенного с айсбергами и/или аэрозолями. В пользу теории гемитурбидитового осаждения частиц в районе отбора осадков колонки свидетельствуют слишком высокие для глубоководной котловины показатели $\bar{\bar{C}}\bar{\bar{A}}$ (>20) и увеличение показателей терригенного осадконакопления по данным сканирования керна (например, $\ln(Zr/Rb)$) как в ледниковые, так и в межледниковые эпохи.

Работа выполнена по проекту Российского научного фонда № 24-17-00044.

Литература

- Матуль А.Г., Новичкова Е.А., Чеховская М.П., Лозинская Л.А., Бехера П., Тивари М., Мохан Р., Кравчишина М.Д. Сравнение природных условий последнего межледниковья и голоцена в Лофотенской котловине (Норвежское море) // *Океанология*. 2024. Т. 64. № 6. С. 987–994.
- Новичкова Е.А., Агафонова Е.А., Ключиткин А.А., Ключиткина Т.С. Кравчишина М.Д., Новигатский А.Н., Булохов А.В. Динамика состава осадочного вещества Лофотенской котловины Норвежского моря // *Океанология*. 2025. Т. 65. № 5. С. 841–859.
- Сивков В.В., Дорохова Е.В., Баширова Л.Д. Контурные течения Северной Атлантики в последнем ледниковом цикле // *Океанология*. 2015. Т. 55. № 6. С. 994–1000.
- McCave I.N., Manighetti B., Robinson S.G. Sortable silt and fine sediment size/composition slicing: parameters for paleocurrent speed and paleoceanography // *Paleoceanography*. 1995. V. 10. P. 593–610.
- Stow D.A.V., Wetzel A. Hemiturbidite: a new type of deep water sediment // *Proc. Ocean Drilling Progr., Scient. Res.* V. 116 / Eds. Cochran J.R., Stow D.A., Aurox C. et al. Texas: Texas A&M University, College Station, 1990. P. 25–34.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДАТИРОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КВАРТЕРА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ

Е. С. Носевич¹, Д. В. Прищепенко¹, Д. В. Рябчук¹, Е. С. Разумкова¹, К. А. Шустиков¹, В. А. Жамойда¹

¹ФГБУ «Институт Карпинского», Санкт-Петербург, katenosevich@mail.ru

Вопросы определения возраста и генезиса отложений Восточно-Сибирского моря на сегодняшний день остаются нерешенными, несмотря на высокую актуальность проблемы и необходимость тщательного изучения морских палеоархивов. Немалые трудности вызывает изучение отложений гелазия, раннего и среднего квартера, для которых ограничен набор методов прямого инструментального датирования, а проведение биостратиграфического расчленения затруднено.

В 2022 г. были проведены работы по бурению на континентальном шельфе в северо-западной части Восточно-Сибирского моря на западной периферии поднятия Де-Лонга. Был извлечен керн скважины DL-1 мощностью 268 м, из которого были взяты образцы на гранулометрический, геохимический, минералогический, биостратиграфические анализы. Бурение сопровождалось непрерывным сейсмоакустическим профилированием, по результатам которого в верхней части колонки был выделен плиоцен-четвертичный сеймоподкомплекс, разделенный горизонтом на две сеймотолщи. Первоначально предполагалось, что четвертичные отложения имеют мощность не более 40–60 м. Однако, по результатам палинологического анализа было установлено, что на глубине 114,7 м возраст отложений определен верхним плиоценом (пьячением), где последний раз обнаруживаются цисты динофлагеллят *Ataxiodinium zevenboomii*, *Amiculospaera umbraculum* и *Melitosphaeridium choanophorum*, а на глубине 110,9 м облик палиноспектров и палиноморфы заметно меняются. В интервале глубин 61,3–110,9 м были выделены три палинозоны, где содержание форм достигает 200–250 зерен, что является высоким значением для региона. Полученные палиноспектры сопоставимы с результатами изучения озера Эльгыгьдгын на интервале, датированном гелазием, но не коррелируют с известными палиноспектрами средне- и верхнечетвертичных отложений региона. После содержательного анализа фактических материалов из более чем 50 геологических отчетов предшественников было выявлено, что вне зависимости от результатов палинологического и фаунистического анализов отложения приписывались среднему плейстоцену или плиоцену в зависимости от глубины отбора проб. Вследствие этого было проведено предварительное расчленение толщ и датирование сеймокомплексов по данным палинологического анализа, а также была поставлена задача по верификации составленной схемы. Предпринимается попытка применить к отложениям Восточно-Сибирского моря методы датирования, которые только недавно стали использоваться для отложений верхнего неогена, но не имеют ограничений для применения к более молодым толщам. Выполняется Rb/Sr-датирование по слюдам (биотиту и мусковиту) и фосфатам, а также U/Pb-датирование не только по детритовым цирконам, но и апатитам и кальцитам. Содержание этих элементов и минералов в образцах керна достаточно для того, чтобы дать возможность не только определить источник сноса материала, но и определить его возраст. Также сохраняется возможность получения данных палеомагнитного анализа, который мог бы дополнительно подтвердить получаемые результаты, так как технических возможностей для проведения Ar/Ar или Be/Al датирования нет. Полученные данные указывают на необходимость доработки серийной легенды и пересмотра материалов предшественников, учитывая новые полученные сведения.

СКАНДИНАВСКАЯ АГРАРНАЯ ЭКСПАНСИЯ КОНЦА 1 ТЫС. Н.Э. С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИИ

М.Б. Носова¹

¹Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва

В докладе рассмотрены данные о траектории развития аграрных ландшафтов в зоне поозерий (Смоленского, Торопецкого и Валдайского) в связи с высказанной И.И. Еремеевым [2022] гипотезой об аграрном (помимо торгового и военного) характере скандинавской экспансии в этом регионе. Археологические подтверждения этой гипотезы приведены в вышеупомянутой книге. Результаты же спорово-пыльцевого анализа отложений трех озер, расположенных в краевой зоне Валдайского оледенения (Каспля в Смоленской области, Петровское в Тверской и Глухое в Новгородской), опубликованные ранее [Nosova et al., 2025; Носова и др. 2026], а также данные других авторов [Tarasov et al., 2019; Sapelko et al., 2022; Fedorov et al., 225] показывают, что первые «мерцающие» признаки земледелия на этой территории более или менее достоверно относятся к бронзовому веку (вероятно, не ранее 4200 кал. л.н.), закрепление сельскохозяйственных практик в виде подсечно-огневого земледелия – к началу раннего железного века, а масштабное изменение среды и начало формирования агроландшафтов происходит в конце 1 тыс. н.э. (около 1200–1100 кал. л.н.) с началом древнерусского периода. Похолодание конца голоцена действовало сонаправленно с антропогенным фактором, и совокупно оба фактора приводили к снижению участия в составе лесов широколиственных пород, а в последствии и ели, и увеличению участия вторичных пород (березы, сосны, серой ольхи и осины) и формированию ландшафтов, включающих леса более бореального облика. Результаты, полученные смежными методами (антракологический и диатомовый анализ, определение потерь при прокаливании и C/N) поддерживают выводы о времени и интенсивности антропогенного воздействия [Nosova et al., 2025; Rudinskaya et al., 2022]. Вся совокупность палеоэкологических методов показывает, что становление торговых путей через водораздельные территории Восточноевропейской равнины при совместном участии локального и пришлого населения, привело к резкому изменению облика и состава растительности.

Литература

- Еремеев И.И. Славяне и норманны к северу от Днепра до начала X века. Начальные этапы славяно-скандинавских этнокультурных взаимодействий. В двух томах. Том 1. Раннесредневековая славянская колонизация в Восточно-Балтийском регионе. Методология изучения, географический контекст, археологические памятники. Санкт-Петербург: ИИМК РАН, 2023. 808 с.
- Носова М.Б., Шашерина Л.В., Захаров А.Л., Андреев Р.А., Константинов Е.А. От тундростепей к антропогенным ландшафтам: история растительности за 13900 лет по данным палинологического изучения отложений озера Каспля (Смоленская область) // Известия РАН. Серия географическая. 2026. В печати
- Fedorov G., Savelieva L., Bobrov et al. Late glacial and Holocene climate and landscape dynamics in the Valdai Highlands (East European Plain) inferred from lake sediment records // Quaternary Research. 2026. V.129. 19–35.
- Nosova M.B., Zakharov A.L., Lavrenov N.G., et al. A multi-proxy centennial-resolution paleoecological record of Holocene lake sediments in the marginal zone of Last Scandinavian Glaciation (Tver Region, Russia). Quaternary International. 2025. V. 729. 109778.
- Rudinskaya A., Konstantinov E., Tkach N., Tkach A., Borisova O., Nosova M., Zazovskaya E., Dolgikh A., Sapelko T., Kalińska E., Kuznetsov D., Naumenko M., Galka M (2022) Holocene history of the lake and forest island ecosystem at and around Lake Seliger, Valdai Hills (East European Plain, Russia). Int J Earth Sci 111:1,947–1,960. <https://doi.org/10.1007/s00531-022-02210-4>
- Tarasov, P. E., Savelieva, L. A., Long, T., & Leipe, C. (2019). Postglacial vegetation and climate history and traces of early human impact and agriculture in the present-day cool mixed forest zone of European Russia. Quaternary International. V. 516. P. 21–41.

СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР АРКТИЧЕСКИХ ШЕЛЬФОВЫХ МОРЕЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

Я.С. Овсебян¹, Е.Е. Талденкова^{1,2}, Н.О. Митрофанова¹, В.В. Смирнова¹

¹Геологический институт РАН, Москва, yaovsepyan@yandex.ru;

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

Бентосные фораминиферы часто используются при палеоэкологическом анализе для реконструкции условий окружающей среды. Сбор проб для изучения микрофауны в арктических шельфовых морях России направлен на уточнение экологии, выявление индикаторных видов, связанных с определенными факторами среды, для применения актуалистического подхода при анализе кернов плейстоценовых и голоценовых морских осадков.

По примеру Карского моря были изучены комплексы фораминифер морей Лаптевых и Восточно-Сибирского, где ярко выражено сезонное опресняющее влияние речного стока [Polyak et al., 2002]. Параметры солености были взяты за многолетний период наблюдений [Дмитренко и др., 2001]. Исследования подтвердили правомерность выделения экологических групп по степени удаленности от речного влияния: 1) группа внутреннего шельфа с глубинами менее 40 м (придонная соленость может понижаться до 25‰, а поверхностная соленость до 10-20 ‰); 2) группа среднего шельфа с глубинами 40-60 м, с незначительным влиянием рек (придонная соленость 32-33‰, поверхностная 20-25‰); 3) группа внешнего шельфа и континентального склона (придонная соленость 33-34‰, поверхностная соленость более 25‰).

При этом группа фораминифер среднего шельфа в морях Лаптевых и Восточно-Сибирском может быть также приурочена к зоне продуктивности на границе льда в районе Великой Сибирской полыньи.

Оппортунистический вид *Elphidium clavatum* встречается повсеместно в арктических шельфовых морях и служит индикатором стрессовых условий с выраженной сезонностью в поступлении питательных веществ, высокими скоростями седиментации и мутностью вод. Еще один оппортунистический арктический вид *Cassidulina reniforme* является одним из самых массовых для моря Лаптевых, однако его численность намного ниже в пробах из Восточно-Сибирского моря.

Важной находкой в образцах с континентального склона является обнаружение большого количества раковин вида *Cassidulina neoteretis*, который приурочен к водам циркумполярного течения атлантического происхождения.

Экологические группы бентосных фораминифер успешно применяются при реконструкции этапов послеледниковой трансгрессии восточно-арктических морей, смена комплексов маркируют переход от условий начального затопления эстуариев к современным обстановкам на внешнем шельфе.

Исследование выполнено в рамках гранта РНФ № 25-27-00312.

Литература

- Дмитренко И.А., Кириллов С.А., Грибанов В.А., Кассенс Х. Оценка ледопродуктивности стационарных полыней на шельфе морей Карского и Лаптевых на основе многолетних гидрологических наблюдений // Метеорология и гидрология. 2001. № 12. С. 38–49.
- Polyak L., Korsun S., Febo L. A., Stanovoy V., Khusid T., Hald M., Paulsen B. E., Lubinski D.J. Benthic foraminiferal assemblages from the southern Kara Sea, a river-influenced Arctic marine environment // J. Foraminiferal Res. 2002. V. 32 (3). P. 252–273.

ЗОНАЛЬНОСТЬ ПРОЯВЛЕНИЯ ЛИТОГЕНЕЗА И КРИОГЕНЕЗА ПОЗДНЕГО ВАЛДАЯ В ПОЧВАХ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

А.Ю. Овчинников¹

¹*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Пушкинский научный центр биологических исследований РАН» (ИФХиБПП РАН), г. Пушкино, ovchinnikov_a@inbox.ru*

Получены результаты, демонстрирующие зональность в проявлении процессов позднеплейстоценового криогенеза, литогенеза (седиментогенеза) и педогенеза в центре Восточно-Европейской равнины.

В центре Восточно-Европейской равнины в перигляциальной зоне эпохи валдайского оледенения в пределах 1500 км выявлена зональность в проявлении палеокриогенного микрорельефа, что связано с разной напряженностью криогенных и литогенных процессов в данный хроноинтервал. Результаты процессов поздневалдайского криогенеза отчетливо выражены в различных по составу отложениях, выявлены в разных почвенных зонах, обладают разными морфогенетическими особенностями, залегают на разной глубине, погребены разным по мощности осадком.

Анализ полученных результатов для исследуемой территории, входившей в перигляциальную область эпохи валдайского оледенения, показал следующее. Процессы педогенеза, литогенеза и криогенеза сменяли друг друга или происходили одновременно. Как выяснилось в периферийной части в черноземной зоне процессы педогенеза, литогенеза и криогенеза происходили несколько раньше, чем в гумидных регионах. Центральная часть перигляциальной области в зоне распространения серых почв и черноземов лесостепи также прошла все стадии природного процесса криолитопедогенеза. В этой зоне представлены развитые профили средневалдайских погребенных почв, сформированы наиболее крупные и развитые для всей перигляциальной области палеокриогенные структуры. Почвенно-грунтовые толщи, вмещающие палеокриогенные структуры и погребаящие их, значительно мощнее, чем в других изученных территориях. То есть, данная территория по сравнению с другими, оказалась во власти максимально интенсивных процессов литогенеза (седиментогенеза), сопровождавшихся наиболее экстремальными условиями процессов криогенеза.

За рассмотренный интервал времени от средневалдайского этапа до современности валдайский ледник обеспечивал поэтапную смену и интенсивность процессов в перигляциальной области по направлению с юга на север, от периферийной части к приледниковой. То есть, во времени с начала формирования, расцвета и деградации ледникового щита происходила разновременная, зональная и с разной интенсивностью проявления смена процессов педогенеза, литогенеза (седиментогенеза) и криогенеза, и вновь литогенеза и педогенеза на разных территориях центра Восточно-Европейской равнины.

ХРОНОЛОГИЯ СРЕДНЕГО ПАЛЕОЛИТА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ: НОВЫЕ ДАННЫЕ И НОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

А.К. Очередной¹, Е.А. Константинов², Р.Н. Курбанов³

¹*Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург, a.otcherednoy@gmail.com;* ²*Институт географии РАН, Москва, eakonstantinov@yandex.ru;*

³*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, roger.kurbanov@gmail.com*

Новый этап изучения редких среднепалеолитических памятников открытого типа, обнаруженных в разные годы XX века в Восточной Европе, позволяет серьезно корректировать хронологическое положение культурных слоев, традиционно относимых к микроку и леваллеу мустье. Современное датирование связано с обновлением стратиграфической информации для основных памятников и началом серийного использования метода ОСЛ. При получении предварительных инструментальных результатов значительное внимание уделено изучению степени сохранности культурных слоев и культуросодержащих горизонтов, а также полноте стратиграфических колонок каждого из памятников. Основной целью такого комплексного подхода является формирование культурно-хронологической картины распространения среднего палеолита в пределах как минимум Русской равнины. По полноте стратиграфической записи верхнего неоплейстоцена памятники можно условно разделить на несколько групп. Примеры с сильно редуцированной записью – это Челюскинец II, Заикино Пепелище, Рожок I, Бетово и Непряхино. Более полные стратиграфические колонки можно найти на памятниках Бирючья Балка 2, Носово I и Шлях. К памятникам с максимально подробной записью следует отнести Хотылёво I и Сухую Мечётку. Соответственно, на памятниках с более подробной записью и минимумом лакун шансы для подтверждения хроностратиграфического положения культурных слоев методом ОСЛ закономерны и ожидаемы. Во всех остальных случаях ОСЛ пока выступает в качестве «корректора» представления о хронологическом положении культурных слоев. Практически всегда такая корректировка подразумевает удревание возраста, а, значит, и изменение представлений о формировании того или иного культурного явления в среднем палеолите региона. Так, в результате обновления литолого-стратиграфических данных и применения ОСЛ датирования могут быть пересмотрены хронологические представления о таких памятниках, как Челюскинец II, Рожок I, Шлях, Бирючья Балка 2 и Непряхино. Пересмотр может быть незначительным, как в случае с Рожком I или с Челюскинцем II, или весьма существенным, влияющим на определение культурного контекста памятника, как в случае с нижними культурными слоями сложного комплекса Бирючья Балка 2. В ряде случаев пересмотр может кардинально влиять на интерпретацию культурного облика инвентаря памятника. Корректная синхронизация комплексных палеогеографических исследований хорошо известных и новых разрезов на этих памятниках и типологических исследований их каменных индустрий поможет избежать скоропалительных выводов и «сенсационности» в пересмотре культурно-хронологических характеристик распространения среднего палеолита в Восточной Европе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 26-18-01024, <https://rscf.ru/project/26-18-01024/>

КУЛЬТУРНЫЙ СЛОЙ – ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ЗАПАДНОЙ БЕРИНГИИ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ (НА ПРИМЕРЕ ЯНСКОГО КОМПЛЕКСА СТОЯНОК)

Е.Ю. Павлова¹, Е.В. Зиновьев², О.М. Корона², В.В. Питулько^{3,4}

¹ ФГБУ ААНИИ, Санкт-Петербург, pavlovaelena759@gmail.com; ² ИЭРиЖ УрО РАН, Екатеринбург, zin62@mail.ru, korona07@mail.ru; ³ ФГБУН ИИМК РАН, Санкт-Петербург, pitulkov@gmail.com; ⁴ ФГБУН МАЭ им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН, Санкт-Петербург

Янский комплекс стоянок (ЯКС), расположенный в западной части Яно-Индибирской низменности на левом берегу р. Яна на 195 км от ее устья (координаты 70° 43' с.ш. и 135° 25' в.д.), документирует ранний этап расселения человека в арктической Западной Берингии во второй половине позднего неоплейстоцена 28,5 – 27 тыс. ¹⁴С л.н. (32,6 – 31,1 тыс. кал.л.н.). В составе ЯКС выделено несколько близких по возрасту археологических объектов, в пяти из которых культурный материал был встречен *in situ*. Культурный слой (культуросодержащий горизонт, КСГ) в высокой степени насыщен находками из камня, фаунистическими остатками, артефактами из кости и бивня мамонта. Он приурочен к средней части отложений едомного ледового комплекса (ЛК) мощностью 14–16 м, слагающего вторую террасу, и залегает на высоте 7,5–8 м над урезом реки. Его мощность составляет 15–20 см. КСГ разделен на отдельные участки, приуроченные к грунтовым полигонам ЛК. Отложения КСГ изучены методами палинологического, карпологического, палеоэнтомологического анализов.

Возраст КСГ определен многочисленными ¹⁴С датировками, полученными по фаунистическим остаткам, очажным массам и артефактам из органических материалов и контролируется датированием подстилающих и перекрывающих отложений разреза ЛК. Установлен циклический характер обитания. Результаты палинологического анализа показывают, что в течение наиболее интенсивного из них в окрестности ЯКС растительный покров был представлен гемикриофитостепными осоково-злаково-разнотравными сообществами на слабозадернованных аллювиальных песчано-суглинистых наносах обширной поймы и сухими луговинами по берегам реки. В понижениях были распространены локальные заболоченные участки лугово-кустарниковых сообществ с ивой и карликовой березкой.

Карпологические данные позволяют реконструировать мозаичные ландшафты, в которых соседствовали характеризующиеся различной степенью заболоченности тундровые, криофитостепные сообщества и фитоценозы незадернованных субстратов. Энтомокомплексы отражают население открытых участков с развитым травяно-кустарничковым покровом, которые соседствовали с одной стороны с водоемами, а с другой – с открытыми пустошами.

Реконструкции на основе палеоботанических данных показали, что около 28 тыс. ¹⁴С л.н. (31,9 тыс. кал.л.н.) температуры воздуха на протяжении всего года превышали современные и составляли $\Delta T_{\text{стм}} = -1.4 - +2^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_{\text{ср.год}} = -0.7 - +3.1^{\circ}\text{C}$ на фоне чередования сухих и влажных сезонов при $\Delta p_{\text{ср.год}}$ от –50 до +50 мм/год. Около 27 тыс. ¹⁴С л.н. (31,1 тыс. кал.л.н.) температура воздуха летних сезонов и среднегодовая температура превышали современные значения ($\Delta T_{\text{стм}} = -1.6 - +0.9^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_{\text{ср.год}} = -0.6 - +2.3^{\circ}\text{C}$), годовая сумма осадков была преимущественно ниже современных значений ($\Delta p_{\text{ср.год}} = -40 - +10$ мм/год), что отражает термоксеротический характер климата.

Исследование поддержано РНФ, проект № 24-68-00031.

СУЩЕСТВОВАЛ ЛИ СТОК ИЗ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПРИАРАЛЬЕ В ЛЕДНИКОВЫЕ ЭПОХИ ПРОШЛОГО?

А.В. Панин¹, Д.В.Баранов¹, О.К.Борисова¹, Р.Н.Курбанов^{1,2}, А.В.Лудикова³, А.О.Уткина¹,
Р.С.Шухвостов¹

¹Институт географии РАН, Москва, avpanin@igras.ru; ²МГУ им. М.В.Ломоносова, Географический факультет, Москва; ³Институт озероведения СПб ФИЦ РАН, Санкт-Петербург.

Тургайская (Тобол-Убаганская) ложбина – палеодолина глубиной до 100 м и шириной более 25 км, пересекающая континентальный водораздел между бассейном Ледовитого океана и областью внутреннего стока Центральной Азии. Бурением 1960-х гг установлено, что палеодолина выполнена толщей рыхлых отложений мощностью до 80-90 м. Выдвигались гипотезы о переливе через Тургайскую ложбину ледниково-подпрудных озер, формирование в центральной части Западносибирской равнины предполагалось по геоморфологическим признакам.

Более поздние геологические данные не выявили в Западной Сибири покрова озерных отложений до высоты 120 м. абс. (максимальная отметка дна Тургайской ложбины). Отдельные подпрудные озера могли заполнять долины до высот 50-60 м абс. Это ставит под сомнение возможность стока подпрудных вод по Тургайской ложбине в последнюю ледниковую эпоху. Однако может быть, этот сток существовал ранее, в эпохи максимальных среднечетвертичных оледенений? Для ответа на этот вопрос в самой высокой точке Тургайской ложбины была пробурена скважина и получен полный керн четвертичного заполнения палеодолины мощностью 71.2 м, изученный комплексом методов.

Песчаные отложения залегают в нижних 10 м разреза. По данным IRSL датирования здесь выделяется две пачки возрастом ~240 и ~130 тыс.л. Выше до глубины 48 м залегают существенно песчанистые суглинки с IRSL возрастом ~110 тыс.л. Данные гранулометрического, спорово-пыльцевого и биоанализа согласно указывают на флювиальный генезис этих отложений – это аллювий, в верхней части с прослоями озерных (возможно, пойменных) осадков. Состав пыльцевых спектров и флоры свидетельствует о существовании сухих степей в межледниковых климатических условиях, близких к современным, что подтверждается полученными датами (начало MIS 7 и первая треть MIS 5).

Верхние 48 м разреза существенно суглинистые, представляют осадки небольших озер, питавшихся местным стоком, с участием эолового материала, формировавшиеся в условиях более сухих, чем современные, вариантов степной растительности (до полупустынной) и датированные IRSL/OSL от ~80 до ~20 тыс.л.н.

Кроме того, изучены разрезы морских террас высотой ~65 м абс. (12 м над максимальным уровнем Арала в 1960-х гг) на северном берегу высохшего Арала (п-ов Куланды в районе мыса Изенды). Полученные IRSL даты позволяют заключить, что террасы формировались около 300 тыс.л.н. Эта фаза существования Арала, очевидно, также поддерживалась стоком через Тургайскую палеодолину.

Таким образом, мощный сток из Западной Сибири в Арал начался (значительно?) ранее 300 тыс.л.н. и продолжался до ~110 тыс.л.н. Этот сток не прерывался в межледниковые эпохи, т.е. не был связан с ледниковым подпруживанием. Сток через Тургай наполнял Аральскую котловину до уровней значительно более высоких, чем в последнюю фазу существования Арала в конце позднего плейстоцена – голоцене.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФ, проект 22-17-00259п.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ В СРЕДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ — МИС 9

П.Г. Панин¹, П.И. Калинин¹, А.В. Бухонов², С.Н. Тимирёва¹, Ю.М. Кононов¹, К.Г. Филиппова¹

¹Институт географии РАН, г. Москва, pgranin@igras.ru; ²Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана, г. Мытищи

Исследование палеопочв имеет большое значение для прогнозирования грядущих перемен климата. Восточно-Европейская равнина занимает обширную площадь, где в лёссово-почвенных сериях вскрываются среднеплейстоценовые палеопочвы. В предлагаемом исследовании выполнялись работы на лёссовых разрезах, расположенных вдоль маршрута Москва — Элиста: Еганово (на территории г. Москвы), Ожерелье-2020 и Павловское (Московская обл.), Лихвин-2018 (Тульская обл.) [Panin et al., 2021], Стрелица-2017 (Воронежская обл.), Семь Тополей (Волгоградская обл.), Фёдоровка (Липецкая обл.), Беглица-2017 [Panin et al., 2023] и Элиста [Panin et al., 2025].

Проведённый комплекс исследований позволил диагностировать генезис палеопочв и выявить особенности их строения. Изучение характеристик палеопочв через сравнение с современными почвенными аналогами помогает восстановить климатические условия в интервале МИС 9. В отобранных образцах были проведены измерения содержания органических веществ, карбонатов, гранулометрического состава, рН (1:2,5), ёмкости катионного обмена, количества аморфного и окристаллизованного железа, магнитной восприимчивости, цвета, потерь при прокаливании, гипса и гигроскопической влажности. Дополнительно применялся микроморфологический метод для детального изучения процессов почвообразования исследуемых палеопочв. Определение возраста палеопочв осуществлялось методом ОСЛ, проведённым сотрудниками ФГБУ «ВСЕГЕИ».

В период МИС 9 формировался инжавинский педокомплекс, состоящий из двух палеопочв: раннеинжавинской межледниковой (МИС 9е) и позднеинжавинской интерстадиальной (МИС 9а или 9с). Установлено, что в межледниковый период формировались широтные почвенные зоны: северная область характеризовалась развитием палеопочв, сходных с современными дерново-подзолистыми и подзолистыми почвами; далее на юг, помимо дерново-подзолистых и подзолистых почв, появлялись светло-серые лесные почвы; в районе Волгоградской и Ростовской областей доминировали чернозёмы обыкновенные; на самом юге, в пределах Республики Калмыкии, на сегодняшний день данных о палеопочвах МИС 9 нет.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания: FMWS-2026-0004 «Эволюция природной среды в четвертичном периоде как основа современных ландшафтов и жизнедеятельности древнего и современного человека».

Литература

1.

РАЗВИТИЕ ДЮННЫХ ПОЛЕЙ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В КОНЦЕ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА

Д.О. Паршин^{1, 2}, М.А. Ищенко³

¹Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, dannparshin@yandex.ru; ²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург; ³Воронежский государственный университет, Воронеж.

В пределах юга Западной Сибири значительные территории занимают комплексы эоловых форм (дюн) различной морфологии [Зыкина и др., 2024]. Сложные и многочисленные связи с условиями среды, определяющими пространственное положение, морфологию и динамику развития дюн, позволяют рассматривать данные скопления в качестве полноценных эоловых систем – дюнных полей. Будучи реликтами, их внутренняя организация и морфологическое разнообразие заключают в себе ценные сведения о палеогеографических обстановках прошлого.

В результате анализа дюнных полей, для Барабинской, Кулундинской равнин и Павлодарского Прииртышья установлены три разновозрастных генерации дюн. Наиболее древними формами являются поперечные дюны, развивавшиеся в условиях более разреженного растительного покрова и бимодального ветрового режима с доминированием юго-западных ветров и подчиненной ролью западного переноса. Вероятно, отступление ледников на севере привело к активизации процессов циклогенеза в центральных частях Западной Сибири, что могло увеличить барический градиент и, как следствие, скорость ветров в переходной зоне.

Второй популяцией дюн стали широко распространенные линейные дюны (гривы). Их формирование было сопряжено со смягчением климата, приведшего к сокращению доступа к материалу, в условиях унимодального режима с ведущей ролью юго-западных ветров, действующих на периферии более выраженной оси Воейкова. Изменения атмосферной циркуляции нашли отражение и в смещении дюнообразования к северу – в зону современной лесостепи и далее до 60° с.ш., где развиты т.н. «мавры» [Тарноградский, 1963] – северные аналоги грив. Полученные для гривы, расположенной на юго-востоке города Купино, ОСЛ-возрасты согласуются с опубликованными данными [Larin et al., 2024], лежащих в диапазон между 34 и 26 тыс. л.н. Люнетты, часто занимающие восточные и северо-восточные борта небольших древних озерных котловин, в ряде случаев сливаются с наветренными сторонами грив, что может указывать на одновозрастность этих форм.

Третья популяция связана с эоловыми массивами, тяготеющими к первым и вторым террасам крупных водотоков региона. Данные эоловые формы, исходя из геоморфологического положения и имеющихся ОСЛ-возрастов [Larin et al., 2024], образованы в позднеледниковье.

Литература

- Зыкина В.С., Зыкин В.С., Маликова Е.Л. Лёссово-почвенная последовательность и эоловый рельеф плейстоцена Западной Сибири: хронология и особенности их формирования // Геоморфология и палеогеография, 2024. Т. 55. № 2. С. 34–62.
- Тарноградский В.Д. Основные черты геоморфологического строения юго-западной части Западно-Сибирской низменности // Труды ВСЕГЕИ, новая серия, 1963. Т. 90. С. 134–145.
- Larin S.I., Kozlov O.V., Larina N.S. et al. First Experience on Optically Stimulated Luminescence Dating of the Crest Relief Deposits in the Tobol-Ishim Interfluvium // Doklady Earth Sciences, 2024. V. 53. Suppl 1. P. 51–60.

АРХЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ДРЕВНИХ ЖЕЛЕЗОПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ СТОЯНКИ КУЯХТАНАР (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)

А.М. Пасенко¹, О.В. Пилипенко¹

¹*Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, pasenkoal@ya.ru*

Образцы печей, которые использовались для плавления железа в древности интересны тем, что в них может сохраниться запись величины и направления геомагнитного поля, имевшего место во время последнего высокотемпературного нагрева. Объектом петромагнитного и археоманитного исследования служили фрагменты печи, отобранные на урочище Куяхтанар, относящемся к геологическому памятнику республики Алтай. В данных печах выплавлялось железо, что отражено в переводе с тюркского языка слова Куяхтанар, обозначающего «надень кольчугу». Обычно плавильные печи использовались только один раз, и для следующей плавки сооружалась новая печь. Этот факт предполагает однокомпонентный состав термоостаточной намагниченности (TRM), что должно отражаться на диаграммах Араи-Нагаты в виде линейного тренда зависимости естественной остаточной намагниченности от парциальной термоостаточной намагниченности. Иногда новые печи строились на основе старых, что должно найти отражение в виде многокомпонентного тренда диаграмм Араи-Нагаты. В Куяхтанаре плавильные печи делались в виде ям, куда помещались древесный уголь и руда. По остаткам древесного угля, найденного в печи, расположенной на правом берегу ручья Куяхтанар, радиоуглеродным методом датирования был определен возраст, как $\sim 175 \pm 35$ г. н.э. [Гутак, Русанов, 2013].

Для оценки перспективности исследований палеонапряженности на изучаемом объекте был проведен комплекс терромагнитных анализов. Ступенчатый терромагнитный анализ зависимости намагниченности насыщения от температуры на образце фрагмента печи показал, что в ходе нагрева кривая намагниченности насыщения $J_s(T)$ имеет перегиб в районе температуры Кюри магнетита или частично окисленного магнетита. В ходе ступенчатых нагревов величина J_s несколько уменьшается, что говорит об окислении ферритмагнитных минералов на воздухе. Структура зерен магнетита и/или частично окисленного магнетита псевдооднодоменная.

Проведенные эксперименты модифицированным методом двойных ступенчатых нагревов Телье-Коэ [Thellier and Thellier, 1959; Coe, 1967] позволили определить археонапряженность магнитного поля, записанного во время высокотемпературного нагрева печи, ~ 61.5 мкТл в $\sim 175 \pm 35$ г. н.э., что хорошо согласуется с ожидаемым повышенным уровнем напряженности магнитного поля в исследуемый интервал времени.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гос. задания ИФЗ РАН № FMWU-2025-0033 в Центре коллективного пользования «Петрофизика, геомеханика и палеомагнетизм» ИФЗ РАН.

Литература

- Гутак Я.М., Русанов Г.Г. О возрасте железоплавильных печей урочища Куяхтанар (горный Алтай) // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. Горное дело и геотехнологии, 2013, №2(4), с.18-20.
- Coe R.S. Paleointensities of the Earth's magnetic field determined from tertiary and quaternary rocks // J. Geophys. Res, 1967, V. 72, p. 3247–3262.
- Thellier E., Thellier O. Sur l'intensité du champ magnétique terrestre dans le passé historique et géologique // Ann. Geophys, 1959, v. 15, p. 285-378.

ПРИРОДНАЯ ОБСТАНОВКА ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ ВЯТКИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА)

О.М. Пахомова¹

¹ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, г. Киров, olgapakhomova26@yandex.ru

Реконструкция природной обстановки проходила на основании данных разрезов, расположенных в среднем течении р. Вятки. Разрез Боровица-2 представляет собой отложения второй надпойменной террасы Вятки. Это двучленная песчаная аллювиальная толща вскрытой мощностью 7,3 м. В нижней части разреза содержание древесных растений до 55%, здесь присутствует пыльца ели, сосны, но доминантами являются *Betula s. Albae* – 20% и *Betula s. Fruticosae* – 20%, около 8% пыльцы *Betula pana*. В средней части разреза есть прослой суглинистых линз, где встречаются остатки ископаемой древесины. Для этой зоны была получена C14 дата 36620 ± 4420 л.н. Содержание пыльцы деревьев снижается до 20-30%. Группа травянистых доминирует в спектрах этой зоны (до 80%). Здесь наблюдается преобладание пыльцы *Chenopodiaceae* (до 55%), *Roaceae*, *Artemisia* и прочего разнотравья. Выше по разрезу видна явная смена условий, лесные формации становились доминирующими, доля пыльцы деревьев увеличивается к верхней части и достигает 80 %. Возрастает роль *Picea* и *Pinus* до 20%, *Betula s. Albae* до 45%, *Betula s. Fruticosae* до 30%. Еще выше по разрезу уменьшается содержание пыльцы берёзы, увеличивается – сосны, отмечается присутствие пыльцы *Tilia* до 12%. Таким образом, ход изменения растительности свидетельствует об эволюции климата от холодного к прохладному, после чего было сначала незначительное, а затем более заметное потепление. В основании разреза отмечено одно из похолоданий среднего валдая, переходящее в верхней части в дунаевское потепление.

Разрез Боровица-1 вскрывает отложения первой надпойменной террасы. Мощность разреза составляет 4,4 м. В нижней части разрез сложен мелкозернистым песком и супесью (4,4-1,5 м), в верхней части крупнозернистым песком с мелкой галькой. Разрез стратиграфически надстраивается над отложениями разреза Боровица-2. Нижняя часть толщи характеризуется повышенным содержанием пыльцы древесных (60-70%). Здесь присутствует пыльца *Betula s. Albae* до 40% и, примерно с равным участием (10-15%), пыльца *Pinus sylvestris* и *Picea*, в небольшом количестве встречена пыльца *Tilia*, единично – *Corylus*. Группа травянистых составляет 20-40%. Вероятно, эта часть разреза отвечает относительно тёплому отрезку времени. Среднюю часть разреза слагает более грубый материал – крупнозернистый песок с галькой. Группа древесных по-прежнему доминирует, но уже не за счёт хвойных, а за счёт резкого увеличения пыльцы *Betula s. Fruticosae* до 30% и *Betula pana* до 50%. В группе споровых полностью исчезают споры *Polypodiaceae*, и появляются споры *Selaginella selaginoides*. Не исключено, что похолодание, зафиксированное в средней части разреза, можно отнести ко времени климатического минимума поздневалдайского оледенения.

Вероятно, в этих разрезах на озёрные отложения наложен аллювий I и II надпойменных террас. По палинологическим данным можно сказать, что в данном районе преобладали хвойно - мелколиственные леса с елью, сосной, пихтой, с видами берёз. Но эта растительность быстро угасла в результате резкого похолодания, когда преобладающей в ландшафте очень быстро стала кустарничковая берёзовая тундра с участием *Betula pana* (до 52%), с присутствием *Selaginella selaginoides*. Т.о. формации хвойно-мелколиственных сообществ были замещены тундрово-кустарниковыми сообществами. Эти данные хорошо коррелируются с данными, полученными для центральной части Восточно-Европейской равнины.

РЕКОНСТРУКЦИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ВЫСОКОГОРЬЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА БОЛОТНЫХ И ЗООГЕННЫХ АРХИВОВ

И.Е. Пачковская¹, А.Н. Бабенко², А.А. Трошина², В.Е. Пименов¹, А.Д. Куприянов², А.Е. Шатунов³

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, razchkowskii@mail.ru; ²Институт археологии РАН, г. Москва; ³Институт географии РАН, г. Москва.

Для реконструкции палеоклиматической обстановки в позднем голоцене помимо классических болотных отложений могут быть использованы зоогенные отложения (навоз скота), накапливающиеся в скальных убежищах. Цель работы – реконструкция климатически обусловленных изменений природной среды в высокогорьях Карачаево-Черкесии.

Исследованы четыре объекта в высокогорьях Малокарачаевского района КЧР (2000–2200 м н.у.м.): торфяники Икара и Гум-Баши, а также зоогенные отложения Малый Бермамыт и Гум-Баши. Для всех объектов выполнены спорово-пыльцевой анализ (116 образцов) и радиоуглеродное датирование. Для болотных отложений определены потери при прокаливании и проведен ботанический анализ торфа, для зоогенных – изотопный анализ ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$).

Торфонакопление в болоте Икара началось в X–IX вв. до н.э., на изученном участке болота Гум-Баши – с XIII в. н.э. Зоогенные отложения начали накапливаться в VII–XVII вв. Климатические реконструкции опираются на ботанический состав торфа, палинологические данные из болотных и зоогенных отложений и результаты измерений $\delta^{13}\text{C}$ в зоогенных отложениях (рост значений указывает на аридизацию). Совместный анализ позволил проследить чередование климатических фаз, согласующихся с климатическими событиями позднего голоцена Северного полушария.

Начальный этап развития болота Икара характеризовался прохладными и влажными условиями: в основании разреза зафиксированы остатки *Scirpus lacustris*, указывающие на существование мелководного озера, которое затем трансформировалось в осоковое болото (*Carex vesicaria*, *C. limosa*) при минимальной доле сосны и низкой скорости торфонакопления. Переход к сухому и теплему этапу в интервале V–XII вв. маркируется ростом доли сосны до 50% и сменой *C. limosa* на *C. caespitosa*, что свидетельствует о закатывании болота на фоне нестабильного водного режима. Этому же интервалу в зоогенных отложениях Гум-Баши соответствуют максимальные значения $\delta^{13}\text{C}$ (до $-25,8\text{‰}$), независимо подтверждающие сокращение увлажнения климата в период Средневековой климатической аномалии. Последовавшее похолодание и гумидизация XII–XVII вв. (Малый ледниковый период) проявлены на Икаре уменьшением доли пыльцы сосны; в зоогенных отложениях Гум-Баши значения $\delta^{13}\text{C}$ в это время достигают минимума, в пыльцевых спектрах появляется пыльца ели. Современное потепление (XVII–XXI вв.) отличается на обоих болотах максимальной долей пыльцы сосны и рекордными скоростями торфонакопления; на Гум-Баши появляются болотница (*Eleocharis palustris*) и зеленые мхи (*Scorpidium scorpioides*), которые указывают на обводнение болота. В зоогенных отложениях $\delta^{13}\text{C}$ достигает минимальных значений, что в совокупности указывает на рост увлажнения. Сходный изотопный тренд прослежен и в разрезе Малый Бермамыт.

ПРИРОДНАЯ СРЕДА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧУКОТКИ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ: РЕКОНСТРУКЦИЯ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ЛЕДОВОГО КОМПЛЕКСА

Д.В. Петров^{1,2}, Г.К. Данилов, Е.Ю.³ Недорубова, В.И.¹ Цыганкова, С.Л. Вартанян¹

¹СВКНИИ ДВО РАН, г. Магадан, dionic199@gmail.com; ²ИБПС ДВО РАН, г. Магадан; ³МАЭ РАН, г. Санкт-Петербург

Отложения ледового комплекса (едома) – ценный палеоэкологический архив, однако на Чукотке они до сих пор изучены фрагментарно, особенно с палеоботанической точки зрения. Нами исследованы два ранее неописанных обнажения (ЧГ-16 и 15-й км), находящиеся в Раучуа-Чаунской низменности и охватывающие интервал ~46-23 тыс. кал. л.н. (МИС 3-2). Использованы спорово-пыльцевой анализ, макроостатков растений, стабильных изотопов ($\delta^{18}\text{O}$, δD) в ПЖЛ и радиоуглеродное AMS датирование. В рамках исследованного временного интервала было выявлено несколько этапов климатических изменений.

В поздней МИС 3 (46-35 тыс. кал. л.н.) господствовали травянистые сообщества с преобладанием злаков и осок при незначительном участии кустарников (*Betula*, *Alnus*). Пик содержания спор *Sphagnum* и пыльцы кустарников в интервале 34-29 тыс. кал. л.н. указывает на небольшое смягчение климата и повышение увлажнённости, что соответствует региональному оптимуму МИС 3. Макроостатки свидетельствуют о мозаичности растительного покрова: чередовании галечниковых пойм, сухих склонов и пятнистых тундр. После ~28 тыс. кал. л.н. (МИС 2) доля кустарников и влаголюбивых таксонов сокращается, в спектрах доминируют злаки и разнотравье – признак похолодания и аридизации. На основе изотопного состава ПЖЛ были реконструированы средние январские температуры: $-49,5^{\circ}\text{C}$ для разреза ЧГ-16 и -53°C для разреза 15-й км, демонстрируя сильную континентальность климата.

Полученные данные хорошо согласуются с реконструкциями по другим разрезам Западной Берингии (оз. Илирней, о. Айон, р. Майн), но показывают, что зимние температуры в северо-западной Чукотке были значительно ниже, чем в южных районах, что отражает внутрирегиональные климатические градиенты.

АРХЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ЦЕНТРА РУССКОЙ РАВНИНЫ ОТ НЕОЛИТА ДО ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА

О.В. Пилипенко¹

¹ *Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, pilipenko@ifz.ru*

Археоманитные исследования направлены на решение обратной задачи палеомагнетизма, заключающейся в определении археонапряженности геомагнитного поля по величине термоостаточной намагниченности. С целью построения референтной кривой изменения напряженности магнитного поля, записанного в керамическом материале центра Русской равнины, петромагнитными и археоманитными методами изучены коллекции фрагментов керамики, отобранных на многослойных археологических памятниках: Сахтыш I и Сахтыш II – 56°48' с.ш., 40°33' в.д. [Начасова и др., 2018; 2022], Дмитровская слобода II – 55°34' с.ш., 42°03' в.д. [Pilipenko et al., 2019] и Вёкса III – 59°17' с.ш., 40°10' в.д. [Начасова и др., 2020], Гришинский исток III – 54°41' с.ш., 40°57' в.д., Тюков городок – 55°07' с.ш., 39°58' в.д. Шишкинское городище – 54°10' с.ш., 40°06' в.д. [Пилипенко и др., 2023; Пилипенко, Азаров, 2025], Ивановское III – 56°49' с.ш., 39°00' в.д. [Пилипенко, Цетлин, 2025], Дьяково городище – 55°40' с.ш., 37°40' в.д. [Пилипенко, Лопатина, 2026]. Возраст фрагментов керамики определен типологически и радиоуглеродным методом по углю, найденному на месте очагов древних жилищ, или по нагару на посуде, образовавшемуся в результате сгорания остатков пищи, или по иным органическим остаткам. Основными носителями термоостаточной намагниченности в фрагментах керамики являются частично окисленные зерна магнетита псевдооднодоменной структуры или маггемита. Определения археонапряженности магнитного поля, которое имело место во время изготовления и последнего высокотемпературного обжига керамики, выполнены методом Телье в модификации Коэ. Перед началом экспериментов по определению археонапряженности магнитного поля методом Телье-Коэ проводился учет влияния магнитной анизотропии TRM путем создания лабораторной TRM_{лаб} в направлении характеристической компоненты NRM образцов керамики и скорости охлаждения керамики.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гос. задания ИФЗ РАН № FMWU-2025-0033 в Центре коллективного пользования «Петрофизика, геомеханика и палеомагнетизм» ИФЗ РАН.

Литература

- Начасова И.Е., Пилипенко О.В., Марков Г.П., Грибов С.К., Цетлин Ю.Б. Напряженность геомагнитного поля в неолите в центре Русской равнины // Геомагнетизм и аэрономия, 2018, № 3, с. 451-468.
- Начасова И.Е., Пилипенко О.В., Марков Г.П., Недомолкина Н.Г. Напряженность геомагнитного поля в районе Русской равнины в V-III тыс. до н.э. // Физика Земли, 2020, № 2, с. 103-114.
- Начасова И.Е., Пилипенко О.В., Цетлин Ю.Б. Запись геомагнитного поля в керамике центра Русской равнины в III-II тыс. до н.э. // Физика Земли, 2022, № 2, с. 60-72.
- Пилипенко О.В., Азаров Е.С. Археоманитные исследования керамики поздняяковской культуры археологического памятника Гришинский исток III на территории Рязанской области // Геофизические исследования, 2026, №3.
- Пилипенко О.В., Лопатина О.А. Археоманитные исследования керамики археологического памятника Дьяково городище (заповедник Коломенское, г. Москва) // Физика Земли, 2026.
- Пилипенко О.В., Начасова И.Е., Азаров А.С. Вариации палеонапряженности геомагнитного поля, записанные в археологической керамике позднего бронзового и раннего железного веков центра Русской равнины // Физика Земли, 2023, № 6, с. 224-244.
- Пилипенко О.В., Цетлин Ю.Б. Археоманитный возраст фрагментов керамики археологического многослойного памятника Ивановское III // Физика Земли, 2025, № 3, с. 41-53.

РАЗРАБОТКА ТРАНСФЕРНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОЛОТ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ДАННЫХ (НА ПРИМЕРЕ ТОРФЯНИКОВ ЦЕНТРА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ)

В.Е. Пименов¹, О.В. Чередниченко¹, А.Н. Цыганов¹, В.Э. Федосов¹, Т.Ю. Минаева², Н.Г. Мазей¹, Е.А. Игнатова¹, Ю.А. Мазей¹

¹Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, биологический факультет, Москва, e-mail: v-pimenov01@inbox.ru; ²Care for Ecosystems, Görlitz, Germany

Реконструкция долговременной динамики гидрологического и гидрохимического режима болот необходима для понимания реакции водно-болотных экосистем на изменение климата и антропогенную нагрузку. К ключевым параметрам подобных реконструкций относят уровень болотных вод (УБВ), показатели кислотности (pH) и минерализации. В современных палеоэкологических исследованиях количественные реконструкции УБВ чаще всего выполняют с использованием трансферных функций (калибровочных моделей), основанных на данных ризоподного анализа (сообщества раковинных амёб), тогда как кислотность и минерализация могут быть реконструированы по данным диатомового анализа. Однако применение этих индикаторов имеет ряд ограничений: раковинные амёбы наиболее информативны преимущественно в сфагновых торфах, а диатомовые водоросли в торфяных отложениях встречаются крайне редко. В связи с этим перспективным направлением является использование комплексного подхода, основанного на нескольких группах палеоэкологических индикаторов, включая раковинных амёб, растительные макроостатки и степень гумификации торфа. Целью настоящей работы была разработка трансферных функций для количественной реконструкции УБВ, pH и минерализации на основе данных о современной растительности болот.

Для этого были изучены болота в окрестностях Звенигородской биологической станции МГУ (Московская область). Выполнено 180 описаний растительности на площадках 50×50 см в 46 местообитаниях. Для каждой площадки измеряли УБВ, pH и минерализацию. Полученная база была дополнена 208 архивными описаниями с болота Старосельский мох в Тверской области. Итоговый массив включал 388 площадок и 117 видов растений. Структуру данных анализировали методом DCA, а передаточные функции строили с помощью подходов WA, WAPLS и MAT. Качество моделей оценивали по R² и RMSEP при бутстреп-кросс-валидации с 500 псевдорепликациями.

Ординационный анализ показал, что первая ось DCA связана с pH и минерализацией и разделяла олиготрофные сфагновые болота и сообщества более эутрофных местообитаний. Вторая ось отражала различия между более сухими местообитаниями (кочки, повышения) и обводнёнными мочажинами. УБВ значимо отрицательно связан с pH, тогда как значимой связи между УБВ и минерализацией выявлено не было. Наиболее устойчивые результаты при кросс-валидации трансферных функций показал метод WAPLS. Для УБВ модель имела R² = 0,82 и RMSEP = 9,35 см; для минерализации R² = 0,93 и RMSEP = 15,67 ppm; для pH R² = 0,91 и RMSEP = 0,53.

Полученные результаты показали, что по структуре современной болотной растительности можно реконструировать гидрологические и гидрохимические параметры микроэкоотопа. Такой подход позволит получить более детальные реконструкции динамики болотных экосистем в голоцене.

Исследование выполнено в рамках проекта РНФ № 24-14-00065.

ГИС-РЕКОНСТРУКЦИИ ЭВОЛЮЦИИ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

Потахин М.С.^{1,2}, Зобков М.Б.¹, Кублицкий Ю.А.², Кузнецов Д.Д.³, Субетто Д.А.²

¹Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, mpotakhin@mail.ru;

²Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург; ³Институт озероведения РАН, г. Санкт-Петербург;

Вопрос эволюции Ладожского озера в течение позднего неоплейстоцена и голоцена имеет более чем полутора вековой период исследования. Есть ряд оригинальных гипотез, по-разному оценивающих постледниковое поднятие территории, расположение и высоту порогов стока, размеры водоема и т.д. При этом в истории Ладоги поздне- и послеледниковое время четко прослеживается ряд трансгрессивно-регрессивных этапов развития [Subetto et al., 2020]: Ладожский залив Балтийского ледникового озера (14000–11600 кал. л.н.); первая изоляция Ладожского озера (11600–10700 кал. л.н.); Ладожский залив Анцилового озера (10700–9800 кал. л.н.); вторая изоляция Ладожского озера (9500–5900 кал. л.н.); Ладожская трансгрессия (5900–~3300 кал. л.н.); Ладожское озеро после образования Невы (~3300 кал. л.н.–н.в.).

Существует несколько ГИС-реконструкций Ладожского озера, созданных на основе цифровых моделей рельефа (ЦМР). Они воспроизводят основные этапы развития водоема, но не дают оценок изменения его морфометрических характеристик и показателей, т.к. для их создания не использовались цифровые батиметрические модели (ЦБМ). Нами разработана ЦМР исследуемого района, включающая высотные отметки суши из модели JdF [Kirmse, de Ferranti, 2017] и данные о глубинах из ЦБМ Ладожского и Онежского озер. ЦМР была дополнена специально созданными цифровыми моделями восточной части Финского залива Балтийского моря и крупных финских озер (Сайма, Пиелинен, Пуула и др.), а также малых водоемов. На основе созданной интегрированной ЦМР и геофизической модели изостазии Земли Ice6G [Argus et al., 2014] проведены реконструкции развития Ладожского озера и его водосбора с шагом 1000 лет (10000–1000 кал. л.н.).

Анализ проведенных реконструкций показывает, что они достаточно хорошо отражают основные этапы развития Ладожского озера в голоцене. Была воспроизведена вторая изоляция Ладоги, сток из которой шёл в котловину Балтики через Гейниокский пролив. За счет гляциоизостатического подъема происходил постепенный перекоп ладожской котловины на юг, площадь его увеличилась (с 12800 до 18000 км²). Реконструкции также воспроизвели пятый и шестой этапы развития Ладожского озера. Первый из них связан с открытием стока из оз. Сайма в котловину Ладоги через р. Вуокса, что привело к увеличению площади водосбора Ладожского озера (с 228000 до 292000 км²), а второй — с образованием реки Невы. В настоящее время проводятся ГИС-реконструкции развития Ладоги в позднем неоплейстоцене (16000–11000 кал. л.н.) с использованием моделей дегляциации изучаемой территории и изменения уровня Мирового океана. Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 24-17-00206 (<https://rscf.ru/project/24-17-00206>).

Литература

Argus D.F., Peltier W.R., Drummond R., Moore A.W. The Antarctica component of postglacial rebound model ICE-6G_C (VM5a) based upon GPS positioning, exposure age dating of ice thicknesses, and relative sea level histories // *Geophysical Journal International*. 2014. 198(1). P. 537–563.
Kirmse A., de Ferranti J. Calculating the prominence and isolation of every mountain in the world // *Progress in Physical Geography*. 2017. 41(6). P. 788–802.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЯНЫ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ (СЕВЕРНАЯ ЯКУТИЯ)

К.Е. Протодяконов¹

¹БУ «Музей Природы и Человека», Ханты-Мансийск, sakha.paleontolog@mail.ru

Бассейн р. Яны и прилегающие к нему территории являются ключевым регионом на севере Якутии, где широко представлены отложения четвертичной системы. Они характеризуются различным геологическим возрастом и богатым палеонтологическим материалом, что имеет важное значение для воссоздания ландшафтно-климатических условий прошлого [Протодяконов и др., 2018]. В работе рассматривается динамика палеогеографических обстановок в среднем течении р. Яны в позднем неоплейстоцене. Фактической основой исследования послужили результаты комплексного изучения местонахождений неоплейстоценовой мегафауны. Для реконструкции условий природной среды использовались опубликованные источники, фондовые геологические отчеты, а также новые, еще неопубликованные данные палинологического анализа по изученным разрезам [Томская, Саввинова, 1971; Ashastina et al., 2018; Pitulko, Pavlova, 2023]. Обобщение данных полевых работ, результатов изучения остатков мегафауны и спорово-пыльцевых спектров показывает, что палеогеографические обстановки региона характеризовались следующими условиями:

Зырянский криохрон (МИС 4): ознаменовался резким похолоданием климата. Преобладающие ландшафты были представлены открытыми лугово-степными пространствами с изолированными участками лесной растительности, служившие кормовой базой для представителей мамонтового комплекса.

Каргинский интерстадиал (МИС 3): характеризовался относительным потеплением климата. Господствующие ландшафты были представлены открытыми тундростепными пространствами, сочетавшимися с лесными участками. Данная высокопродуктивная экосистема обеспечивала стабильную кормовую базу для многочисленных копытных (бизоны, лошади, сайгаки, олени).

Сартанский криохрон (МИС 2): отличался экстремально холодным климатом. Основную площадь занимали малопродуктивные тундростепные сообщества. При этом структура мегафауны оставалась неизменной.

Таким образом, палеогеографические условия в бассейне среднего течения р. Яны в позднем неоплейстоцене в целом характеризовались открытыми лугово-степными пространствами. Это свидетельствует о низком о низком количестве атмосферных осадков и теплом вегетационном периоде, обеспечивавших оптимальную биопродуктивность среды обитания мамонтового фаунистического комплекса.

Литература:

ГОСГЕОКАРТА-200. Сер. Верхоянская. Лист R-53-XXVII, XXVIII (Сайды): объясн. зап. – Батагай, 1993. – 128 с.

Протодяконов К.Е и др. Палеонтологические исследования бассейна среднего течения реки Яны (результаты экспедиции «Билим») // Эволюция жизни на Земле: материалы V Междунар. симп. (Томск, 12-16 ноября 2018 г). – Томск: ИД ТГУ, 2018. – С. 224 – 227.

Томская А.И., Саввинова Г. М. Спорово-пыльцевые спектры плейстоценовых отложений бассейна среднего течения р. Яны // Палинологическая характеристика палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений Якутии. – Якутск, 1971. – С. 28-42.

Ashastina et al. Woodlands and steppes: Pleistocene vegetation in Yakutia's most continental part recorded in the Batagay permafrost sequence // Quaternary Science Reviews, 2018. – Vol. 196. – P. 38-61.

Pitulko, V.V.; Pavlova, E.Y. Ecological Constraints and Drivers for Human Dispersals and Adaptations in the Late Pleistocene and Early Holocene Environments of the East Siberian Arctic. Quaternary 2023, 6, 56. P.1-27.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ДЕЛЬТЕ ЯАСКИ НА РЕКЕ ВУОКСА (КАРЕЛЬСКИЙ ПЕРЕШЕЕК)

Д.В. Пушка¹, М.В. Шитов¹

¹*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт
им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, lindisvarn793@yandex.ru*

Вуокса – вторая по водности река бассейна Ладожского озера с годовым стоком около 20 км³. Она берет начало из оз. Сайма в районе г. Иматра и впадает в Ладогу двумя рукавами: у г. Приозерск и по р. Бурная в 50 км южнее. Вуокса образовалась при переливе вод оз. Сайма через краевую гряду Сальпаусселька I в ходе неравномерного гляциоизостатического поднятия и развития трансгрессии на южном побережье озера; до этого, например, на протяжении 500 лет до возникновения Вуоксы сток происходил по р. Кюмийоки с устьем у г. Котка. Еще в первой половине XX в. хронология изменений направлений стока из оз. Сайма была обоснована археологическим и палинологическим методами и, как тогда считалось, Вуокса образовалась около 4500–4400 л.н. Эту хронологию уточнил М. Саарнисто несколькими радиоуглеродными датировками и оценил возраст Вуоксы около 5,0 тыс. ¹⁴C-лет (1970) или 5700 кал. л. (2003; 2008).

Единственным геологическим свидетельством возникновения р. Вуокса является «дельта Яаски» в пос. Лесогорский (фин. Яаски), приуроченная к окончанию речного участка Вуоксы в каньонообразной долине, где она переходит в озерную систему с очень малым уклоном русла (около 5 м на 120 км). Эту дельту впервые описал А. Хеллаакоски (Hellaakoski, 1938); ее возраст по спорово-пыльцевым данным он отнес к концу атлантического времени (в современном понимании, скорее к рубежу АТ/СВ, то есть около 4,8 тыс. ¹⁴C-лет назад). С тех пор «дельта Яаски» не изучалась.

В 2025–2026 гг. дельта была изучена нами путем почти непрерывного прослеживания геологических тел на протяжении 1,5 км. В результате установлено, что она представляет собой дельту конуса выноса или «долинный зандр», слагающий слегка вогнутую террасовидную поверхность, площадка которой на протяжении 1,7 км вниз по течению понижается от 23–22 м до 16–15 м абс. высоты (13–5 м над урезом воды). Она имеет 2-членное строение. В основании залегают озерные параллельно-слоистые глинистые алевриты, алевриты и пески с рябью течения и растительным детритом видимой мощностью более 3 м (уходит под урез воды). Вверх по разрезу (иногда с размывом) и в латеральном направлении они сменяются аллювиальными песками мощностью до 10 м с восходящей рябью течения, волнистой, плоскостной и мульдообразной слойчатостью, иногда с гравием и галькой, а также растительным детритом вплоть до целых стволов деревьев. Судя по предварительным результатам ОСЛ-датирования, формирование песчаной (аллювиальной) часть разреза продолжалось по крайней мере до времени максимума Ладожской трансгрессии (3,0–2,7 тыс. кал. л.н.). Современный более чем 10-метровый врез Вуоксы в древнюю дельту образовался, как отметил М. Саарнисто (2003) в 2 этапа: при завершении Ладожской трансгрессии и после углубления Лосевских порогов в 1857 г. и спуске Вуоксинской водной системы.

Литература

- Hellaakoski A. Uber das Vuoksi-Delta in Jääski // Bulletin de la Commission Geologique de Finlande. № 123, 1938. p. 51–62.
- Saarnisto M. The Late Weichselian and Flandrian history of the Saimaa Lake Complex // Commentationes Physico-Mathematicae. Societas Scientiarum, Fennica 37, 1970. pp. 107.
- Saarnisto M. Karjalan geologia. Karjalan luonnonmaiseman synty / Karjalan synty. Viipurin läänin historia I. Ed. by M. Saarnisto. Jyväskylä, 2003. p. 21–80.
- Saarnisto M. Emergence history of the Karelian Isthmus / Karelian Isthmus – Stone Age Studies in 1998-2003 / ISKOS 16, Helsinki, 2008. p. 128–139.

ПЕРЕКРЫТЫЕ ЛАВАМИ РАННЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ КУЛЬТУРОСОДЕРЖАЩИЕ ПАЛЕОПОЧВЫ В УРОЧИЩЕ ЯГДАН (СЕВЕРНАЯ АРМЕНИЯ)

А.В. Ревунова¹, О.С. Хохлова², Е.В. Беляева³, П.Г. Куст⁴

¹БИН РАН, Санкт-Петербург, ARevunova@binran.ru; ²ИФХиБПП, Пушкино;

³ИИМК РАН, Санкт-Петербург; ⁴Независимый исследователь

Лорийская котловина, расположенная на северной окраине Закавказского нагорья, представляет собой межгорную впадину, ограниченную Сомхетским, Джавахетским и Базумским хребтами. Здесь открыта группа раннеплейстоценовых раннеашельских памятников, в разрезах которых присутствуют палеопочвы. Их анализ позволяет реконструировать условия их формирования. В плиоцене и в первой половине раннего плейстоцена, вплоть до 1,8-1,7 млн.л.н. вся эта территория находилась под воздействием вулканической активности Джавахетского хребта. Лавовые потоки, наблюдаемые на Лорийском плато, имеют мощность до 300 м, создавая волнисто-равнинный рельеф. В дальнейшем они были прорезаны антецендентной долиной реки Дзорагет и ее притоками. В большинстве памятников Лорийского плато культуросодержащие слои налегают на покровные лавы. Урочище Ягдан является единственным пунктом, где обнажение палеопочв с раннеашельскими изделиями было обнаружено под базальтовым потоком, имеющим возраст ~ 2 млн л.н. Изделия из Ягдана имеют аналоги в коллекциях других более поздних раннеашельских памятников Лорийского плато (1,85-0,7 млн.л.н.). Это позволяет видеть в Ягдане отражение начального этап заселения данной территории ранними Номо - носителями единой традиции [Беляева, 2022].

Анализ погребенных палеопочв Ягдана свидетельствует о том, что в конце первой половины раннего плейстоцена здесь царили теплые и влажные субтропические условия [Ревунова и др., 2021]. Поблизости от основного обнажения протяженностью 20 м были сделаны еще четыре зачистки перекрытых лавами палеопочв, чтобы изучить климатическую и топологическую вариативность существовавших условий. Геоморфологическими и химическими методами выявлено, что местообитание носителей ашельской индустрии включало в себя небольшой водоток. Периоды усиления эрозии чередовались с привнесением делювиальных и вулканических отложений. Выявлены также некоторые климатические колебания: изменения температуры и степени увлажнения внутри каждого участка. Установлена соответствующая стадийность почвообразования: присутствие почв с признаками вулканических, субтропических и анаэробных условий.

Литература

Беляева Е.В. Ашельские памятники Закавказского нагорья. СПб, «Петербургское Востоковедение», 2022. 276 с.
Ревунова А.В., Хохлова О.С., Русаков А.В. Раннеплейстоценовые педоседименты Лорийской котловины (Армения): генезис, свойства и их палеогеографическая интерпретация. Почвоведение. 2021. № 10. С. 1167-1181. DOI 10.31857/S0032180X21100105.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ПАЛЕОКЛИМАТА И АНТРОПОГЕНЕЗА В ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПОЧВАХ СОЧИНСКОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Е.В. Рогожина¹, Л.В. Захарихина¹, С.А. Кулаков²

¹Федеральный исследовательский центр “Субтропический научный центр Российской академии наук”, Сочи, Россия, RogojinaEW@yandex.ru; ²Институт истории материальной культуры Российской Академии наук, Санкт-Петербург, Россия

Для оценки отличия микробного сообщества палеопочв от современного фона предложен анализ структуры «уникального сообщества» – видов, присутствующих в палеопочве, но отсутствующих в современной фоновой почве. Такой подход позволяет исключить общую часть сообщества, не несущую информации о палеоотличиях, и сфокусироваться на таксонах, отражающих изменение климатических и антропогенных условий. Для верификации сопоставления разновозрастных палеопочв использовали таксономический ключ, основанный на строгих физиологических критериях: термофилы (оптимум >45°C: *Geobacillus*, *Thermoflavimicrobium*, *Thermaerobacter*), психрофилы (<15°C: *Polaromonas*), анаэробы (*Desulfobacterota*, *Anaerolineaceae*, *Methanomassiliicoccaceae*), ксерофилы (*Rubrobacter*), кератинолитики (*Bacillus*, *Streptomyces*, *Amycolatopsis*), патогены и копробионты (*Mycobacterium*, *Bacteroides*, *Clostridium*). Апробацию подхода проводили на трёх позднеплейстоценовых палеорендзинах грота Ахцу (возрастом 15712–15297, 14849–14268 и 12584–12098 кал. л.н.), расположенного в долине реки Мзымта в 20 км от черноморского побережья России. Уникальное сообщество древней палеопочвы АНС–3–А (219 видов) содержало термофилов 5.9%, психрофилов 1.4% (максимум), анаэробов 3.7%, ксерофилов 2.3%, кератинолитиков 4.6%. Максимальная доля психрофилов указывает на контрастный климат с холодной зимой на раннем этапе. Умеренная доля ксерофилов может свидетельствовать о периодическом осушении. Наибольшее отклонение от современного фона зафиксировано для палеопочвы среднего возраста АНС–2–А (196 видов). Она характеризуется максимальными долями в микробном сообществе термофилов (7.7%), анаэробов (5.1%) и кератинолитиков (6.1%). Минимальная доля психрофилов (1.0%) и стабильная доля ксерофилов (2.0%) дополняют картину. Эти данные позволяют интерпретировать период 14849–14268 кал. л.н. как наиболее тёплый и влажный, с максимальной антропогенной нагрузкой (интенсивное использование стоянки для охоты и разделки туш). Для самой молодой палеопочвы АНС–1–А (270 видов) отмечены минимальные доли термофилов (5.2%), анаэробов-гидробионтов (3.3%). Это указывает на похолодание и аридизацию климата к позднему этапу (12584–12098 кал. л.н.), что согласуется с палеоклиматическими реконструкциями для региона [1]. Доля кератинолитиков минимальна (4.1%), что свидетельствует о наименьшей интенсивности использования стоянки.

Содержание патогенов и копробионтов оставалось стабильно низким во всех трёх образцах (1.1–2.0%). Это указывает на отсутствие выраженной бытовой или фекальной контаминации и подтверждает специализированный характер стоянки как временного охотничьего лагеря, где основным антропогенным сигналом является поступление кератинсодержащей органики (разделка туш), а не длительное проживание.

Литература

Rührer M., Schneck T., Chervyatsova O., Dbar R., Zakharov E., Dublyansky Y., Spötl C., Baker J. Constraining the climate of the Western Caucasus from the Late Pleistocene to Holocene through isotopic analysis of speleothems // EGU General Assembly 2025, Vienna, Austria, 27 Apr–2 May 2025, EGU25-17146. DOI: 10.5194/egusphere-egu25-17146

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ КРИОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЕСЧАНЫХ ЗЕРЕН

Т.В. Романис^{1,2}, А.Г. Гололобова³, А.А. Куть¹, А.Е. Мельников¹, В.Е. Тумской¹
¹ИМЗ СО РАН, г. Якутск, romanis.tatyana@yandex.ru; ²Почвенный институт им. В.В. Докучаева, г. Москва; ³ИГАБМ СО РАН, г. Якутск

Изучение процессов и результатов криогенного выветривания зёрен приходится на 50-80е годы XX века и связано преимущественно с российскими учёными Г.П. Мазуровым, Е.С. Тихоновой, А.В. Минервиным, В.Н. Конищевым, В.В. Роговым и др. В настоящее время проведением экспериментов по изменению зёрен в процессе циклического криогенеза занимаются преимущественно зарубежные коллективы в Польше (рук. Барбара Вронко) и Китае (рук. Чжан Цзе). Они направлены на изучение одного процесса, криогенного выветривания, а результат дробления напрямую связывается с количеством циклов. В природе криогенное выветривание зёрен, обусловленное циклическим изменением объёма воды в полостях минеральных зёрен, связано в основном с сезонным криогенезом. Он представляет собой совокупность криогенных процессов (льдовыделение и таяние, изменение температуры в отрицательном диапазоне), сопровождающихся не криогенными процессами (фильтрация и миграция воды с растворёнными веществами, биодеструкция органического вещества, растворение солей, окислительно-восстановительные реакции и т.д.). В серии наших экспериментов образцы среднезернистого полиминерального не отмытого и полностью водонасыщенного песка р. Лены имели размеры 7×7×20 см, фронт промерзания-оттаивания задавался горизонтальным, а цикл промерзания-протаивания занимал около 3 суток. При такой постановке, в отличие от предыдущих экспериментов с малыми образцами, возросла значимость не криогенных процессов, происходивших во время оттаивания, в частности, из-за содержания следовых количеств органического вещества и карбоната кальция. Всего проведено 50 циклов промерзания-протаивания, и параллельно – 62 цикла с образцом в 2 раза меньшего размера.

В результате было получено, что количество механических повреждений и доля зёрен с расчленённым рельефом поверхности резко увеличились после 1 и 50 цикла, тогда как между ними интенсивного дробления не происходило. После 2 цикла появились лунки травления и блюдцеобразные углубления, связанные с химическим преобразованием поверхности зёрен, доля которых выросла на 6 и 16 %, соответственно, к 40 циклу. В образцах меньшего размера было получено сопоставимое количество механических повреждений зёрен и полное отсутствие лунок травления и блюдцеобразных углублений. Не криогенные процессы преобразования органического вещества во время протаивания при низкой положительной температуре привели к появлению слабого оглеения. Проведённые эксперименты показали, что совокупность криогенных и не криогенных процессов при циклическом криогенезе ведёт не только к физическому, но и к химическому преобразованию зёрен, что может влиять на наши представления об интенсивности криогенеза, в том числе при рассмотрении изменения гранулометрического состава.

Эксперимент циклического промерзания-протаивания с контролем фронта промерзания выполнен при финансовой поддержке гранта РНФ № 23-77-10046. Данные базового проекта 126020516709-1 использованы для диагностики оглеения.

НИЖНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ПЕСКИ РАННЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ КЕРМЕК (ТАМАНСКИЙ ПОЛУОСТРОВ) - ДЕЛЬТА ПАЛЕО-КУБАНИ ИЛИ ПАЛЕО-ДОНА-ДОНЦА?

Т.В. Романюк¹, Н.Б. Кузнецов², А.В. Шацилло¹, И.В. Латышева², И.В. Федюкин¹, А.С. Новикова², О.А. Маслова², К.И. Данцова³

¹ ИФЗ РАН, Москва, t.romanyuk@mail.ru; ² ГИН РАН, Москва; ³ РГУНиГ (НИУ), Москва

Четвертичные отложения Таманского полуострова – это дельтовые (в самом широком смысле этого понятия) образования. В голоцене их источником определенно была река Кубань. Однако согласно палеогеографическим реконструкциям в плиоцене-раннем плейстоцене эти отложения могли быть дельтовыми отложениями или Палео-Кубани, или Палео-Дона-Донца. Первый вариант соответствует традиционным представлениям о природе Западно-Кубанского прогиба (ЗКП) как предгорного, вдоль оси которого текла Палео-Кубань, а ее левые притоки дренировали ороген Большого Кавказа (БК). Второй вариант – аргумент в пользу идей, развиваемых в работе [Кузнецов, Романюк, 2025], согласно которым в плиоцене Палео-Кубани еще не существовало, не было ни высокостоящего орогена БК, ни ЗКП. Дельтовые отложения были сформированы на южном шельфе Восточно-Европейского континента за счет седиментационных потоков, приносимых крупной равнинной рекой (или реками) Палео-Дон-Донец. Эти два варианта можно протестировать, поскольку возрасты зерен детритового циркона (dZr) в седиментационном материале Кавказского и Восточно-Европейского происхождения существенно различны.

На Таманском берегу Азовского моря, между пос. За Родину (на западе) и пос. Пересыпь (на востоке) компактно расположена группа раннепалеолитических стоянок (с запада на восток по берегу) – Пересыпь, Богатыри/Синяя Балка, Родники 1–4, Кермек. В них за последние 20 лет обнаружено большое количество каменных орудий раннеашельской культуры [Щелинский, 2025]. В ряду этих археологических памятников наиболее древний – палеолитическая стоянка Кермек. Результатами биостратиграфических и магнитостратиграфических исследований установлено, что возраст толщи, фрагмент разреза которой содержит культуросодержащий слой стоянки Кермек, с некоторыми оговорками может быть определен как 2.1–2.0 млн лет [Щелинский, 2025]. На стоянке Кермек отобраны пробы песка: K23-075/1 – выше и K23-075/2 – ниже культуросодержащего слоя. U–Pb изотопное датирование зерен dZr выполнено в ЦКП ЛХАИ ГИН РАН.

В полученных наборах датировок зерен dZr, извлеченных из песков раннеплейстоценовой толщи палеолитической стоянки Кермек, отсутствует отчетливо выраженный мезозойский провенанс-сигнал. Это позволяет сделать вывод о том, что охарактеризованная датировками зерен dZr толща сформирована за счет седиментационных потоков Палео-Дона-Донца. В это время ЗКП развивался как перикратонный, а не предгорный прогиб, а интенсивно эродируемого орогена БК еще не существовало.

Исследования выполнены по планам гос. заданий ИФЗ РАН и ГИН РАН, при финансовой поддержке РНФ, проект №26-17-00260.

Литература

- Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В. О времени и механизме воздымания Большого Кавказа, генетическом типе и истории заполнения Предкавказских прогибов – традиционные и современные представления // Геодинамика и тектонофизика. 2025 Т.16, №3. Статья 0825.
- Щелинский В.Е. Раннеплейстоценовая стоянка Кермек в Южном Приазовье: палеоэкологические условия и особенности культурной адаптации // Первобытная археология. 2025. № 1. С. 38-60.

ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ БОРЕАЛЬНОЙ ТРАНСГРЕССИИ В РАЗРЕЗАХ ЗИМНЕГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ: НОВЫЕ ДАННЫЕ

О.В. Руденко^{1,2}, Н.Е. Зарецкая², Е.Е. Талденкова^{2,3}, Я.С. Овсепян^{2,4}

¹Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл, olrudenko2011@yandex.ru; ²Институт географии РАН, г. Москва; ³МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва; ⁴Геологический институт РАН, г. Москва

На Зимнем берегу Белого моря в береговых разрезах установлены отложения бореальной трансгрессии, на севере Евразии ознаменовавшей окончание средненеоплейстоценового оледенения и наступление последнего межледникового на рубеже морских изотопных стадий (МИС) 6 и 5. Отложения представлены плотными темно-серыми алевритистыми глинами с включениями грубообломочного материала и обилием раковин фораминифер и моллюсков. Мощность глин, подошва которых находится ниже уровня моря, от 3 до 15 м. Глины перекрыты либо песчаной (в разрезах Ущеменский и Конецгорье), либо ритмично-слоистой песчано-алевритовой (в разрезах Ершиха, Майда и Толстый Нос) толщей. По песчаной толще получены ОСЛ-даты, основной массив которых соответствует хроноинтервалу 118-104 т.л.н. Толща глин изучена комплексом микропалеонтологических методов (пыльца, споры и водные палиноморфы, планктонные и бентосные фораминиферы, остракоды).

Палинокомплексы, выделенные из морских глин, характеризуются своеобразием, отражающим особенности ландшафтного окружения палеобассейна и заметно отличающим их как от палинокомплексов последнего межледникового Русской равнины и более западного Балтийского региона, так и от палинокомплексов, установленных в отложениях бореальной трансгрессии восточнее, в низовьях реки Пёза, в наиболее полных разрезах Бычье-1 [Девятова, 1982] и Бычье-2 [Руденко и др., 2023]. В первую очередь, отсутствует отчетливая последовательность появления и кульминации пыльцы широколиственных растений, столь характерная для пыльцевых диаграмм микулинского (земского) времени. В разрезах Зимнего берега единичная пыльца *Quercus*, *Tilia* и *Ulmus* встречена только в средней части толщи глин, пыльца *Corylus* и *Carpinus* и вовсе не зарегистрирована. В отличие от разрезов на реке Пёза, на Зимнем берегу не выявлено сколько-нибудь заметного увеличения суммарной доли пыльцы широколиственных растений вверх по разрезам. Доминирование в палиноспектрах пыльцы сосны обыкновенной и постоянное присутствие ее устьиц указывает на распространение вокруг палеобассейна таёжных лесов по мере развития трансгрессии, а возрастание роли ели, ольхи и березы секции *Alba* вверх по разрезу – на более влажные климатические условия в связи с усилением влияния моря. Одновременное присутствие пыльцы полыни, злаков, сложноцветных, луговых трав и даже единичной пыльцы эфедры (только в разрезе Ущеменский) свидетельствует о сохранении открытых пространств. Все вышеперечисленное позволяет считать, что толща глин в разрезах Зимнего берега накапливалась на ранней стадии развития трансгрессии, в еще довольно суровых климатических условиях начала межледникового.

Исследование поддержано грантом РНФ (проект № 26-17-00229).

Литература

Девятова Э.И. Природная среда позднего плейстоцена и ее влияние на расселение человека в Северодвинском бассейне и в Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1982. 156 с.
Руденко О.В., Талденкова Е.Е., Баух Х.А., Овсепян Я.С. Новые данные к палиностратиграфии микулинских (земских) отложений в низовьях реки Пёза (северо-восток Беломорского региона) // Проблемы Арктики и Антарктики. 2023. № 69 (2). С. 206-227.

ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛЫХ ОЗЕР (ТУРАНО-УЮКСКАЯ КОТЛОВИНА) И УСЛОВИЯ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

А.И. Рудинская¹, Е.А. Константинов¹, О.К. Борисова¹, А.В. Панин¹

¹Институт географии РАН, Москва, anna.rudinskaya@igras.ru;

Турано-Уюкская котловины – межгорная впадина в Республике Тыва (Южная Сибирь) в системе Западного Саяна (Южная Сибирь, республика Тыва). В пределах этой котловины располагается комплекс скифский курганов «Долина царей», что обуславливает интерес к истории развития этой территории для понимания природных обстановок формирования и развития этой цивилизации. Материалом для подобных исследований могут служить флювиально-озерные отложения, слагающие днище котловины, в первую очередь – донные отложения Белых озер, расположенных на озерной пойме правобережья долины р.Уюк [Беляев и др., 2021].

Для колонки донных отложений Белых озер суммарной длиной 3.4 м были выполнены радиоуглеродное датирование, комплексный литолого-геохимический и диатомовый анализ. Озерные обстановки седиментогенеза установились около 16 тыс. кал.л.н. В позднеледниковье и раннем голоцене (16–10 тыс. кал.л.н.) в акватории Белых озер накапливались озерные илы с низким содержанием органического вещества и карбонатов. Створки диатомовых водорослей в этих отложениях не обнаружены. В конце раннегосреднем голоцене (10–4 тыс. кал.л.н.), судя по содержанию органического вещества в осадке, биопродуктивность палеоводоема существенно повысилась. Состав диатомовых комплексов указывает на мелководные условия и постепенное увеличение степени проточности (на последнее указывает уменьшение содержания мезогалобных, т.е. солоноватоводных, диатомовых вверх по разрезу и синхронное снижение концентрации створок). В позднем голоцене, с 4 по 2 тыс. кал.л.н., условия в палеоводоеме были неблагоприятны для вегетации диатомовых водорослей либо для их сохранения в осадке – в отложениях этого возраста обнаружены лишь единичные створки диатомовых. Содержание органического вещества в осадке указывает на вероятное снижение биопродуктивности палеоводоема на этом этапе, а рост магнитной восприимчивости и содержания фракции песка в отдельных образцах – на вероятную высокую степень проточности. В последние 2 тыс. кал.л.н., судя по увеличению содержания фракции алеврита до 80-90%, преобладанию бентических мезогалобных диатомовых водорослей и росту концентрации створок в осадке, степень проточности Белых озер снизилась и активизировалось их засоление.

Исследования проводились в рамках темы Государственного задания № FMWS-2024-0003 «Реконструкция природных событий прошлого на территории России по данным изучения седиментационных палеоархивов».

Литература

Беляев Ю.Р. и др. История формирования рельефа западной части Турано-Уюкской котловины (Тувинское нагорье) в позднем плейстоцене // Геоморфология, 2021, т.52, №4, с. 15–27. DOI: 10.31857/S0435428121040040

ДИНАМИКА ПРИРОДНЫХ ОБСТАНОВОК В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ДОНА В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ

А.И. Рудинская¹, Е.А. Константинов¹, А.А. Чепурная², А.Л. Захаров¹

¹Институт географии РАН, Москва, anna.rudinskaya@igras.ru;

²МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва

Озерные седиментационные архивы – ценнейший источник информации для реконструкции природных обстановок. Лесостепная зона Восточно-Европейской равнины не слишком богата подобными объектами. Исключение составляют донные отложения озера Погоново, расположенного в пределах левобережной поймы Среднего Дона в 20 км к югу от г.Воронежа. Плановые очертания озера и его геоморфологическая позиция указывают на вероятное старичное происхождения, размеры – на существенно более высокую водность потока, сформировавшего русло, наследуемое озерной котловиной.

Для колонки донных отложений суммарной длиной 5.2 м было выполнено радиоуглеродное датирование, комплексный литологический анализ, микропалеонтологический (диатомовый и спорово-пыльцевой) анализ. Судя по гранулометрическому составу отложений, в конце позднего неоплейстоцена котловина озера Погоново еще функционировала как часть русла. Озерный этап осадконакопления, маркирующий образование старицы, начался около 14 000 кал.л.н. В бёллинг-аллерёдском интестадiale в бассейне Среднего Дона преобладали открытые степные ландшафты. С началом голоцена начинается экспансия древесной растительности по долинам рек. Судя по видовому составу диатомовых ассоциаций и их концентрации в осадке, начиная с раннего голоцена в озере Погоново установились мелководные и относительно спокойные гидродинамические условия, благоприятные для развития диатомовых водорослей и сохранения их створок. В среднем голоцене концентрация створок направлено уменьшается вверх по скважине, в отложениях отмечаются прослой более крупного песчаного материала, вероятно, маркирующего эпизоды высоких половодий на Дону. Общее содержание пыльцы древесных растений на этом этапе увеличивается, преобладают дуб и вяз, вероятно, степные ландшафты сменяются лесостепными. Отложения большей части позднего голоцена (с 4000 по 600 кал.л.н.) в изученной озерном керне отсутствуют. В осадках, накопленных за последние 600 лет, отмечаются крайне низкие концентрации створок диатомей (до 0.04-0.1 млн створок/куб. см³ осадка), что затрудняет интерпретацию результатов диатомового анализа. Судя по результатам спорово-пыльцевого анализа, на плакорах в это время вновь начинают доминировать степные и лугово-степные ландшафты, в спектрах отмечается значительное содержание культурных злаков. В субрецентных пробах (отложениях, накопленных за последних десятилетия) возрастает содержание пыльцы древесных пород, что может быть связано с переходом части прежде распахиваемых земель в категорию залежей. Субрецентные диатомовые комплексы характеризуются сравнительно высокой (до 2 млн створок/куб см³) концентрацией створок, преобладают планктонные мезотрофно-эвтрофные виды, что указывает на возможное увеличение глубины озера.

Исследования выполнены при поддержке гранта Минобрнауки РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП ЛЕССОНАКОПЛЕНИЯ В ГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ЗАПАДА РУССКОЙ РАВНИНЫ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В ЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПОЧВ

А.В. Русаков¹, А.А. Леонтьев¹, А.О. Макеев², Н.В. Мокиевский^{2,3}

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, spp-06@mail.ru; ²МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва; ³Почвенный институт имени В. В. Докучаева, Москва.

Литологическому фактору почвообразования по сравнению с другими факторами не всегда уделяется должное внимание, следствием чего возникает недооценка его роли в формировании почв и почвенного покрова. Наиболее сложной в геолого-литолого-геоморфологическом отношении территорией является Северо-Запад Русской равнины (исследования проводились в Новгородской и Ленинградской областях) – уникальный район ледниковых равнин с «молодыми» формами валдайского рельефа и разнообразными слабо измененными ПОП, сохранившим, в том числе влияние подстилающих коренных пород.

В пределах ледниковой зоны породы лёссовидного облика практически не изучались; порой даже факт возможного нахождения отложений подобного рода оставался предметом теоретических построений основанных, на непреложном общепринятом постулате о том, что лёссы могут формироваться исключительно во внеледниковых областях. Однако проведенные нами в течение 2022–2025 гг. работы по крупномасштабному (1:10000) картографированию почвенного покрова залежных угодий выявили ареалы ПОП, которые по морфологии и гранулометрическому составу весьма схожи с лёссовидными (покровными) суглинками, характерными для перигляциальной зоны Русской равнины [Русаков и др., 2025]. Поскольку эти отложения не были отражены на картах четвертичных отложений Северо-Запада, то почвоведы во время полевой диагностики вынуждены были относить эти пылеватые породы к супесчано-суглинистым озерно-ледниковым отложениям и/или к верхней алевритистой толще морен. Пылеватые отложения гляциальной зоны Русской равнины можно отнести к группе субэдральных отложений, седиментация которых относится к позднеледниковью – началу голоцена. По В.И. Астахову [2024] эти субэдральные отложения объединены в группу лёссоидов,

В настоящей работе предпринята попытка обобщения данных по лёссоидам ледниковой зоны на основе изучения строения и свойств литологической матрицы голоценовых почв, сформированных на этих проблематичных отложениях. Именно литоматрица определяет базовые физические и физико-механические свойства почвы, и направляет тренд процесса педогенеза в зависимости от конкретных биоклиматических и других условий, то есть, реализуется «трансформационный потенциал субстрата» [Таргульян, 1986].

Литература

- Астахов В.И. Лёссоиды и другие индикаторы северного перигляциала // Геоморфология и палеогеография. 2024. Т. 55. № 2. С. 5—33. URL: <https://doi.org/10.31857/S2949178924020018>
- Русаков А.В., Леонтьев А.А., Макеев А.О., Мокиевский Н.В. Финальный этап лёссонакопления в гляциальной области последнего оледенения (северо-запад Русской равнины) // Вестник геонаук. 2025. 12 (372). С. 23—30. DOI: 10.19110/geov.2025.12.3
- Таргульян В.О. Общепланетарная модель экзогенеза и педогенеза // Успехи почвоведения: Сов. почвоведы к XIII Междунар. конгр. почвоведов, Гамбург, 1986 / Отв. ред. В. А. Ковда, М. А. Глазовская. – М.: Наука, 1986.

«ПОЧВЕННЫЙ АРХИВ ЗЕМЛИ»: ВЫСТАВКА ПАЛЕОПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО МУЗЕЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ ИМ. В.В. ДОКУЧАЕВА

Е.А. Русакова¹, Е.Ю. Сухачева¹

¹*Центральный музей почвоведения имени В.В. Докучаева - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», г. Санкт-Петербург, el.rus@mail.ru*

Одной из задач почвоведения является просветительская деятельность, направленная на донесение до широкой общественности информации о многогранности и хрупкости почвы как основополагающего природного ресурса, а также о ее роли в глобальных биосферных процессах.

В 2025 году Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева представил выставку «Почвенный архив Земли», раскрывающую удивительную функцию почв – их способность выступать в роли «памяти» планеты. Экспозиция выставки ставит целью познакомить посетителей с динамично развивающимися междисциплинарными направлениями, такими как палеогеография, палеопочвоведение и археологическое почвоведение, а также с достижениями ученых в этих областях. Используя уникальные образцы погребенных почв из фондов Музея, выставка наглядно демонстрирует эволюцию природной среды и человеческого общества, иллюстрирует некоторые этапы формирования и развития почв на нашей планете.

Для выставки были отобраны 12 ранее не экспонировавшихся монолитов, охватывающих 150-тысячелетний отрезок четвертичного периода — от палеолита до нового времени. Представленные монолиты почв, не только фиксируют климатические изменения, но и хранят следы хозяйственных практик древнего населения, позволяя проследить историю взаимоотношений человека и природы. На выставке демонстрируются монолиты почв, отобранные в том числе А.А. Величко и Т.Д. Морозовой, А.А. Синициным, А.В. Русаковым : серия погребенных слаборазвитых почв, обнаруженных в разрезе палеолитической стоянки Костенки-14 с включением пепла вулкана Везувий (музей-заповедник «Костенки» Воронежская обл.) ; погребенная черноземно-луговая маломощная почва под слоем поселения эпохи бронзы Лебяжье-VI (музей-заповедник «Аркаим», Челябинская обл.); погребенная темногумусовая метаморфизованная почва под насыпным слоем древней земледельческой террасы (Горный Ботанический сад ДФИЦ РАН, Дагестан); культурный слой с фрагментами погребенных почв (основание аппарата Зотова бастиона, Петропавловская крепость, Санкт-Петербург); погребенный оподзоленный подбур под отложениями Ладужской трансгрессии и культурным слоем неолитического поселения (стоянка Усть-Рыбежно 1, Ленинградская обл.); погребенная темногумусовая почва под насыпью оборонительного вала Любанского городища (Старолужский музей-заповедник, Ленинградская обл.); 4-х метровый монолит осадочной толщи в основании голоценового чернозема, сформированная в течение последнего климатического макроцикла в эпоху Микулинского межледниковья (около 150 тыс. лет) («Ямская степь» заповедник «Белогорье», Белгородская область); 2-х метровый монолит дерново-подзолистой Микулинской ископаемой почвы (Брянской обл.) и другие. В витринах представлены диорамы, отражающие наиболее значимые периоды почвообразования.

Экспозиция стала интересной не только специалистам и студентам в области почвоведения, археологии, географии и других смежных наук, но и широкой публике, интересующейся природоведением, экологией, культурой и историей родной страны. Она способствует популяризации научных исследований в области палеопочвоведения и археологического почвоведения, стимулируя интерес к данной области знаний.

ФОРМИРОВАНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ШЕЛЬФОВЫХ МОРЕЙ РОССИИ: ГЛЯЦИАЛЬНЫЙ И НЕГЛЯЦИАЛЬНЫЙ ФАКТОРЫ, ВЗГЛЯД СО СТОРОНЫ МОРЯ

А.Е.Рыбалко^{1,2,3}, Д.А. Субетто⁴, М.А Токарев⁵, Д.В. Рябчук³, А.О. Аксенов^{2,3}.

¹ФГБУ ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург, alek-rybako@yandex.ru, ²Институт наук о Земле СПбГУ, Санкт-Петербург, ³Институт Карпинского, Санкт-Петербург, ⁴РПГУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, ⁵МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Среди многих дискуссионных проблем четвертичной геологии одной из самых застарелых является проблема гляциализма и антигляциализма. Изучение шельфовых морей, прежде всего с помощью сейсмоакустических методов, которые позволили получить широкие пространственные представления о морфографии и морфометрии донного рельефа и перейти на вопросы генезиса их, внесли свежий вклад в эту подвыдохнувшуюся было дискуссию. Авторы, на протяжении многих лет работая на полярных гляциальных, полярных негляциальных и внегляциальных шельфах и опираясь на данные геофизики и интерпретационного пробоотбора, излагают свой взгляд на эту проблему. Ведущими признаками присутствия влияния гляциального фактора или его отсутствия являются донный рельеф и слагающие их осадочные образования, а также учет климатических особенностей изучаемых регионов.

Полярные гляциальные шельфы – шельфы, испытавшие в четвертичное время наступление покровных ледников. Они все приурочены к пассивным континентальным окраинам и имеют внутренние моря (Белое, Балтийское моря и Гудзонов залив). Впервые термин ввел Х. Холтедаль, а в отечественную литературу этот термин ввел М.А. Спиридонов в 60-х годах прошлого века. По данным непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП) шельфовые площадки характеризуются расчлененным рельефом, наличием ледниковых гряд, опоясывающих региональные и локальные центры оледенения и маломощным четвертичным покровом, включающим отложения последнего гляциоседиментационного типа. Часто голоценовые осадки практически отсутствуют и на дне шельфа по данным многолучевого профилирования выявляются разнообразные формы микрорельефа, свидетельствующие об обработке морского дна ледниками (Ахманов Г.Г., Соловьева М.А.). Важным объектом фациальной зональности гляциальных шельфов, является морской перегляциал, понятие о котором ввел в практику геоморфологических исследований Г.Г. Матишов.

Полярные негляциальные шельфы приурочены к Восточно-Арктическому шельфу и наиболее изучены в России (вокруг которой они и развиты). По данным НСП рельеф шельфовых площадок выровненный, хорошо выраженные долины, являющиеся продолжением сибирских рек, практически всегда погребены голоценовыми осадками. Сами шельфы типично аккумулятивные с достаточно мощным покровом современных осадков и характеризуются полным разрезом квартера от гелазия до голоцена. Для них характерны посткриогенные формы рельефа, сохранившие с континентального периода развития за счет промерзания территорий, осушенных во время ледниковой регрессии.

Внегляциальные шельфы (дальневосточные и южные моря) как правило, характеризуются узкими шельфами, обычно структурного происхождения, повышенной неотектонической активностью и развитием гравитационных процессов, приуроченных к континентальному склону. Четвертичный разрез полный (от гелазия до голоцена). Наряду с терригенными получают развитие и терригенно-биогенные осадки. Для морей этого типа характерны индивидуальные различия их тектонического строения. Все высказанные положения иллюстрируются большим количеством сейсмограмм.

ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ТЕЧЕНИЕ САРТАНСКОГО КРИОХРОНА (МИС 2) В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ ПРИАНГАРЬЯ, ПРИБАЙКАЛЬЯ И ЗАБАЙКАЛЬЯ

Ю.В. Рыжов¹⁻³, В.А. Голубцов², М.В. Смирнов¹⁻³, М.Ю. Опекунова²

¹ Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия, ryv@crust.irk.ru; ² Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия; ³ Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

Сартанский криохрон соответствует морской изотопной стадии 2 (МИС 2) международной и российской стратиграфической шкалы и определяется в границах 29-11.7 тыс. кал. л. н. На юге Восточной Сибири он характеризуется наиболее суровым климатическим условиям, перестройкой ландшафтной структуры, широким распространением монозональных ландшафтов тундростепей, многолетнемерзлых пород, активным проявлением криогенных, эоловых процессов, формированием покровов лёссов и лессовидных отложений, почвообразования. Обобщены данные по стратиграфии, литологическому составу и возрасту донных отложений озёр, склонов, долин временных и постоянных водотоков, почвенно-лёссово-криогенной последовательности, этапов и фаз оледенения в горах, врезания и заполнения долин рек и овражно-балочных систем во время сартанского криохрона (МИС 2). Выделяется ледниковый (29-19 тыс. кал. л.н.) и позднеледниковый (19-11.7 тыс. кал. л.н.) периоды. В течение сартанского криохрона выявляется семь этапов эволюции природной среды.

Первый (криогумидный) этап эволюции природной среды (29-27.5 тыс. кал. л. н.), связан похолоданием и увлажнением климата, агградацией многолетней мерзлоты, активизацией солифлюкции. Отмечается постепенное увеличение степных и тундрово-степных биомов. Животный мир был представлен мамонтовой фауной. Второй этап эволюции природной среды 27.5(27)-23.4 тыс. кал. л.н. коррелируется с последним ледниковым максимумом (ПЛМ). Климат был холодным и видимо достаточно влажным, в первой половине этого периода. Активно протекало криогенное растрескивание, формировались псевдоморфозы по повторно-жильным льдам (ПЖЛ), полигонально-блочный рельеф, увеличивалась площадь оледенения в горах. Во вторую половину этапа (~25-23.4 тыс. кал. л.н.) климат становится более холодным и аридным при доминировании открытых ландшафтов, широкого распространения многолетнемерзлых пород. Третий этап 23.4-19 тыс. кал. л.н. свидетельствует об улучшении климатических условий (увлажнении) в первой половине этапа, почвообразовании, активизации криогенного растрескивания, расширении площади оледенения в горах. Во второй половине этапа 22-19 тыс. кал. л.н.) климат становится более холодным и аридным.

Первый поднеледниковый этап 19-17 тыс. кал. л.н. характеризуется потеплением и увлажнением климата. началом деградации многолетней мерзлоты и восстановления зональности ландшафтов, формированием почв, эпизодом врезания русел рек и временных водотоков. Пятый этап 17-14,7 тыс. кал. л.н. (стадиал ранний дриас) связан с похолоданием и иссушением климата, активизацией криогенных и эоловых процессов, расширением площади оледенения в горах. Следующий этап соответствует позднеледниковому интерстадиалу бёллинг-аллерёд (14.7-12.9 тыс. кал. л.н.), потеплению и увлажнению климата, активному почвообразованию, сокращению площади ледников, деградации многолетней мерзлоты, эпизодами врезания и аккумуляции отложений в долинах временных и постоянных водотоков. Заключительный этап 12.9-11.7 тыс. кал. л.н. характеризуется резким похолоданием, аридизацией климата. Расширением площади безлесных ландшафтов.

СРАВНЕНИЕ МУРАВИНСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ

Т. Б. Рылова¹, А. В. Шидловская¹

¹*Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, rylova_tatyana18@mail.ru,
anne.shidlovskaya@gmail.com*

Для выявления направленности развития природных обстановок на территории Центральной Беларуси сопоставлены упрощенные схемы палеоландшафтов, реконструированных для оптимума муравинского межледникового [Матвеев, Рылова, Шидловская, 2024], и современных ландшафтов [Нацыянальны атлас..., 2024, с. 200].

Возвышенные холмисто-грядовые лесные ландшафты на краевых ледниковых образованиях, а также средневысотные пологоволнистые лесные ландшафты на моренных равнинах занимали сходные значительные площади как в муравинское, так и в настоящее время. В оптимуме межледникового абсолютные отметки рельефа были заметно выше современных, а территорию населяли преимущественно дубовые, реже липово-дубовые леса с участием других термофильных пород, в то время как в настоящее время доминирует растительность агроэкосистем, а в состав редких лесов входят ель, сосна, местами ольха, изредка присутствуют широколиственные породы.

Пологоволнистые ландшафты на флювиогляциальных равнинах в муравинское время занимали большую часть территории и были заселены богатыми широколиственными лесами преимущественно из лещины и дуба. Эти же ландшафты доминируют в Центральной Беларуси и в наши дни, а растительность их представлена сосновыми лесами с участием ели, реже березы, ольхи и широколиственных пород.

Плоские и пологоволнистые лесные ландшафты на озерно-ледниковых и озерно-аллювиальных низинах получили наибольшее распространение в долине р. Неман. В муравинское время здесь произрастали дубово-ясеновые и черноольховые леса с обильным подлеском, существовали заболоченные участки. В настоящее время восточная часть рассматриваемой территории занята в основном сельскохозяйственными угодьями, а западная – пойменными лугами и дубравами, елово-сосновыми лесами, реже формациями из ольхи, березы повислой и пушистой.

Плоские лесные ландшафты, приуроченные к аллювиальным равнинам и речным долинам, в муравинское время могут быть выделены лишь в приустьевых частях наиболее крупных рек, где произрастали черноольшаники, существовали разнотравные луга и низинные болота. В настоящее время такие ландшафты встречаются вдоль крупных и мелких рек и населены преимущественно луговой растительностью.

В составе современных ландшафтов выделяются также низменные плоские и пологоволнистые озерно-болотные и лесные ландшафты на торфяно-болотных почвах. Здесь произрастают сосновые, а также широколиственно-ольховые лесные ассоциации, часть земель отдана под сельскохозяйственные нужды.

Таким образом, при общем сходстве структуры оптимальных муравинских и современных ландшафтов Центральной Беларуси, отдельные их компоненты заметно отличаются. Так, эдификаторами в муравинских лесах выступали широколиственные породы, в то время как сейчас значительные площади заняты агроэкосистемами, в составе лесов преобладают сосна и ель, а абсолютные отметки рельефа, особенно наиболее повышенных его участков, заметно снизились к настоящему времени.

Литература

Матвеев А. В., Рылова Т. Б., Шидловская А. В. Ландшафты климатического оптимума муравинского межледникового на территории центральной Беларуси // Природопользование. 2024. № 1. С. 95–112.
Нацыянальны атлас Беларусі [Карты]. Мн.: Белкартаграфія, 2024. 348 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОНАПРЯЖЕННОСТИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ГОЛОЦЕНЕ (ПЛЕЙСТОЦЕНЕ) ДЛЯ ПРИЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА И ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Н.В. Сальная

Геологический институт РАН, г.Москва, natasavi@inbox.ru

Археоманитология - наука, появившаяся в XX веке на стыке геомагнетизма, магнетизма горных пород и археологии, позволяет детально изучать поведение геомагнитного поля в исторический период времени опираясь на анализ палеомагнитной записи в обожжённых археологических артефактах и в горных породах. Реконструкция поведения геомагнитного поля голоцена(плейстоцена) в контексте применения к задачам четвертичной геологии позволяет оценивать корреляцию между близковозрастными разрезами и выявлять возможные перерывы в осадконакоплении. Вариации геомагнитного поля служат глобальными реперами, которые позволяют синхронизировать события в разных регионах и увязывать климатические события с магнитостратиграфическими шкалами. Связь геомагнитного поля и климата в настоящий момент является предметом дискуссии, но, есть данные о существовании корреляции между периодами похолодания и повышенной палеонапряженности [Gallet et al., 2006] и др.

Реконструкция поведения геомагнитного поля в региональном масштабе способствует решению и ряда практических задач в археологии, таких как датирование находок или восстановление их положения при последнем нагреве [Pavón-Carrasco et al., 2011; Тетенькин и др., 2018] и др.

В рамках данного исследования построена модель напряженности геомагнитного поля для Причерноморского региона и Русской равнины для голоцена(плейстоцена) на основе объединения данных относительных (по осадочным породам) и абсолютных (по обожжённым глиняным археологическим артефактам) значений палеонапряженности.

Литература

- Gallet, Y., Genevey, A., Fluteau, F. Does Earth's magnetic field secular variation control centennial climate change? // Earth Planet. Sci. Lett. 2005. v. 236. p. 339-347.
- Pavón-Carrasco, F.J., Carrasco, J. Rodríguez-González, et al. A Matlab tool for archaeomagnetic dating // J. Archaeol. Sciences. 2011.v. 38.p.408-419.
- Тетенькин, А.В., Жмур, О.В., Демонтерова, Е.И., Канева, Е.В., Сальная, Н.В. Фигуры из бивня мамонта и знаково-символический контекст палеолитического жилища на стоянке Коврижка IV в низовье Витима // Археология, этнография и антропология Евразии. 2018. т.46, № 4. с.3-12.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОРИСОГЛЕБСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ 19–11,7 ТЫС. ЛЕТ НАЗАД: ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛЕТОПИСЬ САРСКОГО БОЛОТА

А.В. Самусь¹, А.Л. Захаров¹, Е.А. Константинов¹

¹Институт географии РАН, Москва, avsamus@igras.ru

Сарское болото расположено в пределах Борисоглебской возвышенности (Ярославская область) за пределами распространения поздневалдайского ледникового покрова. Ключевым объектом исследования является колонка Gat-6a длиной 19,35 м, полученная в центральной части болота. В эпоху поздневалдайского оледенения и в позднеледниковье здесь существовало небольшое озеро. Отложения озер, особенно непроточных или слабопроточных, представляют особую ценность для палеоботанических реконструкций, поскольку для них характерны высокая концентрация и хорошая сохранность пыльцы и спор, а также стабильное осадконакопление. Важно, что для отложений колонки получена серия из 28 радиоуглеродных дат (AMS), что обеспечивает надежную хронологическую основу палинологической записи.

Комплексный анализ отложений, включавший спорово-пыльцевой анализ, анализ непыльцевых палиноморф и радиоуглеродное датирование, позволил восстановить динамику растительности Борисоглебской возвышенности в интервале 19–11,7 тыс. калиброванных лет назад (здесь и далее – кал. л.н.):

19–16,1 тыс. кал. л.н. – перигляциальная степь, сочетавшая в себе как криофильные, так и ксерофильные элементы. На преобладание открытых пространств указывает постоянное наличие в спектрах пыльцы гелиофитов (*Helianthemum*), а также высокое процентное содержание и флористическое разнообразие пыльцы трав (более 20 семейств). Присутствие пыльцы галофитов (*Plumbaginaceae*) позволяет предполагать распространение вечной мерзлоты (мерзлота способствует накоплению легкорастворимых солей в поверхностных горизонтах почвы), а находки дочетвертичных спор, спор грибов *Glomus* и пыльцы широколиственных пород говорят о переотложении микрофоссилий из более древних отложений при развитии эрозионных процессов на водосборе озера в условиях разреженной растительности. Отдельные группы морозостойких пород деревьев (лиственница, сибирский кедр, береза, ель) могли сохраняться лишь в рефугиумах.

16,1–14,5 тыс. кал. л.н. – господство открытых перигляциальных ландшафтов и, возможно, локальное присутствие березы в регионе. Перелески могли занимать места с лучшими условиями грунтового увлажнения, подобно современным березовым колкам в степной зоне Западной Сибири.

14,5–13,0 тыс. кал. л.н. – появление еловых и елово-березовых редколесий в сочетании с разнотравными ассоциациями.

13,0–11,7 тыс. кал. л.н. – распространение березовых редколесий с перигляциально-степными и луговыми сообществами.

Сходство пыльцевых спектров в интервале 19–16,1 тыс. кал. л.н. указывает на устойчивость перигляциальных ландшафтов в условиях сурового климата финального пленигляциала. В позднеледниковье чередование потеплений и похолоданий приводило к частой смене растительных сообществ; растительный покров вплоть до начала голоцена имел мозаичный облик, характерный для перигляциальной лесостепи.

Работа выполнена в рамках гранта РНФ 23-77-10063-П «Реконструкция природных событий по высокоразрешающим седиментационным палеоархивам центра Восточно-Европейской равнины за последние 25 тысяч лет».

ОТРАЖЕНИЕ РАЗНОМАСШТАБНЫХ СОБЫТИЙ ГОЛОЦЕНА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Т.В. Сапелко¹

¹Институт озераедения РАН - СПб ФИЦ РАН, г. Санкт-Петербург, tsapelko@mail.ru

В озерных отложениях отражается последовательный процесс осадконакопления, что позволяет фиксировать хронологию и масштабность событий периода их формирования. При различной скорости осадконакопления, в некоторых случаях даже при кратковременных событиях, мощность отложений является достаточной, чтобы охарактеризовать выявленные изменения. Однако при низкой скорости седиментации или ее отсутствии, например, короткопериодные изменения климата могут не фиксироваться. Как показывает анализ многочисленных колонок донных отложений разнотипных озер Европейской части России (ЕЧР), именно в небольших слабопроточных озерах донные отложения содержат наиболее полную картину разномасштабных событий. По отложениям больших озер, таких, как Ладожское озеро, можно реконструировать в основном более глобальные события. Однако и при анализе неполных колонок, с перерывами осадконакопления, мы можем фиксировать некоторые отдельные события голоцена достаточно подробно. Так, для озерных колонок одной мощности в различных частях озера, получены отложения охватывающие как 12 тыс. лет, так и 5 тыс. лет.

Проведенные исследования выявили закономерности образования малых озер, связанные с потеплением климата и изменением уровня более крупных водоемов (больших озер и морей). Таким образом установлены два основных периода образования озер на территории ЕЧР в голоцене – послеледниковый и атлантический. Причем это относится, как к озерам ледниковой зоны, так и внеледниковой. Например, оз. Глубокое в Московской области образовалось в послеледниковый период, а оз. Джарылгач на Крымском полуострове – в атлантический период. Оба периода связаны с потеплением климата и понижением уровня морей и больших озер. Формирование новых озерных бассейнов в другие периоды зависело от более локальных событий. Это подтверждают комплексные палеоолимологические исследования озер, датированные палинологическим и радиоуглеродным методами, Кольского полуострова, Карелии, Карельского перешейка, Онежско-Ладожского перешейка, Валдайской возвышенности, центральной части ЕЧР, Крымского полуострова. Ладожское и Псковско-Чудское озера приводятся в качестве примеров изучения больших озер, донные отложения которых, также датированные палинологическим и радиоуглеродным методами, фиксируют глобальные события голоцена.

Исследование выполнено в рамках темы FFZF-2024-0001 Государственного задания ИНОЗ РАН-СПб ФИЦ РАН.

КУРГАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ КАК НОВЫЙ ПРОКСИ ПАЛЕОКЛИМАТА (НАРЯДУ С ПОГРЕБЕННЫМИ ПОЧВАМИ): ИССЛЕДОВАНИЕ КУРГАНОВ БРОНЗОВОГО ВЕКА СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

А.Э. Сверчкова¹, О.С. Хохлова², Т.Н. Мякшина²

¹*Институт географии РАН, Москва, Россия, asha3107@gmail.com;* ²*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения им. В.А. Ковды РАН, Пущино, Россия, olga_004@rambler.ru*

Курганы бронзового века в степной зоне России — уникальный архив палеоэкологической информации. Погребенные под ними почвы сохраняют свойства на момент захоронения, и вместе с материалом курганов позволяют реконструировать климат и строительные технологии древних людей. В работе даны четкие определения курганных конструкций (КК) и технологий их строительства (земляной материал, вымешивание, трамбование и др.).

Цели: 1) реконструировать климат 5700–3000 лет назад; 2) определить строительные технологии древних обществ; 3) обосновать материал КК как новый независимый прокси палеоклимата наряду с погребенными почвами; 4) разработать и апробировать метод изучения курганов как единой системы «курганные конструкции – погребенные почвы». Использован метод коротковременных педохронорядов (длительность ряда ≤ 100 лет). Выполнены морфологические описания, физико-химические анализы (Сорг, Скарб, гипс, обменный Na, магнитная восприимчивость), а также макро-, мезо- и микроморфологический анализы. Работа проведена на более чем 10 курганах, половина из которых имеет высоту >1 –2 м.

Выделены две фазы аридизации: 5700–5500 лет назад (вся степная зона) и 4300–4200 лет назад (Кубано-Азовская низменность, Закубанская равнина), а также фаза гумидизации 3500–3000 лет назад (Закубанская равнина). При аридизации в черноземах происходит: осветление гумусового горизонта, подтягивание карбонатов вверх, снижение содержания Сорг и магнитной восприимчивости, рост процентного содержания карбонатов, гипса и обменного Na. При гумидизации — противоположные изменения. Свойства материала КК меняются аналогично. КК построены из местных почв и служат самостоятельным палеоклиматическим архивом.

Технологии строительства курганов: чередование слоев разной плотности (курган Ессентукский I), грубое вымешивание и трамбование (Болдырево IV, Шумный), ленточный глинобит (Бейсужек IX). Основные приемы: тщательное перемешивание материала локальных почв, уплотнение (в т.ч. в мокром состоянии), добавление речного ила, карбонатов, гипса, костей, угля. Для семи курганов ямной культуры в степном Приуралье установлен единый способ — создание «пестроцвета» путем перемешивания грунта из карбонатного и гумусового горизонтов.

Изучение курганов как единой системы «курганные конструкции – погребенные почвы» повышает надёжность палеореконструкций. Древние строители обладали глубокими знаниями свойств местных грунтов и применяли сложные технологии для долговременной сохранности курганов. Ценность исследования состоит в том, что вводится в научный оборот новый методологический подход, доказывающаяся информативность курганных конструкций как самостоятельного палеоклиматического архива, даются четкие определения ключевым понятиям в области изучения земляных археологических памятников. Все это позволяет по-новому взглянуть на инженерные знания и строительные навыки древних обществ бронзового века. Исследования выполнены при поддержке РНФ (проект № 23-68-10006), госзаданий ИФХиБПП им. В.А. Ковды РАН (№126031118705-1) и Института географии РАН (FMWS-2024-0010).

ЛЕССОВО-ПОЧВЕННЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЕРХНЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ СТОЯНОК ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА: ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ МИКРОСТРУКТУРНОЙ И ПОРОВОЙ ПАМЯТИ.

С.Н. Седов¹, А.И. Кургаева², Д.В. Ожерельев³, Т.Б. Мамиров⁴, А. Террасас¹, А. Муньос¹, Л.А. Погосян⁵, К.Н. Абросимов⁶, Р. Агиляр¹, Х. Диас¹.

¹Национальный Автономный Университет Мексики, Мехико, serg_sedov@yahoo.com;

²Кильский Университет им. Кристиана Альбрехта, Киль; ³Институт Археологии РАН, Москва; ⁴Института археологии имени А.Х. Маргулана, Астана; ⁵Институт Экологии (INECOL), Халапа; ⁶Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва.

В последнее время наблюдается рост внимания к лёссовым толщам Центральной Азии как к ценному геологическому архиву четвертичного периода, в том числе – в связи с реконструкцией природной среды палеолитических культур. Особый интерес представляют позднеплейстоценовые лёссовые разрезы, связанные с памятниками верхнего палеолита в Юго-Восточном Казахстане. Два таких разреза были изучены комплексом методов с упором на микроморфологический анализ, дополненный компьютерной томографией.

Группа стоянок Узынагаш 1-9 была открыта в 2021 году в устье реки Узынагаш при выходе ее из горного ущелья хребта Заилийский Алатау на предгорную равнину. 11-метровая стенка разреза Узынагаш 1 вскрывает слабо дифференцированную лёссовую толщу, подстилаемую галечниками. Выделено 8 культурных слоев возрастом ~38000-20600 некал.л.н. с каменными находками, очагами, кострищами, хозяйственными ямами. Традиционные седиментологические и педологические параметры продемонстрировали незначительные различия между слоями, при этом сигналы различных характеристик не совпадали. Микроморфологические исследования выявили микроструктуры следующих типов: 1) первичная структура лёссов, 2) биогенная структура, 3) криогенная постшлифовая структура, 4) поверхностные плотные корки. Микроструктуры разного типа распределены по разрезу неравномерно. Биогенная структура встречается повсеместно, убывая с глубиной; но культурные слои, сформированные 21 и 26-25 тыс некал л.н., демонстрируют максимумы, связанные с древней биологической активностью. Максимальное развитие криогенной структуры наблюдается в тех же культурных слоях, а также в самом нижнем слое разреза, где она сочетается с поверхностными корками. Распределение первичной лёссовой структуры носит случайный характер. Компьютерная томография выявила распределение биогенных пор – ходов мезофауны и корней - в трёхмерном пространстве.

Стоянка Сарыжазык 4 находится во внутригорной части хребта Заилийский Алатау, в долине р. Кастек. Разрез глубиной 2.80 м вскрывает лёссовую толщу с прослоями карбонатов в средней части и линзами гравия в основании. Выделены 4 культурных слоя возрастом ~28000-20400 некал.л.н, в которых представлены две основные культуры верхнего палеолита. Микроморфологические наблюдения показали, что материал всех горизонтов имеет пылеватый состав с высокой степенью сортированности – подтверждая, что накопление лёссов происходило не только в предгорьях, но и внутри горных систем. Примесь крупных песчаных частиц свидетельствует о переотложении лёссового материала делювиальными и пролювиальными процессами. Как и в Узынагаше установлено сильное развитие микроструктуры во всех горизонтах; при этом чаще встречался материал с первичной лёссовой структурой. В разрезе Сарыжазык был проведен палеогенетический анализ образцов седиментов из культурных слоёв; идентифицирован генетический материал бактериального происхождения, а также митохондриальная ДНК человека.

Микроморфологические и томографические исследования микроструктуры и порового пространства в центральноазиатских лёссах позволяют надёжно выделить уровни с интенсивной пост-седиментационной переработкой биотическими, а также криогенными процессами и т.о. интерпретировать эти признаки в качестве носителей палеоэкологической информации, с возможностью их количественной оценки в будущем.

РЕКОНСТРУКЦИЯ РАЗВИТИЯ ПАЛЕОГЛЯЦИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Л. Р. Семенова¹

¹ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского», *Ljudmila_Semenova@karpinskyinstitute.ru*

На северо-западе Кольского п-ва по литологическим и геоморфологическим особенностям ледниковых образований последнего оледенения позднего неоплейстоцена выделены фазы, стадии и этапы оледенения [Семенова, 2004]. Фазы развития последнего оледенения подразделены на стационарную (максимальную) и регрессивную с двумя стадиями – начальной, включающей 6 этапов, и окончательной, с 3 этапами.

Образования-индикаторы стационарной фазы оледенения - базальные ортотиллы, участки максимальной экзарации, ледниковые шрамы, бараньи лбы – сохранились вне зон краевых образований. Базальные ортотиллы различаются морфологически (морена плащеобразная, холмистая и грядовая) и литологически (гранулометрическим составом и строением разреза), при этом морфология зависит от температурного режима, мезорельефа ложа ледника. Динамика движения льдов отражена в текстуре и литологии морен.

Морфологические ансамбли ледниковых образований начальной стадии регрессивной фазы сформировались на участках относительно быстрого продвижения льда, это ребристые морены, береговые морены, абляционные морены. Анализ палеогляциологической ситуации показал, что перечисленные выше образования сформировались в условиях регрессии оледенения. При этом участки относительно быстрого движения льда обособились в периоды похолоданий, а ребристые морены сформировались в периоды потеплений.

На северо-западе Кольского п-ва выделяются две полосы развития ребристой морены, которые формировались в течение двух этапов потепления. Количество серий ребристых морен соответствует количеству подэтапов. Участки относительно быстрого движения льдов выделяются полями друмлинов, по их границам развиты полосы холмистых морен, отражающие существование зон трещиноватости между разноскоростными потоками льдов. По расположению полей друмлинов выделяются два этапа похолоданий.

Окончательная стадия регрессивной фазы оледенения запечатлена моренами наледниковыми абляционно-сплывными, абляционными, перлювиальным тиллом, моренами береговыми абляционно-сплывными, озами, долинными зандрами, зандровыми приледниковыми конусами, отложениями наледных озёр, термоэрозионными каналами. Ареальная дегляциация в пределах понижений рельефа со временем сменялась рассекающей.

Генетическая классификация ледниковых образований и соответствующая терминология отвечает приведённой в работе Ф. А. Каплянской и В. Д. Тарноградского «Гляциальная геология» [Каплянская Ф. А. и Тарноградский, 1993].

Литература

Каплянская Ф. А., В. Д. Тарноградский. Гляциальная геология. СПб: Недра, 1993 г., 328 с.

Семенова Л. Р. Ледниковая геология Кольского полуострова (поздний неоплейстоцен). СПб, 2004, 25 с.

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НА СОЛОВЕЦКОМ АРХИПЕЛАГЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 600 ЛЕТ ПО ДАННЫМ ДЕНДРОХРОНОЛОГИИ

Н.С. Семеняк¹, Е.А. Долгова², О.Н. Соломина³, В.В. Мацковский⁴

¹Институт географии РАН, г. Москва, semenyak@igras

²Институт географии РАН, г. Москва, dolgovakat@gmail.com

³Институт географии РАН, г. Москва, olgasolomina@yandex.ru

⁴Институт географии РАН, г. Москва, matskovsky@gmail.com

В настоящей работе выполнена реконструкция суммы летних температур за период июнь–август на территории Соловецких островов. Установлено, что оптическая плотность древесины (dBI) сосны и ели демонстрирует сходную реакцию на данный климатический показатель. Выявленная высокая и статистически значимая связь между оптической плотностью и летними температурами позволила продлить ряд инструментальных наблюдений на несколько столетий назад - до 600-летнего периода, охватывающего 1417–2016 гг. для исследуемой территории.

На основе полученной хронологии оптической плотности была построена модель реконструкции суммы летних температур. Модель соответствует общепринятым статистическим критериям качества: показатель ошибки восстановления (reduction of error, RE) и коэффициент эффективности модели (coefficient of efficiency, CE) имеют положительные значения, а коэффициент Дурбина–Уотсона (DW) близок к 1,5. Коэффициент корреляции R между оптической плотностью и суммой летних температур составил 0,8 при уровне значимости $p < 0,05$. При этом модель объясняет 58% изменчивости исследуемого климатического параметра ($R^2 = 0,58$).

Реконструкция позволила выделить чередование выраженных фаз похолоданий и потеплений, а также зафиксировать климатические аномалии, связанные с крупными вулканическими извержениями. В частности, после ряда известных извержений наблюдается характерное снижение летних температур в год события и последующие 1–2 года.

Пространственный анализ показал, что полученная реконструкция репрезентативна для обширной территории Беломорья, Кольского полуострова и прилегающих регионов, что расширяет её прикладное значение, в том числе для историко-климатических и археологических исследований.

Исследование проводится за счет средств гранта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на проведение крупного научного проекта (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ СОВРЕМЕННЫХ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ЕГО СВЯЗЬ С ИЗОТОПНЫМ СОСТАВОМ ЖИЛЬНЫХ ЛЬДОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Д.Е. Сивцев¹, Н.В. Торговкин¹

¹Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск, kotosogi@gmail.com.

Содержание и соотношение $\delta^{18}\text{O}$ и δD в подземных льдах применяется для качественных реконструкций палеоклиматических условий в неоплейстоцене и голоцене. Формирование ледяных жил связано с морозобойным растрескиванием и заполнением этих трещин глубинной изморозью и весенней талой снеговой водой. По этой причине важным фактором при изучении изотопного состава жильных льдов являются изотопный состав атмосферных осадков, их сезонность и температурные условия в момент выпадения. Отличия локальной линии метеорных вод (ЛЛМВ) от глобальной (ГЛМВ) позволяют охарактеризовать современные межгодовые климатические процессы на локальном и региональном уровне. Изотопный состав древних жильных льдов несет в себе информацию как о температуре, так и о характере циркуляции атмосферы в период формирования этих льдов.

Для определения закономерностей изменения изотопного состава современных атмосферных осадков были отобраны и проанализированы 359 проб твердых и жидких осадков в г. Якутске в период с осени 2017 по весну 2026 года. Самый легкий изотопный состав наблюдается в январе, самый тяжелый – в июле-августе. Для всех случаев выпадения осадков были восстановлены обратные траектории движения воздушных масс при помощи модели HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory model) [Draxler and Rolph, 2015]. Все траектории были объединены в 5 основных кластеров, которые соответствуют акваториям первичного испарения – источникам атмосферной влаги, формирующей осадки. Рассчитанные значения d_{exs} для атмосферных осадков периода наблюдений варьировали в достаточно широких пределах – от 21,4 до –48,6‰. При этом для холодного периода были характерны значения d_{exs} более 10‰, что может свидетельствовать о преобладании криогенной метаморфизации изотопного состава.

Исследование выполнено в рамках НИОКТР № 126020516709-1 «История развития и современная динамика континентальной и шельфовой криолитозоны Сибири и Арктики».

Литература

Draxler R. and Rolph G. HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model access via NOAA ARL READY Website. — College Park, MD, NOAA Air Res. Laboratory, 2015; <http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php> (дата обращения 13.05.2026).

ФЛЮВИАЛЬНЫЕ АРХИВЫ НЕДАВНЕГО ПРОШЛОГО ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТЕЙ ВРЕЗАНИЯ ГОРНЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ Р. ТЕРЕК)

А.Ю. Сидорчук¹

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,
fluvial05@gmail.com

Вертикальные деформации (врезание и аккумуляция) русел рек на протяжении длительных периодов обычно изучаются геологическими и геоморфологическими методами. Скорость таких деформаций устанавливается на основе относительной высоты датированных террас или толщины аллювиальных отложений, обычно усредненных за периоды тысяч лет и более. Редко, при катастрофических темпах врезания рек, такие методы применимы для последних сотен лет и десятилетий. При этом имеются обширные гидрологические данные о расходах и уровнях воды на гидрологических станциях (флювиальные архивы), которые позволяют с высокой точностью оценить величину и скорость вертикальных деформаций русел рек в недавнем прошлом (за годы и десятилетия), как вызванных деятельностью человека, так и природных.

Вдоль реки Терек и ее притоков в горных и предгорных частях ее бассейна на Северном Кавказе расположены 18 основных гидрологических станций с длительными периодами (до 85 лет) наблюдений за уровнями воды и расходами. Соотношения между измеренными расходами и уровнями воды нестабильны во времени в условиях значительной деформации русел рек. Эта нестабильность позволяет оценить деформации русла по величине изменения уровня при одинаковых расходах воды.

По временным рядам уровней воды во время межени при одинаковых расходах были оценены недавние (за последние 50–85 лет) вертикальные деформации русел реки Терек и ее притоков. Стабильность русла реки Терек наблюдалась в тектонически опускающейся Терско-Кумской равнине, а аккумуляция русла со скоростью до 14 мм/год – на опускающейся Кабардинской равнине. Быстрое (~37 мм/год) врезание русла реки Терек происходит в пределах антецедентной долины в воздымающемся Сунженском хребте. Это врезание вызывает регрессивную эрозию в главном русле реки и ее притоках (врезание ~25 мм/год) на Осетинской равнине, несмотря на тектоническое опускание этого региона. В воздымающихся горах Северного Кавказа наносы в реки поступают в результате склоновых процессов, в селевых потоках или при обрушении ледников. В результате в руслах рек происходит аккумуляция наносов, которая сменяется выносом наносов в периоды стабилизации склонов. Врезание в коренные породы при этом замедлено, за исключением области пересечения рекой относительно легко размываемых андезитовых лав вулкана Казбек.

Несмотря на то, что Северный Кавказ является одной из наиболее тектонически активных территорий, величина и знак тектонических движений не коррелируют с величиной и знаком современных вертикальных русловых деформаций, которые в 10–100 раз выше скорости тектонических движений, поднятий или опусканий. Поэтому наиболее применимой моделью взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов является переход от коротких импульсов быстрой тектонической активности к периодам тектонической стабильности, когда ландшафт трансформируется исключительно за счет процессов денудации.

Исследования выполнены в рамках госбюджетной темы МГУ (ГЗ) "Эрозионно-русловые системы: гидрологический режим, природно-антропогенные трансформации и прогноз опасных проявлений»

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ЭОЛОВОГО МОРФОЛИТОГЕНЕЗА НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В КОНЦЕ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА

О.С. Сизов^{1,2}

¹Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, kabanin@yandex.ru;

²Нижегородский государственный университет, Нижегородск

Масштабную активизацию процессов эолового морфолитогенеза в северной части Западно-Сибирской равнины большинство исследователей традиционно связывают с периодом глобальных климатических изменений конца позднего неоплейстоцена (20-10 тыс.л.н.). Применение современных методов датирования непосредственно эоловых отложений на основе оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ) позволяет более детально определить геохронологические особенности эоловой активизации.

В рамках данного исследования всего получено 18 датировок отложений, которые по совокупности литологических и геохимических признаков могут быть отнесены к эоловым фациям. Пробы отобраны в бассейнах рр. Надым, Полуй, Казым, Пур, обеспечивая равномерную пространственную выборку для обширной по площади континентальной части Обь-Енисейского междуречья.

Результаты датирования позволяют выделить две генерации эоловых толщ:

1. 10 датировок получено в *подвижных* и *аллювиально-эоловых* песках: диапазон 18,9-8,5 тыс.л.н., среднее значение – 13,6 тыс.л.н, медиана – 13,5 тыс.л.н.;
2. 8 датировок получено в *покровных* песках: диапазон 27,6-12,2 тыс.л.н., среднее значение – 21,1 тыс.л.н, медиана – 22,4 тыс.л.н.

На основе полученных значений для рассматриваемой территории можно выделить три условных интервала эоловой активизации в конце позднего неоплейстоцена (ранний – 34-25 тыс.л.н.; средний – 22-17 тыс.л.н. и поздний – 16-12 тыс.л.н.), разделенных небольшими перерывами.

На региональном уровне ранний и средний периоды можно соотнести со временем накопления баганского лёсса на юге Западной Сибири (начало не ранее 28,8 тыс.л.н., окончание не позднее 17,2 тыс.л.н.). Средний период коррелирует с возрастом дюнных отложений дьолкуминской свиты (18,0 тыс.л.н., Кысыл-Сырский песчаный массив, Якутия). Поздний период в целом совпадает с возрастом субэразальных осадков, которые выявлены в разрезе Черноозерской гривы (14,9-11,0 тыс.л.н., Саргатское Прииртышье, юг Западной Сибири).

Сравнение на глобальном уровне показало, что наиболее растянутый по времени ранний период слабо коррелирует с интервалом максимальной концентрации пыли в покровных льдах Гренландии (26-23 тыс.л.н.). Поздний период, в свою очередь, статистически не отражает краткосрочное европейское потепление *Bølling-Allerød*.

В то же время сопоставление с соседними регионами показывает картину закономерного смещения эоловой активности с востока (юго-востока) Азии на запад (северо-запад) Европы с временной задержкой в пределах 1-2 тыс.л. Формирование устойчивого климатического фронта в связи с постепенной деградацией покровного оледенения в Европе могло послужить одним из необходимых условий для последовательной эоловой активизации. Таким образом, полученные результаты непротиворечиво дополняют опубликованные данные ОСЛ-датирования эоловых песков в более северных и южных районах Западной Сибири, а также являются важным источником для корреляции с соседними регионами.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-27-00732, <https://rscf.ru/project/25-27-00732/>

ПОГРЕБЕННЫЕ ПОЧВЫ И КУЛЬТУРНЫЕ СЛОИ КОСТЕНКОВСКОЙ ГРУППЫ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ.

А.А. Синицын¹, А.А. Бессуднов²

¹ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург, andrei.sinitsyn@gmail.com; ²ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург, bessudnov_a22@mail.ru

Значение культурных слоев для геологии, среди прочего, состоит в наличии органических остатков, дающих более надежные определения возраста, чем даты, полученные по почвам. Наличие около 60 культурных слоев на 26 палеолитических стоянок Костенковско-Борщевской группы ранжированных по трем литолого-стратиграфическим группам, дает редкую, если не уникальную, возможность моделирования последовательности геологических отложений в рамках ~ 46(?)–26 тыс. лет до н.д. (здесь и далее используется календарный возраст) с точностью до 0.5–1 тыс. лет.

По современным представлениям:

- "поздняя" хронологическая группа насчитывает 28 палеолитических стоянок, связанных с отложениями как минимум четырех горизонтов "зачаточного почвообразования" внутри толщи покровных суглинков в хронологических рамках ~ 26–31 тыс. лет [Бессуднов и др., 2024];

- "средняя" в отложениях верхней гумусовой толщи (~ 32–39 тыс), включает 17 культурных слоев;

- "древняя" в почвенных отложениях под вулканическим пеплом (СІ/У5) насчитывает 13 культурных слоев в рамках 39.5–46 тыс.

При наличии специфических для каждой хронологической группы проблем только корреляция отложений средней группы с Брянской почвой не вызывает серьезных сомнений. Внутри поздней группы обсуждению подлежит только гмелинская почва, бесспорно зафиксированная на эпонимном памятнике Костенки 21 на уровне III культурного слоя.

Наиболее сложным остается круг проблем древней хронологической группы, на Костенках 14 включающей остатки семи погребенных почв, корреляция которых с почвенными отложениями в пределах 39.5–46 тыс. остается полностью открытой проблемой. Для археологии значение связанных с ними культурных слоев имеет первостепенное значение, поскольку они связаны с самым ранним проявлением верхнепалеолитических культурных традиций и распространением человека современного антропологического типа (*Homo sapiens sapiens*). Интрига усиливается культурным разнообразием археологического материала, что делает реальным предположение о различных волнах и направлениях освоения территории Восточной Европы современным человеком

Наличие, как минимум, 12 уровней почвообразования на стоянках Костенковско-Борщевской группы приставляет собой уникальное по степени детализации явление для периода МИС-3, а проблема их корреляции остается открытой несмотря на развитую аналитическую базу исследования [Бессуднов, Синицын, 2025].

Исследование выполнено в рамках ФНИ ГАН (FMZF-2025-0007).

Литература

Бессуднов А.А., Диннис Р. Синицын А.А., Дудин А.Е., Бессуднов А.Н., Петрова Е.А., Хлопачев Г.А., Саблин М.В. Новые данные о радиоуглеродной хронологии стоянок поздней поры верхнего палеолита центра Русской равнины. // *Stratum plus*, 2024, 1, с.161–201.

Бессуднов А.А., Синицын А.А. (2025) Проблема корреляции отложений на палеолитических памятниках в Костенках. // Тезисы XI Всероссийской конференции по изучению четвертичного периода (15–20.IX.2025 г., Институт Карпинского, Санкт-Петербург). СПб.: 2025, с. 24–25.

ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА «ЗИДЬЯН-КАЗМАЛЯР» (РЕСПУБЛИКА ДАГЕСТАН) НА ОСНОВЕ МЕТОДА МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ

В.Н. Скиданова^{1,2*}, Ф.Г. Курбанова¹,

¹Институт географии РАН, Москва; ²Высшая школа экономики, Москва,
vnskidanova@edu.hse.ru*

Палеопочвы Дагестана до настоящего времени изучены крайне фрагментарно, несмотря на их высокую информативность для понимания природно-климатических условий и ландшафтной эволюции аридных территорий. Актуальность изучения палеопочв Дагестана обусловлена их потенциалом для уточнения климатической истории региона, повышения достоверности палеоклиматических реконструкций.

Объектом изучения стали палеопочвы памятника Зидьян-Казмаляр, предметом – палеоэкологические условия района в голоцене в период мезолита (Zd-p3-25) и бронзового века (Zd-p1-25, ~5300 л.н.). Целью работы является получение палеоэкологической характеристики памятника на основе метода магнитной восприимчивости. Для выполнения цели применили метод хронорядов, морфологического анализа почвенного профиля, а также метод магнитной восприимчивости. Удельную магнитную восприимчивость измеряли на частотах 500 и 4000 Гц. Для колометрических измерений проводили оценку спектральных характеристик в системе CIE-Lab с помощью спектрофотометра.

Рассчитали палеоклиматические показатели на основе значений удельной магнитной восприимчивости, где MAP – среднегодовое количество осадков (в мм), IDM – индекс аридности, AET – фактическое испарение, MI – отношение осадков к испарению, WD – дефицит воды. Показатель MAP (таблица 1) для фоновой почвы Zd-1f-25 составил 359,8 мм, для раннего бронзового века – 321,3 мм, для мезолита – 420 мм. В ходе статистического анализа было выявлено соответствие расчетных осадков (359,8 мм) и фактических данных метеостанции в Дербенте (366 мм).

Таблица 1. Рассчитанные индексы. Источник: составлено автором

Разрез	IDM(Dry30) 50	AET(Dry30) 50	MAP(Dry30) 50	MI(Dry30) 50	WD(Dry30) 50
Zd-1f-25	19,4	246,4	359,8	0,4	584,7
Zd-p1-25	17	246,2	321,3	0,3	635,4
Zd-p3-25	23,1	246,6	420	0,5	515,4

Для определения природы значений магнитной восприимчивости в погребенных почвах была установлена корреляция между магнитной восприимчивостью и содержанием органического вещества (ТОС), карбонатов (ТКС), цветовым соотношением и частотной зависимостью магнитной восприимчивости, что подтвердило почвенную природу магнитного сигнала.

Вывод исследования заключается в том, что метод магнитной восприимчивости оказался эффективен для аридных регионов в комплексе с верифицирующими методами, но в связи с малой изученностью территории, отсутствием референтных объектов вблизи памятника, а также из-за сложной взаимосвязи локальных и региональных факторов, выявлена необходимость комплексного анализа территории для более точных выводов о климатических изменениях, происходивших в регионе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-77-10054, <https://rscf.ru/project/24-77-10054/>.

ОТРАЖЕНИЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ В РАЦИОНЕ ЖИТЕЛЕЙ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

И.С. Сметанкина¹, А.А. Ткач², Н.Т. Ткач³, С.А. Котеньков⁴, Р.Р. Макшаев⁵, Д.С. Соловьёв⁶, Т.А. Янина⁷.

¹ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, april5you.beautiful@gmail.com; ² МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, tkachaa@ty.msu.ru; ³ Геологический институт РАН, Москва, tkachgeo@gmail.com; ⁴ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, s_kotenkov@mail.ru; ⁵ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, radikm1986@mail.ru; ⁶ ООО «Археоцентр», Астрахань, arheocentr@bk.ru; ⁷ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, didacna@mail.ru

Изучение палеодиеты людей прошлого, может послужить не только ключом к пониманию его биологической и культурной эволюции, но и явиться уникальным индикатором состояния природной среды прошлого. На примере средневекового могильника в Астраханской области был реконструирован рацион питания населения и оценена его зависимость от природных условий Нижнего Поволжья.

Для реализации данной цели был проведён элементный анализ костных останков из могильника «Семибугры-1» (рёбра, бедренные кости). Сохранность образцов оценивалась по соотношению Са/Р и содержанию Al, Si, Ti, Fe как индикаторов диагенетических изменений. Так же был проведён изотопный анализ костей и зубов, изучены соотношения изотопов азота и углерода ($\delta^{15}\text{N}\text{‰}$ и $\delta^{13}\text{C}\text{‰}$).

Результаты указывают на значительную роль растительной пищи и присутствие в рационе продуктов морского происхождения. Многочисленные находки рыбных костей в выгребных ямах подтверждают значительную роль рыбы в питании изученной группы людей. Полученные данные хорошо соотносятся с реконструируемыми природными условиями дельты Волги в первой половине XIV века. В этот период уровень Каспийского моря находился в пределах $-25,5\ldots-26,8$ м, что делало многие бэровские бугры островами, а межбугровые понижения с ильменями периодически затапливались. Основным злаком в Золотой Орде было просо (растение с C4-типом фотосинтеза) – неприхотливая и питательная культура, которая могла завозиться из других районов в обмен на рыбу. Аридный климат и высокий уровень испарения способствовали накоплению стронция в грунтовых водах и почве, что усиливало соответствующий изотопный и элементный сигнал, фиксирующийся в костях человека.

Дальнейшее комплексное применение методов стабильных изотопов и элементного анализа в сочетании с археологическими данными позволит более детально реконструировать в данном регионе взаимодействие человека и природы в прошлом.

ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЙМ И НАДПОЙМЕННЫХ ТЕРРАС РЕЧНЫХ ДОЛИН СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ

М.В. Смирнов^{1,2,3}, Ю.В. Рыжов^{1,2,3}

¹Институт земной коры СО РАН, Иркутск; ²Иркутский государственный университет, Иркутск; ³Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

Речные долины Селенгинского среднегорья являются важными объектами для реконструкции природной среды позднего плейстоцена и голоцена. По данным предшествующих исследований в долине Селенги выделяются четыре верхнеплейстоценовые надпойменные террасы высотой 15–25, 10–12, 7–9 и 5–7 м. Высота первой надпойменной террасы в долинах рек Западного Забайкалья обычно составляет 4–9 м. Поймы сложены преимущественно русловым, пойменным и старичным аллювием, тогда как террасы образованы отложениями аллювиального и покровного генетических комплексов.

Цель исследования заключалась в выявлении закономерностей осадконакопления и почвообразования в речных долинах бассейна Селенги в позднеледниковье и голоцене. Работа основана на изучении строения пойм и террас, литологии отложений, морфологии погребённых почв, а также результатах радиоуглеродного и OSL-датирования. Особое внимание уделялось определению возраста контактных горизонтов между аллювиальными и покровными отложениями, позволяющих установить время формирования террасовых уровней.

Установлено, что развитие речных долин происходило циклично и сопровождалось чередованием фаз аккумуляции осадков, стабилизации поверхности и врезания рек. В течение последних 19 тыс. лет выделяется семь этапов эволюции и динамики рельефа речных долин. Четыре из них относятся к позднеледниковью (19–17; 17–14,7; 14,7–12,9 и 12,9–11,7 тыс. кал. л. н.), три — к голоцену (11,7–8,2; 8,2–4,2 и 4,2–0 тыс. кал. л. н.). В течение этих этапов происходило накопление аллювия пойм, осадков покровного и аллювиального генетических комплексов первой и второй надпойменных террас, а также формирование покровных толщ более высоких террас. Развитие долин сопровождалось чередованием фаз активизации денудационно-аккумулятивных процессов и длительных периодов относительной стабилизации поверхности. Особенно высокой изменчивостью природных обстановок характеризовались позднеледниковье и ранний голоцен, тогда как в среднем и позднем голоцене возрастала роль почвообразования.

В голоцене происходила перестройка природной среды, сопровождавшаяся изменением соотношения процессов седиментации и почвообразования. В раннем и среднем голоцене формировались наиболее развитые почвенные горизонты, что свидетельствует о длительных этапах относительной стабилизации поверхности. В позднем голоцене возрастала роль эрозионно-аккумулятивных процессов, связанных с изменением водности рек и усилением склонового смыва. Ритмичность осадконакопления и почвообразования, установленная в речных долинах Селенгинского среднегорья, согласуется с основными этапами природно-климатической эволюции Прибайкалья и Забайкалья в позднеледниковье и голоцене.

Выявленная ритмичность осадконакопления и почвообразования, позволяет реконструировать историю развития речных долин, уточнять региональные стратиграфические схемы и использовать результаты для палеогеографических реконструкций и прогноза современных геоморфологических процессов.

БЕНТОСНЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ ПРОЛИВОВ СЕВЕРНОЙ ЗЕМЛИ КАК ОСНОВА ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

В.В. Смирнова^{1,2}, Я.С. Овсебян¹, Е.Е. Талденкова², М.С. Махотин³

¹Геологический институт РАН, Москва, *smirnova_veronika_01@bk.ru*; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва; ³ Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург

Архипелаг Северная Земля – один из наименее изученных районов Российской Арктики. Современные сообщества бентосных фораминифер здесь практически не исследованы, хотя актуальные данные о составе бентосных сообществ необходимы для интерпретации палеоданных. Анализируя раковины, прокрашенные бенгальским розовым красителем, возможно изучить именно биоценоз бентосных фораминифер [Schönfeld et al., 2012]. Цель исследования – охарактеризовать прижизненные сообщества фораминифер в проливах и на континентальном склоне архипелага и выявить их связь с параметрами среды, измеренными в экспедиции.

Пробы поверхностных осадков отобраны на 14 станциях в проливах Вилькицкого, Шокальского, Красной Армии и на континентальном склоне морей Карского и Лаптевых (экспедиция «Арктика-2021»). Проанализирована фракция >125 мкм.

Живые фораминиферы присутствуют на всех станциях. На большинстве станций преобладают агглютинирующие виды (до 83%). Однако на трёх станциях (53, 70, 93) на бровке континентального склона доминируют кальцитовые формы (59–88%). Здесь отмечены виды, которых связывают с атлантическими водами (AB) *Cassidulina neoteretis*, *Pullenia bulloides* и *Trifarina angulosa* [Lubinski et al., 2001], а также обилие планктонных форм *Neogloboquadrina pachyderma* sin.

В зоне влияния ледников архипелага (станции 61–70) содержание песчаной фракции и материала ледового разноса максимально, 47–83% и до 6332 экз./100 г сухого осадка соответственно. Ввиду повышенной мутности и турбидности среды в бухте Кренкеля (73) у фронта ледника Академии Наук доминирует вид-оппортунист *Elphidium clavatum* (42%), однако доля агглютинирующих низка (21%). В проливе Красной Армии (75) доминирует *Cassidulina reniforme* (23%).

Признаки атлантических вод отсутствуют в проливах-фьордах Красной Армии, Шокальского и Вилькицкого. Присутствие прижизненных (прокрашенных) раковин переносящих опреснение видов *Elphidium bartletti* (до 12%) и *Buccella frigida* (до 46%) на глубинах 91–386 м на внешнем шельфе Карского моря, вероятно, связано с явлением ледового разноса.

Выделены два сообщества: 1) с преобладанием кальцитовых раковин и присутствием *C. neoteretis* (вид-индекс AB) на континентальном склоне и 2) с преобладанием агглютинированных раковин в зоне разгрузки ледников. Результаты служат основой для палеогеографических реконструкций в позднечетвертичных отложениях Арктики.

Исследование выполнено в рамках гранта РНФ № 25-27-00312.

Литература

Lubinski D.J., Polyak L.A., Forman S.L. Freshwater and Atlantic water inflows to the deep northern Barents and Kara seas since ca 13 ¹⁴C ka: foraminifera and stable isotopes // Quaternary Science Reviews. 2001. V. 20. P. 1851–1879.
Schönfeld J., Alve E., Geslin E., et al. The FOBIMO initiative — Towards a standardized protocol for soft-bottom benthic foraminiferal monitoring studies // Marine Micropaleontology. 2012. V. 94–95. P. 1–13.

КЛЮЧЕВЫЕ РАЗРЕЗЫ О.ЗЕМЛЯ ПРИНЦА КАРЛА (АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН): НОВЫЕ ДАННЫЕ И ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИЙ

Д.А. Соловьева¹, А.С. Окунев², Н.В. Куприянова³, Е.Д. Фомичева^{1, 2, 3}, Д.В. Бердинских², Е.А. Гусев²

¹ Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, Россия, dasoloveva@aari.ru; ² ВНИИОкеангеологии им. И.С. Грамберга; ³ Институт наук о Земле, Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

Осадочные последовательности на архипелаге Шпицберген, отражающие историю развития региона с Эемского межледникового, имеют фрагментарное распространение и сохранились на участках, где экзарационная деятельность ледников последнего ледникового максимума была минимальной. Такие разрезы четвертичных отложений являются ключевыми, а их строение отражает смену ледниковых и межледниковых периодов в истории архипелага. По мере денудации мерзлых склонов обнажений вскрываются осадки, не описанные ранее, что делает дополнительное исследование таких крупных объектов актуальным.

На острове Земля Принца Карла, в западной части архипелага, известны два крупных обнажения. Первое из них представляет собой береговой обрыв 10-м морской террасы, протяженностью 800 м в южной части острова, к северу от мыса Полипюнтен. Второе обнажение, протяженностью 4 км, находится на севере острова, вблизи мыса Маквити. Разрез приурочен к абразионному уступу 18-20-м морской террасы. В разное время эти объекты подробно изучались как советскими (Семевским Д.В., Троицким Л.С.), так и зарубежными исследователями [Andersson et al., 2000, 2013, и др.]. В ходе работ 2023 – 2025 гг. специалистами ФГБУ «ВНИИОкеангеология» и ФГБУ «АНИИ» были проведены исследования данных разрезов с целью уточнения имеющихся палеореконструкций.

Результаты фораминиферового анализа позволили уточнить обстановки осадконакопления и сопоставить изученные толщи. Так морские пески в базальной части разреза м. Полипюнтен формировались в мелководном бореальном бассейне, который в дальнейшем испытывал обмеление, сопровождающееся общим похолоданием. Возраст этих отложений как по полученной уран-ториевой датировке включений раковин моллюсков (~115 тыс. лет), так и по опубликованным данным соответствует Эему и ранней Висле. Сменяющие их отложения проградационной дельты накапливались в холодном, солоноватоводном бассейне, находящемся под воздействием пресных вод и активного придонного течения. Мелководно-морские пески средней Вислы также были изучены в обнажении м. Маквити, где был обнаружен комплекс фораминифер схожий с комплексами из дельтовых осадков на м. Полипюнтен.

При этом, новые геохронологические данные не согласуются с результатами микропалеонтологии и построенными ранее палеогеографическими схемами для данных объектов. Полученные результаты и проблемы реконструкций будут подробнее рассмотрены в докладе.

Литература

Alexanderson H., Ingólfsson, Ó., Murray, A. S. & Dudek, J. 2013: An interglacial polar bear and an early Weichselian glaciation at Pooleynten, western Svalbard. *Boreas*, Vol. 42, pp. 532–543.
Andersson T., Forman S.L., Ingólfsson Ó., Manley W.F. Stratigraphic and morphologic constraints on the Weichselian glacial history of northern Prins Karls Forland, western Svalbard. *Geogr. Ann.*, 82 A (4), 2000, pp. 455–470

БЫЛ ЛИ МАЛЫЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД ГЛОБАЛЬНЫМ СОБЫТИЕМ?

О.Н. Соломина¹

¹*Институт географии РАН, Москва, olgasolomina@yandex.ru*

Похолодания малого ледникового периода и масштабы наступаний горных ледников, особенно в северном полушарии, были весьма значительными по меркам голоцена. Малый ледниковый период предшествовал современному антропогенному потеплению и дает представление о естественной изменчивости климата и ее проявлении в разных районах. В этой связи понимание процессов, происходивших в недавнем прошлом, важно для выявления причин, управляющих климатом Земли.

Термин “Little Ice Age” – малый ледниковый период (МЛП), введён для описания позднеголоценового наступания ледников (неогляциала) в Сьерра-Неваде Мэтьюсом в 1939 г.; позже он был распространен на ледники и климат (похолодание) в других районах, при этом временные рамки МЛП сузились. Начало МЛП относят к интервалу 1200 - 1550 гг., конец – к 1700 – 1900 гг., причем датировки МЛП расходятся в зависимости от рассматриваемых районов, сезонов и использованных источников прокси-данных. По мере развития методов реконструкций климата высокого разрешения, первоначальные представления о длительном глобальном похолодании МЛП существенно изменились, а сам термин подвергся серьезной критике. В настоящее время существует консенсус о том, что МЛП состоял из ряда мультideкадных похолоданий и потеплений разной амплитуды, часто несинхронных в разных районах, без чётко выделяемого единого глобального минимума. Похолодание МЛП особенно ярко выражено в североатлантическом регионе и в целом в северном полушарии и ясно прослеживается в истории горных ледников в этих районах. В Южном полушарии МЛП в целом выражен слабее, хотя наступания ледников МЛП датированы в Новой Зеландии, в Патагонии, в Кордильере Дарвин, на Антарктическом полуострове. Сравнение палеоклиматических реконструкций высокого разрешения показывает, что в северном и в южном полушарии в целом холодный период относится к интервалу 1570–1720 гг.

Вопрос о причинах МЛП до конца не решен. Установлено совпадение между серией крупных вулканических извержений и периодами понижения солнечной активности (Maunder, Spörer, Dalton минимумы), которые могли дать кумулятивный эффект и привести к некоторому снижению глобальной температуры. Вероятной причиной усиления этого эффекта является увеличение площади арктического морского льда в Северной Атлантике и, следовательно, изменение альбедо и теплообмена. Недавно опубликовано исследование, в котором показано, что заметную роль в возникновении МЛП сыграло и изменение орбитального сигнала. Ряд модельных исследований и работ, сравнивающих модели с прокси данными, показывает, что выраженные эпизоды похолодания в Северной Атлантике, сопоставимые с МЛП, являются результатом внутренней изменчивости системы океан-атмосфера-морской лед и, фактически, могут возникать без сильного внешнего воздействия.

Работа поддержана грантом РФФИ 26-17-00352 «Голоценовая и позднеледниковая история и прогноз изменений ледников северного Кавказа по данным геохронологических методов и математического моделирования».

КРИОСТРАТИГРАФИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АЛАСА МЮРЮ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

В.В. Спектор¹

¹Институт мерзлотоведения СО РАН, г. Якутск

Изучен разрез многолетнемерзлых четвертичных отложений аласа Мюрю (62°37' с.ш. 131°08' в.д., 132 м н.у.м.), расположенного в зоне сочленения тунгюлюнской и абалахской поверхностей Лено-Амгинской перигляциальной равнины. Толща, вскрытая скважиной до глубины 42 м, подразделена на 4 пачки.

Пачка I (инт. 42,3-31,38 м) представлена серыми горизонтально-слоистыми мелкозернистыми и пылеватыми песками с массивной криотекстурой. Предполагается, что накопление песков происходило в пресноводном мелком проточном водоеме в условиях относительно холодного и влажного климата с преобладанием лиственничных, лиственнично-березовых и лиственнично-сосновых редколесий. Отложения коррелируются с верхней частью мавринской свиты. Датировки ОСЛ по полевым шпатам: >123 т.л.н. (RGI-0206a) и 122±10 т.л.н. (RGI-0205a) подтверждают отнесение осадков к верхней части казанцевского горизонта (МИС 5a-d).

Пачка II (инт. 31,38-14,5 м) представлена чередованием серых горизонтально- и неяснослоистых супесей, суглинков и пылеватых песков с включениями растительных остатков, фрагментов раковин. Отложения характеризуются массивной криотекстурой, наблюдается посткриогенная тонко-плитчатая структура. Осадки накапливались в озерном водоеме в условиях перигляциальной тундры при значительном похолодании и аридизации климата, характерных для муруктинского времени (МИС 4). Из отложений получены противоречивые датировки: ОСЛ по полевым шпатам 97±10 т.л.н. (RGI-0204) и ¹⁴C AMS 31640±340 л.н. (NAU-1763) и 27630±380 л.н. (NAU-1762).

Пачка III (инт. 14,5-6,5 м) представлена серыми массивными пылеватыми супесями, переходящими в суглинки с пористой структурой и массивной криотекстурой. Это таберальные отложения ледового комплекса, сформировавшиеся в условиях сурового и относительно влажного климата на обширных пространствах с господством полынно-злаковых ассоциаций. Датировка ¹⁴C AMS 31310±730 л.н. (NAU1761) позволяет отнести нижнюю часть пачки к каргинскому горизонту (МИС 3).

Пачка IV (инт. 6,5-0 м) представлена серыми массивными и неяснослоистыми пылеватыми супесями. От нижней границы тонкошлировая слоистая и неполно-сетчатая криотекстура постепенно переходит в линзовидную тонкую и микрошлировую. Пачка представляет собой отложения термокарстового озера, сформировавшиеся на протяжении голоцена (МИС 1), преимущественно, за счет переотложения толщи ледового комплекса в условиях потепления климата. Предположительное время начала отложения осадков – пребореал, что подтверждается датировкой ¹⁴C AMS 7715±30 л.н. (NAU-1760A).

По своим криофациальным особенностям отложения разреза подразделены на синкриогенные и эпикриогенные. К синкриогенным относятся только голоценовые осадки пачки IV, промерзание которых происходило в условиях озерной поймы. Протаивание подстилающих пачек происходило в условиях подозерного талика, начиная со времени формирования котловины оз. Мюрю на рубеже позднего неоплейстоцена и голоцена. Нижняя часть ледового комплекса и озерные отложения, относящиеся к каргинскому и муруктинскому горизонтам, протаяли в условиях подозерного талика без значительных деформаций, образовав таберальные толщи. Повторное промерзание отложений происходило в субэразальных условиях во второй половине голоцена, после завершения формирования озерной террасы.

ГЕНЕЗИС ПЛАСТОВЫХ ЛЬДОВ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

И.Д. Стрелецкая¹, М.О. Лейбман²

¹МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, irinastrelets@gmail.com; ²институт Криосферы Земли ТюмНЦ, Тюмень

Пластовые льды – крупные мономинеральные залежи толщиной до 50 м и протяженностью более километра, неотъемлемая часть четвертичного разреза севера Западной Сибири. Они расположены севернее 68° с.ш. и могут быть встречены в пределах всех геоморфологических уровней – от водораздельных поверхностей до пойм, где и залегают на глубине от нескольких десятков сантиметров под слоем сезонного оттаивания до глубин более нескольких десятков метров. Больше всего сведений о пластовых льдах получены при освоении полуострова Ямал, что связано с большим объемом бурения при инженерных изысканиях на месторождениях и вдоль газопроводов. Пластовые льды так же широко распространены на арктических низменностях Европейского и Енисейского Севера России, они встречаются на Таймыре, Новосибирских о-вах, на Чукотке, многочисленны залежи пластовых льдов в канадской Арктике. Создана база данных по пластовым льдам, которая, которая обновляется.

Происхождение пластовых льдов остаётся дискуссионным вопросом среди исследователей вечномёрзлых отложений. По итогам международного проекта QUEEN (Quaternary Environment of Eurasian North) многие залежи были отнесены к погребённым ледниковым льдам. В рамках «гляциалистской» концепции составлены листы Государственной геологической карты четвертичных отложений масштаба 1: 1 000 000 на север Западной Сибири [ГГК-1000, R-42, 2015 год]. Напротив, среди криолитологов и мерзловедов, исследовавших криолитозону севера Западной Сибири начиная с 1960-х годов, преобладает представление о внутригрунтовым формировании пластовых льдов и отсутствии покровных оледенений в неоплейстоценовое время.

Решение вопроса о происхождении четвертичных отложений арктических равнин Западной Сибири имеет не только теоретическое значение, но и важно для понимания условий залегания ледяных залежей и их влияния на современные экзогенные процессы в условиях климатических изменений. Льды интенсивно тают при повышении глубины сезонного оттаивания, повышении температуры пород, в результате термокарстовых, термоденудационных, термоабразионных и эрозионных процессов.

Установлена связь между пластовыми льдами в разрезах и воронками газового выброса. Предложена концептуальная модель образования пластовых залежей льда. Согласно этой модели неоплейстоценовые дисперсные водонасыщенные отложения севера Западной Сибири промерзали эпигенетически при понижении уровня моря в отсутствие покровных оледенений. В мерзлых песчано-глинистых отложениях сохранялись морские седиментационные соли, свободная вода при замерзании формировала крупные пластовые залежи, растворенный в воде газ консервировался в пузырьках, вниз отжимались криопэги. У подошвы пластовых залежей создаются условия для таяния льда, образования полостей (каверн) во льду и накопления высвобождающегося из льда газа. Давление газа приводит к дислокации льда, образованию ледяных куполов и формированию воронок газового выброса. Изотопный состав метана из воздушных пузырьков подтверждает внутригрунтовое происхождение пластовых залежей.

Исследования выполнены при поддержке РНФ в рамках проекта № 25-27-00480 «Картографическая модель распространения пластовых подземных льдов Ямала как основа прогноза развития опасных криогенных процессов».

РЕЛЯЦИОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ КАК ИНСТРУМЕНТ ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СЕВЕРНОМ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ: ОТ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ К СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМУ АРХЕОМЕТРИЧЕСКОМУ ПОДХОДУ

М.А. Стрельцов¹, М.А. Кулькова¹, М.Т. Кашуба,^{1,2} А.Е. Шаталова¹, М.С. Ерохова¹, А.Д. Малярова¹, М.А. Петров¹

¹РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, michail1996@mail.ru

²ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург

Современная геоархеология объединяет исследования на стыке археологии, геологии, геохронологии, палеогеографии и археометрии. Эти направления развиваются обособленно, что требует методов их интеграции в едином исследовательском подходе. Решением становится создание специализированных реляционных баз данных для структурированного хранения и пространственно-аналитической обработки геоархеологической информации.

В РГПУ им. А.И. Герцена разработана БД «Геоархеология Северного Причерноморья: Междисциплинарный подход» – одна из первых таких отечественных систем, интегрирующая данные по памятникам Крымского полуострова. База доступна через платформу nbsgeoarch.online на СУБД MySQL; на её основе подготовлены ГИС-проект и аналитический дашборд [Стрельцов и др., 2024]. Опыт работы показал, что универсальная схема предполагает компромисс между шириной охвата и глубиной описания. В развитие подхода разрабатывается специализированная археометрическая БД «Керамика эпохи бронзы из памятников степного Крыма» на PostgreSQL с PostGIS для углублённого описания керамики и интеграции методов археометрии, датировок и характеристик источников сырья. Первоначальная версия с ГИС-слоями открыта на портале geoarch.herzen.spb.ru [Кулькова и др., 2026].

Разрабатываемые системы представляют собой опыт создания специализированных реляционных баз данных в геоархеологии и способствуют развитию её цифровой инфраструктуры в России. Ресурсы применимы в археологических и палеогеографических исследованиях, реконструкции палеоландшафтов и палеоклимата, поиске источников минерального сырья, моделировании размещения памятников, в образовательной и музейной деятельности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ (проекты № 22-18-00065-П «Культурно-исторические процессы и палеосреда в позднем бронзовом - раннем железном веке Северо-Западного Причерноморья: междисциплинарный подход» и № 25-78-10114 «Керамика эпохи бронзы из памятников степного Крыма: археометрическая база данных») в ЦКП «Геоэкология» РГПУ им. А.И. Герцена.

Литература

Фонд источников: принципы формирования и структура базы данных по материалам Северного Причерноморья / М. А. Стрельцов, М. А. Кулькова, М. Т. Кашуба [и др.] // Палеосреда и культурно-исторические процессы в Северо-Западном Причерноморье в эпоху бронзы - раннем железном веке: первые результаты исследований : коллективная монография. – Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2024. – С. 9-13.

Кулькова, М. А. Археологическая керамика: информационные базы данных и аналитические ресурсы / М. А. Кулькова, М. А. Стрельцов, А. Д. Малярова // Археологические вести. – 2026. – № 50. – С. 232-238.

ЭВОЛЮЦИЯ ОЗЕРНОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ОНЕЖСКОМ ОЗЕРЕ В ПОЗДНЕ- И ПОСЛЕЛЕДНИКОВОЕ ВРЕМЯ

Субетто Д.А.¹, Рыбалко А.Е.^{1,2}, Страховенко В.Д.^{1,3}, Белкина Н.А.^{1,4}, Кублицкий Ю.А.¹,
Потехин М.С.^{1,4}, Орлов А.В.¹, Малов В.И.^{1,3}, Пронина А.В.^{1,4}

¹Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, subetto@mail.ru; ²Институт наук о Земле СПбГУ, Санкт-Петербург;

³Институт геологии и минералогии имени В. С. Соболева СО РАН, Новосибирск;

⁴Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, г. Петрозаводск.

Важным вопросом в области четвертичной палеогеографии является смена тёплых и холодных эпох и их отражение в геологических архивах, в том числе в донных отложениях озёр. На примере развития Онежского озера от приледникового водоёма к современному пресноводному бассейну установлено, что переход от позднего неоплейстоцена к голоцену сопровождался сменой минерального осадконакопления органогенным, ростом доли органического углерода и изменением соотношения автохтонного и аллохтонного вещества. Установлена смена фаций от глубоководных озёрно-ледниковых (ленточные глины) к голоценовым органогенным осадкам малых изолированных озёр. Исследования малых озёр Заонежья, ранее входивших в систему Онежского приледникового озера (ОПО), выявили различия в условиях седиментации (климат, ландшафт, размеры водосбора и озера, химические и биологические особенности вод), повлиявшие на состав отложений и скорость осадконакопления. В период формирования ленточных глин основным источником материала были рыхлые отложения Русской плиты (преобладают хлорит и иллит). По мере дегляциации происходило смещение водосбора на Балтийский щит. Серые гомогенные глины формировались при прекращении пульсационного поступления обломочного материала; вероятен вклад эолового переноса. Озёрно-ледниковые отложения ОПО характеризуются низким содержанием органического углерода (ТОС ~ 1%) и значениями C:N 3–10 (среднее 6), что указывает на планктонный источник вещества. Объём выноса осадочного материала в позднеледниковье достигал 49 куб. км против 13 куб. км в голоцене [Палеолимнология..., 2022]. Смена нивальных климатических условий позднего неоплейстоцена на тёплые условия голоцена обусловила смену типа озёрного осадконакопления с минерального на органогенный. На этом рубеже происходит снижение уровня ОПО, сокращение его площади, изоляция вновь образованных малых озёр. В связи с потеплением климата и сопутствующими изменениями ландшафтов, водосбора и других факторов, происходит увеличение поступления органического вещества в озера и в донные отложения, с усилением в начале бореального периода. Изменилось соотношение C:N от 19 до 26 (среднее 22), что свидетельствует о значительном вкладе аллохтонного органического вещества (наземные экосистемы) в общий пул осадка. Расчеты запасов органического углерода в донных отложениях оз. Полевского показали, что их общее содержание может достигать 200000 тонн [Пронина и др., 2026]. Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 24-17-00206, <https://rscf.ru/project/24-17-00206>.

Литература

Палеолимнология Онежского озера: от приледникового озера к современным условиям: [Коллективная монография] /Д.А. Субетто, Н.А. Белкина, В.Д. Страховенко и др. – КарНЦ РАН, 2022. – 331 с.
Пронина А.В., Рязанцев П.А., Белкина А.В. Определение запасов углерода в донных отложениях с использованием георадарных данных на примере озера Полевское (Заонежский полуостров) // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология*. 2026. № 1. С. 117–129. DOI: <https://doi.org/10.17308/geol-ogy/1609-0691/2026/1/117-129>.

СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ И ГОЛОЦЕНА ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ЗГОНСКОЕ (МОЛОГО-ШЕКСНИНСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ)

А.Н. Суворова^{1,2}, Д.О. Садоков³, Л.А. Савельева¹, К.В. Бабешко⁴

¹Санкт-Петербургский Государственный Университет, г. Санкт-Петербург,
plinkol@yandex.ru; ²Всероссийский научно-исследовательский геологический институт
имени А. П. Карпинского, Санкт-Петербург; ³Пекинский университет, Пекин;

⁴Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, Шэньчжэнь

С целью уточнения общей схемы развития растительности Молого-Шекснинской низменности (МШН) на протяжении голоцена и позднеледниковья, подтвержденной результатами абсолютного датирования, были изучены отложения озера Згонского.

Озеро Згонское (58°43'27" с.ш., 37°36'17" в.д.) – малый внутриболотный бессточный водоем в юго-восточной части МШН. Площадь – 0,6 км², глубина в центре озера – 0,6 м. В августе 2025 года с использованием торфяного бура получена колонка отложений общей мощностью 1,75 м. Литологически отложения представлены: 1) 175-165 см, серо-коричневый глинистый м/з песок с угольками; 2) 165-132 см, оливковый сапропель с растительными остатками, в нижней части с мелкозернистым песком; 3) 132-0 см, зеленовато-черный сапропель с остатками растений.

Спорово-пыльцевой анализ выполнен в лаборатории “Геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана” им. В.П. Кёппена Института наук о Земле СПбГУ. Предварительная химическая подготовка 66 образцов, отобранных с интервалом от 1 см до 4 см, выполнена по стандартной методике. Определение возраста отложений было выполнено методом AMS¹⁴C в Институте геохимии Гуанчжоу, Китайская Академия наук, Китай. Калибровка выполнялась с использованием кривой IntCal20 (пакет ‘rbacon’).

Согласно результатам спорово-пыльцевого анализа и радиоуглеродного датирования 5 образцов, растительный покров юго-восточной части МШН реконструируется с аллереда по настоящее время. В спорово-пыльцевом спектре (СПС) аллереда доминирует пыльца *Picea* (9-40%) и *Betula sect. Albae* (9-32%). Характерно присутствие пыльцы *Alnus* (до 6%) и *Salix* (до 5%), единично встречены пыльцевые зерна *Ephedra*. Нижняя часть колонки (174-175 см) датируется 13130±750 кал.л.н. (12680±480 ¹⁴C лет), что согласуется с палинологическими данными. В позднем дриасе доля пыльцы *Picea* снижается до 15%, при этом количество пыльцы *Betula sect. Albae* увеличивается до 35%. В группе споровых преобладает *Equisetum*. СПС пребореального периода отличаются увеличением доли пыльцы *Betula sect. Albae* и уменьшением – *Betula nana* и *Picea*. В конце палинозоны появляется пыльца *Ulmus* (до 2,5%). Наступление бореального периода выделяется по увеличению доли пыльцы *Pinus* (15-28%) и *Betula sect. Albae* (40-60%) и резкому сокращению пыльцы *Picea* и *Betula nana*. В группе споровых фиксируется четкая смена спор *Equisetum* на *Sphagnum*. Атлантический период отличается максимумом пыльцы широколиственных пород деревьев (*Ulmus*, *Tilia*, *Quercus*) и *Corylus*, а также увеличением пыльцы *Picea*. Суббореальный период выделяется пиком пыльцы *Picea* до 22%, а субатлантический – уменьшением количества *Ulmus* и *Tilia* и преобладанием пыльцы *Betula sect. Albae*.

Сопоставление полученных данных с опубликованными СПС разрезов МШН и прилегающих районов (Хотавец, Закозье, Дедово поле и др.), показал значительное участие пыльцы *Picea* в позднеледниковых и раннеголоценовых отложениях, а также смену доминантов в группе пыльцы трав от разреза к разрезу.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СУБФОССИЛЬНЫХ ХИРОНОМИД В ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗ. БОЛЬШОЕ КОРЗИНО, СОЛОВКИ

Л.С. Сырых¹, О.Е. Григорьева¹, Л.Б. Назарова², А.В. Орлов^{1,3}, Н.А. Белкина³, Д.А. Субетто¹
¹РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, lyudmila_syryh@mail.ru; ²Институт биофизики
Сибирского отделения РАН, Красноярск; ³Институт водных проблем Севера, ФИЦ КарНЦ
РАН, Петрозаводск.

Исследование хирономидных сообществах изоляционных бассейнов дает возможность более подробно рассмотреть этапы развития водоемов в пределах переходных прибрежно-морских зон [Brooks et al., 2007; Mardashova et al., 2020; Nazarova et al., 2025].

Ранние палеолимнологические исследования оз. Б. Корзино (N65.06, E35.64; 17 м н.у.м.) показали, что на начальном этапе своего развития озеро представляло собой морской залив, изоляция которого произошла в среднем голоцене [Лудикова А.В., Субетто Д.А., 2015; Субетто и др., 2012]. В исследованной нами колонке донных отложений оз. Б. Корзино (1,83 м; Н = 5 м) четко прослеживается перестройка хирономидных сообществ. В нижних горизонтах (6,84–6,72 м), соответствующих, вероятно, инициальной стадии развития оз. Б. Корзино, общее количество обнаруженных хирономид невелико. Они представлены таксонами-фитофилами, предпочитающими литораль неглубоких пресных водоемов (*Psectrocladius septentrionalis*-type, *Tanytarsus lugens*-type и др.). В вышележащих горизонтах (6,72–6,30 м), сложенных органогенными осадками, возрастает количество и разнообразие хирономид. Распространенные в нижней части выделенного диапазона полуназемные таксоны (доминирует *Limnophies-Paralimnophies*) позднее сменяются обитателями литорали мезотрофных пресных водоемов (*P.sordidellus*-type, *Phaenopsectra flavipes*-type, *Parakiefferiella bathophila*-type). Выше по разрезу слой гитии перекрыт алевритами, здесь обнаружены представители *Cricotopus* spp., фитофильные таксоны, являющиеся минерами водных растений. При этом субдоминантные таксоны *Polypedilum nubeculosum*-type, *Heterotrissocladius maeae*-type 2, *Chironomus anthracinus*-type предпочитают слабоминерализованные и слабокислые озера умеренной климатической зоны. В верхней части колонки (5,90 – 5,02 м) наблюдается рост обилия профундальных и увеличение разнообразия литоральных хирономид (Brooks., 2007).

Выявленная смена доминирующих комплексов хирономид в изученной колонке донных осадков отражает поэтапное развитие экосистемы озера. Несмотря на свидетельства о морских условиях на начальных этапах развития водоема, присутствие пресноводных типично озерных хирономид во всей исследованной колонке может свидетельствовать о существовании опресненных участков или существенном влиянии флювиальных процессов на развитие озера в переходный период. Увеличение разнообразия в верхних горизонтах отложений указывает на стабилизацию экологических условий и гидрологического режима озера.

Литература

- Лудикова А.В., Субетто Д.А. Изменение уровня Белого моря в позднем плейстоцене-голоцене по данным диатомового анализа донных отложений озер Соловецкого архипелага // Вопросы современной альгологии. 2015. № 3 (10).
- Субетто Д.А., Шевченко В.П., Лудикова А.В., Кузнецов Д.Д., Сапелко Т.В., Лисицын А.П., Евзеров В.Я., Беек П., Суо М., Субетто Г.Д. Хронология изоляции озер Соловецкого архипелага и скорости современного озерного осадконакопления // Доклады Академии наук. 2012. Т. 446, № 2. С. 183-190
- Brooks S.J., Langdon P.G., Heiri O. Using and identifying chironomid larvae in palaeoecology // QRA Technical Guide № 10, Quaternary Research Association, London, 2007. 276 p.

ЛЁССОВО-ПАЛЕОПОЧВЕННЫЕ АРХИВЫ ЮГА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ: ГЕОРЕФЕРЕНЦИРОВАННАЯ БАЗА ДАННЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ

Н.В. Сычев¹, Е.А. Константинов¹, А.Л. Захаров¹, Д.А. Ефимов²,
Е.А. Зиньковская², Т.В. Зенкова², А.К. Рукавица³.

¹Институт географии РАН, Москва, nvsychev25@igras.ru; ²Yandex Cloud, Москва; ³НИУ ВШЭ, факультет компьютерных наук, Москва.

Лёссово-палеопочвенные последовательности являются важными континентальными архивами четвертичной палеогеографии, но для юга Восточно-Европейской равнины сведения о них долгое время оставались разрозненными. Цель работы – представить геореференцированную базу лёссовых, лёссовидных и палеопочвенных архивов региона и оценить их пространственную, стратиграфическую и геохронологическую изученность.

База включает 243 объекта с координатами: обнажения, скважины, карьеры, шурфы, вертикальные шахты и археологические разрезы. Для каждой записи приведены точность координат, абсолютная высота, мощность изученной толщи, тип объекта, геоморфологическое положение, ближайший населённый пункт, административная единица, тип отложений, стратиграфическое положение, методы и число датировок, основные публикации и ссылки. Повторные описания одного объекта объединялись; упоминания без пространственной привязки не учитывались. Терминология источников была частично унифицирована, а составные категории при статистическом анализе разделялись.

Наиболее плотный массив записей связан с Предкавказьем, Приазовьем и Ростовско-Донским сектором; меньшая представленность северных, северо-западных и поволжских участков отражает как реальное распределение объектов, так и историю публикации данных. Основу базы составляют лёссы и лёссовидные отложения. При раздельном подсчёте типов объектов учтено 128 обнажений, 119 скважин, 12 шурфов и 4 вертикальные шахты. Мощность изученных толщ изменяется от 0,9 до 102 м; среднее значение составляет 15,3 м, медиана – 12,0 м. Абсолютные высоты варьируют от 0 до 337 м при среднем значении 118,1 м.

Стратиграфический охват смещён к верхнему и среднему плейстоцену: из 375 указаний 223 относятся к верхнему плейстоцену, 144 – к среднему, 7 – к нижнему и 1 – к нижнему плиоцену. Геохронологические данные имеются только для 38 объектов, но суммарно включают 387 датировок и стратиграфических границ: 209 OSL-датировок, 86 радиоуглеродных, 79 TL-датировок, 11 магнитостратиграфических границ и 2 датировки U–Th/He. Главная ценность базы заключается в переводе разрозненных русскоязычных сведений в сопоставимый цифровой формат. Она показывает, где необходим новый полевой и возрастной контроль, а где первоочередной задачей остаётся интеграция уже опубликованных данных в евразийские синтезы по лёссам.

Работа выполнена в рамках проекта РНФ 26-77-00103.

ГЕНЕЗИС, ЭВОЛЮЦИЯ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ ПОЧВ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В СРЕДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Пушкина П.Р.¹, Сычева С.А.¹

¹*Институт географии РАН, г. Москва, sychevasa@mail.ru*

В Новопоселковском карьере (Курская область), расположенном во внеледниковой области Восточно-Европейской равнины, изучены три средненеоплейстоценовые палеопочвы (МИС 6-11). Для каждой из палеопочв установлены специфические признаки и определены основные элементарные почвообразовательные процессы (ЭПП). Диагностирован генезис и эволюция палеопочв, определены палеоэкологические условия термохронов функционирования почв. В лихвинское межледниковье (МИС 11) почвообразование характеризовалось максимальным проявлением процессов иллювиирования оксида железа и глины, оподзоливания, грунтового оглеения. Формировались дерново-подзолистые почвы (ретисоли и лювисоли) в лесных ценозах. На каменское межледниковье (МИС 9) приходятся две стадии почвообразования. В первую стадию сильно выражены группы элювиально-иллювиальных ЭПП: партлювации и лессиважа. Формировались горизонты Ah2-Bt каменной серой лесной почвы. Во вторую стадию среди ЭПП на первое место выходит гумусонакопление, формировался горизонт Ah1. Каменная палеопочва диагностируется как темно-серая лесная (файозем). Господствуют лесостепные ландшафты. Роменская почва – наименее дифференцированная почва среднего неоплейстоцена. Почвообразование осложнялось дополнительным поступлением лессового материала. Доминировали гумусообразование и поверхностное оглеение. Почвообразование шло по лугово-черноземному типу. господствовали степные ландшафты в условиях холодных степей.

Таким образом, первое межледниковье среднего неоплейстоцена – лихвинское, характеризовалось умеренно тёплым и влажным климатом. Гумусово-аккумулятивный процесс был неявно выражен в начале каменского межледниковья и ярко – в конце, когда лесные ландшафты сменились лесостепными. Во вторую стадию реконструировано интенсивное течение процессов внутрипочвенного выветривания и гумусообразования. Теплый и умеренно влажный климат начала каменского межледниковья сменился более сухим в его конце. Роменское межледниковье (МИС 7) характеризовалось слабым гумусообразованием, гидрогенной аккумуляции солей, процессами оглеения и криогенеза с участием дополнительного привноса мелкозема. В силу таких характеристик роменскую некоторые исследователи считают почву не межледниковой, а интерстадиальной.

Из трех среднелепистоценовых термохронов, роменское межледниковье было наименее теплым и менее продолжительным. Вопрос – считать роменскую палеопочву межледниковой или интерстадиальной все еще остается открытым. Если обратится к 400-тысячелетней климатической кривой, полученной на основании изучения ледовых кернов Антарктиды и Гренландии, то можно видеть, что заключительный 100-тысячелетний ритм среднего плейстоцена (МИС 7) включает три сходные по величине пика тепла. Первый межледниковый максимум меньше межледниковых, как микулинского (МИС 5е), так и голоценового (МИС 1), то есть роменский термохрон вполне может быть межледниковьем, но с более прохладным климатом, чем более древние: лихвинское и каменское, и более молодые межледниковья: микулинское и голоценовое. Но не исключен и интерстадиальный характер роменского термохрона.

ЛОКАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННО-СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ АРХИВОВ РАЗРЕЗОВ АЛЕКСАНДРОВСКИЙ КАРЬЕР (Г. КУРСК) И ГОЛОВИНО (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛ.)

¹С.А. Сычева, ²О.С. Хохлова, ¹П.Г. Панин, ⁴П.А. Украинский

¹*Институт географии РАН, Москва, Россия sychevasa@mail.ru*

²*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино*

³*Белгородский государственный национальный исследовательский университет*

Изучены разрезы с детальными лессово-почвенными архивами позднего неоплейстоцена: Александровский карьер и Головино, находящиеся на расстоянии 170 км – на севере и юге современной лесостепной зоны. Разрезы расположены на межбалочных плакорах, но приурочены к днищу (Александровский карьер) и к нижней части склона (Головино) погребенных московско-микулинских балок. Строение изученных архивов аналогично. Снизу вверх залегают: рышковская почва ps RY (МИС 5е), сеймский слой ls se, кукуевская почва ps KU (МИС 5с), млодательский лесс ls ml, стрелецкая почва ps ST (МИС 5а), селиховодворский лесс ls sl, александровская почва ps AL (МИС 3), тускарьский лесс ls tu, брянская почва ps BR (МИС 3), поздневалдайский лесс ls pv. В Головино брянская палеопочва отсутствует. ОСЛ-даты одновозрастных лессов и горизонтов почв обоих разрезов не выходят за рамки интервалов морских изотопных стадий (МИС), полученных для ледовых и океанических осадков (таблица).

Почва лесс	Профиль	Мощ ность	ОСЛ, тыс. л.н.	Почва лесс	Профиль	Мощ ность	ОСЛ тыс. л.н.
Александровский карьер				Головино			
ls pv		2,0		ls pv		1,7	
ps BR ls tu	Ah-AB-Bk-Bg G	1,0 0,3	50±3, 51±3	ps BR ls tu	нет G	нет 0,3	47±4
ps AL ls sl	Ah-B-BC	0,3 0,4	65±8	ps AL ls sl	Ah-BC	0,1 0,2	59±4
ps ST ls ml	Ah-AB-Bt	0,5 0,6	89±7, 91±5	ps ST ls ml	Ah-AEB- Bt-BC	0,5 1,5	79±6
ps KU ls se	Ah-Bt-BC	1,2 4,6	112±20, 115±7	ps KU ls se	Ah-AE- Bt-BC	1,0 1,7	107±5
ps RY	Af-Ah-AE-E- EB- Bt-BC	1,8	123±16, 136±10 127±8, 132±7	ps RY	Ah-E- EB- Bt-BC	1,7	137±15, 133±10

Современный почвенный покров сходен: преобладают черноземы и, в меньшей степени, темно-серые почвы. Рышковские палеопочвы микулинского межледниковья также идентичны (дерново-подзолистые), но педоседименты в заполнение балок показывают, что разрезы находились в разных природных зонах. Интерстадиальные палеопочвы раннеледниковья (кукуевская и стрелецкая) различаются. В Головино они более текстурно дифференцированы, чем в Александровском карьере, где в большей степени преобладало гумусонакопление, и последующее криогенное преобразование.

ПЕДОСТРАТИГРАФИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ЛЕССОВО-ПОЧВЕННЫХ АРХИВОВ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

Сычева С.А.¹

¹*Институт географии РАН, г. Москва, sychevasa@mail.ru*

Предложено детализировать региональную стратиграфическую схему верхнеплейстоценовых лессовых отложений Восточно-Европейской равнины (Сычева, 2026). В микулинское межледниковье сформирована рышковская палеопочва МИС 5е (аналоги: салынская, эмская) или рышковский педолитокомплекс в аккумулятивных условиях мезорельефа. В первое ранневалдайское похолодание проявились эпизоды многолетней мерзлоты в сеймском лессе (МИС 5d). В черменинском горизонте (валдайское раннеледниковье – МИС 5с-а) зафиксировано не одна интерстадиальная (крутицкая палеопочва), а две палеопочвы: кукуевская (МИС 5с) и стрелецкая (МИС 5а), разделенные млодатым лессом и криогенным горизонтом КГ (МИС 5b). В начале нижнего пленигляциала (калининский горизонт) – в МИС 4, отмечено значительное усиление эолового осадконакопления и криогенеза – селиходворский лесс и криогенный горизонт (КГ). В среднем пленигляциале – ленинградском горизонте (МИС 3) формировались и сохранились не одна (брянская), а две палеопочвы: александровская и брянская. Неоднократно возобновлялся криогенез (тускарский КГ). В аккумулятивных условиях строение отложений усложняется – добавляются гидроузельская и монастырская палеопочвы, отражая более дробные климатические ритмы. В позднем пленигляциале – ошашковском горизонте (МИС 2) отмечены многократные эпизоды возобновления криогенных событий и несколько палеопочв, еще не имеющих устойчивого стратиграфического значения, кроме дивногорского педолитокомплекса, отражающего импульсы предголоценовых потеплений беллинг и аллеред. Предложенная схема детальнее отражает событийность позднего плейстоцена по сравнению со схемой А.А. Величко (Величко и др., 2012). Сопоставление строения верхнеплейстоценовых отложений ледниковых районов Восточно-Европейской равнины (разрез Иванцево), лессово-почвенных разрезов Среднерусской возвышенности (Александровский, Танеевский карьеры, Головино), Приазовья (Беглица, Чубур Коса), Нижнего Поволжья (Сухая Мечетка, Райгород, Ленинск, Средняя Ахтуба), Предкавказья (Беглица, Чубур Коса), Украины (Вязовок, Кривая Лука, Старые Кайдаки, Новый Тик) показало их большую сходимость. Данные ОСЛ-датирования подтвердили глобальные (астрономические) причины ведущих климатических сигналов, связанные с 100-, 44-, 23-тысячелетними климатическими ритмами плейстоцена. Строение континентальных лессово-почвенных отложений хорошо согласуется с архивами океанических и ледовых осадков, ставшими своего рода контрольными геохронологическими шкалами. Подробной летописью обладают позднеплейстоценовые лессово-почвенные отложения в разрезах, приуроченных к различным аккумулятивным формам палеорельефа: погребенным водотокам и сухим долинам (балкам), покровным комплексам террас, нижним частям склонов долин, прислонениям коллювиальных шлейфов к возвышенным плато.

Литература

- Величко А.А., Писарева В.В., Фаустова М.А. Корреляция природных событий ледникового и перигляциального плейстоцена Восточной Европы в связи с проблемами хроностратиграфии // Бюллетень РМСК по центру и югу Русской платформы. 2012. Вып. 5. С. 149–161.
- Сычева С.А. Детализация стратиграфической схемы верхнего неоплейстоцена центра Восточно-Европейской равнины и корреляция с другими лессовыми районами Восточной Европы. Представление разреза Александровский карьер как стратотипического // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2026. №5 (в печати).

РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОКЛИМАТА ГОЛОЦЕНА ПО КАРБОНАТНЫМ СПЕЛЕОТЕМАМ ШУБИ-НЫХАССКОЙ ПЕЩЕРЫ

А.С. Тайманов^{1,2}, Н. Т. Ткач¹, А. А. Ткач², Д. Жао³, Х. Ченг³

¹ГИН РАН, г. Москва, *taimanov.sasha.work@gmail.com*

²МГУ им. М. В. Ломоносова, географический факультет, г. Москва

³Сианьский Университет Дзяотун (Xi'an Jiaotong University), Институт глобальных изменений окружающей среды, Изотопная лаборатория, г. Сиань

Спелеотемы – это вторичные минеральные (натёчные) образования, формирующиеся в подземных полостях. К ним относят сталагмиты, сталактиты, флуостоуны, драпировки и некоторые другие формы. Послойный рост спелеотем, обеспечивает сохранность изначального содержания химических элементов. Это позволяет при помощи ряда методов (анализы содержания стабильных изотопов, РФА-картографирование и пр.) выявлять содержание элементов и изотопов в разных слоях образования и далее реконструировать разномасштабные изменения климата и природной среды с использованием уран-ториевого, уран-свинцового, реже – радиоуглеродного датирования. Для палеогеографических исследований лучше всего подходят сталагмиты: из-за большей скорости роста, по сравнению с флуостоунами, и отсутствия внутреннего канала стока, нарушающего слоистость у сталактитов.

Шуби-Ныхасская пещера нисходящая, представлена сетью субпараллельных тоннелеобразных галерей, суммарной длиной 3235 м, с максимальной амплитудой 47 м. Пещера залегает в верхнеюрских доломитизированных известняках Пастбищного хребта. Отдельные, наиболее обводнённые галереи, богаты карбонатными спелеотемами различной морфологии.

В работе рассмотрены два образца – сталагмиты SN-25-2 и SN-25-3, высотой 14,5 и 24 см соответственно. В них прослеживается многократная смена цвета кальцита, а также – искривления оси роста. Результаты уран-ториевого датирования, проведённого в Изотопной лаборатории Института глобальных изменений окружающей среды Сианьского Университета Дзяотун (Xi'an Jiaotong University) показали, что возраст оснований образцов – 15,4 тыс. л., а их вершины – современные. Рост образца SN-25-2 был практически непрерывным, а в образце SN-25-3 присутствует хиатус, маркирующий остановку роста. Для обоих образцов был проведён изотопно-углеродный и изотопно-кислородный анализы в Лаборатории геохимии изотопов и геохронологии ГИН РАН. Показатель $\delta^{18}\text{O}$ может зависеть от изменения температуры воздуха; расстояния между источником влаги и территорией; циркуляции воздушных масс и сезонной интенсивности осадков. Вариации значений $\delta^{13}\text{C}$ могут быть связаны с изменением типа фотосинтеза растительности на дневной поверхности; температуры воздуха; интенсивности преждевременного осаждения кальцита (PCP) и загрязнения углеродом из материнских пород.

Графики, построенные по данным анализов стабильных изотопов, однозначно показывают нестабильность климата на протяжении последних 15 тыс. лет., подчёркивая такие события, как потепление Бёллинг-Оллерёд, похолодание молодого дриаса, начало голоценового потепления и событие «4,2 тыс. л.н.». Для чёткой интерпретации каждой «дельты» в качестве определённого палеогеографического индикатора имеющихся в настоящий момент данных недостаточно. Можно лишь констатировать, что $\delta^{13}\text{C}$ для выбранного образца не является индикатором типа фотосинтеза растительности дневной поверхности, а колебания $\delta^{18}\text{O}$ отражали не только изменения температуры, но и, скорее всего, сигнализировали о смене источников осадков, что наиболее проявлено в виде сильных флуктуаций состава в позднем голоцене.

РАЗЛИЧИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ОТЛОЖЕНИЙ ЛЕДОВОГО КОМПЛЕКСА

А.И. Тарасов, В.Е. Тумской

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск, arstaras@gmail.com

При установлении генезиса отложений ледового комплекса (ЛК) важную роль играет определение источников сноса материала, поскольку гранулометрические и текстурные особенности осадков формировались и изменялись под влиянием криогенного выветривания. В минеральной части отложений ЛК преобладают минералы лёгкой фракции (кварц и полевые шпаты), однако кварц-полевошпатовые кластиты могут формироваться при разрушении разных пород. Поэтому для реконструкции источников наиболее информативны минералы тяжёлой и глинистой фракций. Ниже будут представлены примеры изучения минерального состава без учета легкой фракции.

Северо-Восток Сибири (дельта Лены, побережье Яно-Индигорской низменности и Новосибирские острова). В этом регионе было выделено 8 кластеров минералов тяжёлой фракции, различающихся по составу для разных участков и стратиграфических горизонтов, что указывает на неоднородные геологические источники материала в разных районах.

Дуваный яр (Колыма). В тяжелой фракции отложений доминирует пироксен (до 78%), установлено присутствие: ильменита, магнетита, гематита и лимонита (суммарно до 20%), амфибола, эпидота и в меньшей степени циркона и апатита. В глинистой фракции отмечены иллит, хлорит и каолинит.

Шаманово (Индигорка). В этих отложениях была выделена гранат-цоизит-эпидотовая ассоциация с присутствием роговой обманки, циркона, лейкоксена, апатита, пироксенов, мусковита, ожелезнённых карбонатов, турмалина, рутила и сфена. В глинистой фракции преобладает хлорит-иллитовая ассоциация с присутствием каолинита.

Улахан-Сулар (Адыча). В тяжелой фракции резко преобладает апатит (до 42%), а также постоянно присутствуют амфиболы, рутил, оливин, пироксены, титанит, ильменит, турмалин, эпидот и гранат. В глинистой фракции выделяется хлорит-иллитовая ассоциация с присутствием мусковита и каолинита в меньшей степени смектита, биотита.

Сырдах (Центральная Якутия). В отложениях доминирует роговая обманка (37-49%), эпидот (12-27%) и ильменит (7-27%), с присутствием пироксена, сфена, граната, циркона, апатита и рутила. Несмотря на некоторую разницу по содержанию минералов на разных глубинах, их общий характер говорит о едином источнике сноса, которым, вероятно, выступает Алданский щит.

Северо-Запад Аляски (Колвилл и Иткилик). Эти отложения не изучены в отношении минералогии тяжелой фракции, однако в глинистых фракциях выделяются иллит и каолинит.

Таким образом, минеральный состав отложений ЛК существенно различается как в тяжелой, так и в глинистой фракциях. В ряде работ на это прямо указывается, в некоторых делаются предположения о потенциальном источнике сноса. В целом можно подтвердить вывод о том, что минеральный состав тяжелой и глинистой фракций отложений ЛК неоднороден и отражает преимущественно локальные источники сноса и короткие пути переноса материала.

Работа выполнена в рамках проекта ЕГИСУ № 126020516709-1.

БИОХРОНОЛОГИЯ ФАУН МЛЕКОПИТАЮЩИХ РАННЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

А.С. Тесаков¹, В.В. Титов²

¹Геологический институт РАН, Москва, tesak-ov@yandex.ru; ²Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, vvtitov@yandex.ru

Ранний плейстоцен - ключевое время для формирования современной фауны млекопитающих Европы и Западной Азии, время значительных палеогеографических перестроек в Каспийского-Черноморском регионе, период первого проникновения в Евразию древнего человека. Биохронология фаун млекопитающих региона дает надежную хронологическую и стратиграфическую основу для геоисторических исследований и позволяет детализировать представления о сложном взаимодействии эволюционных и миграционных процессов млекопитающих на фоне климатических изменений в раннем плейстоцене. Реформа геологических границ плейстоцена в последние два десятилетия определила объем нижнего квартера в составе двух ярусов Международной Стратиграфической Шкалы - гелазия и калабрия в интервале от 2,58 до 0,774 млн л. Этому времени соответствуют крупные этапы развития млекопитающих - хапровский (~2,58-2,2), псекупский (~2,2-1,55), таманский (~1,55-0,85) комплексы и самая нижняя часть тираспольского (~0,85-0,774) фаунистического комплекса. Этому же интервалу коррелятны региональные биохронологические зоны Восточной Европы по мелким млекопитающим MNR3 (верхняя часть) — MQR7 (нижняя часть). Комплексы млекопитающих, выделенные В.И. Громовым [Громов, 1948], основаны на последовательных биохронах (эволюционных стадий ранга хроновид/подвид) южных слонов мамонтовой линии *Archidiskodon meridionalis gromovi* (хапровский), *A. m. meridionalis* (псекупский), *A. m. tamanensis* (таманский), *Mammuthus trogontherii* (тираспольский). Регионы MNR/MQR выделены на основе зон совместного распространения грызунов подсемейства полевок триб Lagurini и Microtini [Вангенгейм и др., 2001]. Границы биохронов по крупным и мелким млекопитающим вполне естественно могут не совпадать друг с другом и с границами подразделов и ярусов плейстоцена, что только повышает биостратиграфическое разрешение этих биохронологических шкал.

Достижения последних лет на Таманском п-ве и в СЗ Предкавказье, в том числе работа по фауне типового местонахождения таманского ФК – Синей Балке, открытие ряда новых местонахождений хапровского и псекупского фаунистического комплексов (Кидалит, Волна 2, Артюс, Веденей) способствовали уточнению характеристики видов-индексов (таманский слон) и детализации этапов фаунистической истории хапровского и псекупского комплексов [Shchelinsky et al., 2010; Baigusheva, Titov, 2012; Байгушева, Титов, 2018; Тесаков, 2021; Титов, Тесаков, 2022]. Новые данные по моллюскам [Фролов, Попов, 2026] и остракодам [Николаева и др., 2026] из опорного местонахождения млекопитающих псекупского фаунистического комплекса Тиздар дали новые подтверждения точки прямой корреляции биохронологической шкалы по млекопитающим и морских шкал раннего апшерона и позднего куяльника Восточного Паратетиса. Находки древнего румынского слона *Archidiskodon meridionalis rumanus* (урывский комплекс позднего плиоцена) в местонахождении Белореченск позволили более четко сформулировать фаунистические критерии границы плиоцена и плейстоцена по мамонтоидным слонам.

Исследование финансово поддержано грантом РНФ № 22-17-00249-П.

РОЛЬ ПАЛЕОЗООЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИЯХ УСЛОВИЙ СУЩЕСТВОВАНИЯ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ КВАРТЕРА НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

В.В. Титов¹, А.С. Тесаков²

¹Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, vvtitov@yandex.ru; ²Геологический институт РАН, Москва

Современная палеогеография использует целый спектр как классических, так и современных методов для реконструкции ландшафтов и условий существования.

Комплексное использование различных методик позволяет получать всё более детальные и достоверные данные о разных этапах геологической истории. Палеозоологические материалы, изначально использовавшиеся для восстановления ландшафтных и климатических характеристик, также активно развиваются. Помимо классического метода актуализма, позволяющего на основании видового состава предположить возможные особенности палеоландшафта и палеоэкологии, существует ещё целый ряд способов анализа.

Активно применяется анализ характера мезо- и микростирания эмали зубов, которые в совокупности с определением содержания стабильных изотопов углерода и азота дают возможность достаточно точно определить особенности питания отдельных особей вида / популяции. Важными для реконструкции палеодиеты ископаемых животных является рассмотрение степени гипсодонтности коронок зубов, характера дифференциации эмали на разных частях жевательной поверхности растительноядных млекопитающих.

Для определения экологических особенностей териосообществ на основе анализа относительной массы тела используется метод построения ценограмм [Legendre, 1986; Aguilar, 1999]. Он позволяет определять соотношение размерных/весовых классов животных в сообществе. Отсутствие среднеразмерных видов растительноядных млекопитающих (от 0,5 до 8 кг) в ассоциации может указывать на преобладание открытых ландшафтов в изучаемом регионе; соотношение количества крупных и мелких форм может также характеризовать степень аридности/гумидности региона. Нами был проведён анализ фаунистических комплексов юга Восточной Европы в плейстоцене, который показал смену палеоэкологических характеристик. В частности, выявлено, что хазарский фаунистический комплекс (начало раннего плейстоцена/палеоплейстоцен, 2,58-2,2 млн л.н.) существовал в условиях семиаридных открытых ландшафтов, псекупский фаунистический комплекс (ранний плейстоцен/палеоплейстоцен, 2,2-1,55 млн л.н.) – семигумидных открытых, таманский фаунистический комплекс (ранний плейстоцен / эоплейстоцен, 1,55-0,85 млн л.н.) – семиариаридных закрытых, тираспольский фаунистический комплекс (ранний неоплейстоцен, 0,85-0,4 млн л.н.) – семигумидных открытых, хазарский фаунистический комплекс (конец среднего неоплейстоцена – начало позднего неоплейстоцена, 0,4-0,08 млн л.н.) – семиаридных открытых, а мамонтовый фаунистический комплекс (поздний неоплейстоцен, 80-11,7 тыс. л.н.) – семиаридных открытых ландшафтов.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России (соглашение №075-15-2024-528 на реализацию КНП по приоритетным направлениям НТР)».

ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ ПО ДАНЫМ С СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Т.И. Тихонова¹

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Изменение уровня Каспийского моря в голоцене представляет интерес для широкого круга исследователей, изучающих смену природных обстановок в условиях изменяющегося климата межледниковья. По некоторым оценкам, амплитуда колебаний уровня за последние 11 тыс. лет достигала 60 м [Рычагов, 1997]. Поскольку колебания уровня Каспийского моря в голоцене были обусловлены преимущественно климатическими и гидрологическими изменениями, детальная реконструкция их трансгрессивно-регрессивной ритмики позволит выделить отклик моря на конкретные климатические события, что, в свою очередь, даст возможность оценить современное снижение уровня и разработать его прогноз.

В данной работе представлены комплексные результаты малакофаунистического, литолого-фациального, геоморфологического анализов и радиоуглеродного AMS-датирования, отражающие колебания уровня Каспийского моря в позднем голоцене и изменение облика береговой зоны. Район исследования охватывает северо-западную область Прикаспийской низменности в Черноземельском и Лаганском районах Республики Калмыкия, а также в Тарумовском районе Республики Дагестан [Государственная геологическая карта... 2013]. Автором проанализирована коллекция из 85 образцов малакофауны, хранящаяся в НИЛ новейших отложений и палеогеографии плейстоцена. Радиоуглеродное датирование методом ускорительной масс спектрометрии (AMS) выполнено для 10 образцов в Институте окружающей среды Китайской академии наук (г. Сиань, КНР). Календарный возраст образцов рассчитан по шкале Marine 20. Литолого-фациальный анализ опирается на описания 14 геологических разрезов. Дополнительное использование цифровой модели рельефа FABDEM позволило провести оценку амплитуд подъема уровня и выделить реконструированные уровни в строении рельефа.

Проведённые исследования свидетельствуют о сложном характере уровенного режима Каспийского моря в позднем голоцене, что проявляется в чередовании трансгрессивных и регрессивных стадий, осложненных более мелкими фазами колебаний уровня. Первая регрессивная стадия с положением уровня на отметках около –26 м развивалась до ~3000 кал. л. н. Её сменила начавшаяся ~2800 кал. л. н. трансгрессивная стадия, в развитии которой выделяется 2 фазы: на начальной фазе трансгрессии произошел быстрый подъем уровня до отметки –25 м, тогда как следующая фаза характеризовалась постепенным повышением до –24 м. Значительная мощность отложений данной фазы говорит о длительной стабилизации моря на этом уровне. После трансгрессии последовала продолжительная регрессивная стадия, вероятно вызванная аридизацией климата, что способствовало накоплению мощных золовых толщ. При этом отмечается кратковременная фаза подъема уровня ~1100 кал. л. н. до отметки –26 м. Завершающая трансгрессивная стадия является максимальной за рассматриваемый период: уровень моря достиг отметки –23 м и стабилизировался в период 800–500 кал. л. н. Работа выполнена по проекту РНФ 25-17-00024.

Литература

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Карта четвертичных образований. L-38-XXIX, 2013
Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ, 1997. 268 с.

ВКЛАД Х. ГРОССА В ИЗУЧЕНИЕ ГЕОАРХЕОЛОГИИ ВОСТОЧНОЙ ПРУССИИ

В.Е. Марков¹, Е.С. Ткач¹

¹*Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург, mark-vladimir@yandex.ru*

На территории Восточной Пруссии в первой половине XX века работала целая плеяда выдающихся немецких археологов – А. Беценбергер, Ф. Э. Пайзер, М. Эберт, В. Гэрте, К. Энгель и ряд других исследователей. Именно эти люди сформировали основу знаний о древней истории нынешней Калининградской области, поскольку значительная часть их коллекций погибла во время Второй мировой войны, и сохранились только их публикации.

Отдельно следует отметить фигуру Хьюго Гросса, чей вклад в фундаментальную науку способствовал тому, что археология Восточной Пруссии в первой половине XX века стала одной из передовых в Европе с точки зрения применения комплекса естественнонаучных методов.

Хьюго Гросс (1888 – 1968) – ключевая фигура в становлении геоархеологии Восточной Пруссии. Доктор наук Х. Гросс – палеоботаник, геолог и исследователь торфяников, он также стал знаковой фигурой для археологов начала XX века. Благодаря ему были получены естественнонаучные данные для культуровмещающих отложений каменного века голоценового периода.

В первой половине XX века, в условиях ускоренной мелиорации болот, которая вела к необратимой утрате артефактов, Х. Гросс разработал уникальную систему сбора данных, основанную на сотрудничестве с археологами и местным населением. Его комплексные палеоботанические и палинологические исследования отложений раннего и среднего голоцена, выполненные до момента его эмиграции в 1945 г., сформировали эталонную базу для региона.

Фундаментальные данные Х. Гросса по колонкам отложений и скважин, содержащих культурные слои, на Цедмарском торфянике (эпоха неолита) остаются ключевыми для реконструкции климата и растительности Юго-Восточной Прибалтики. Более того, его публикации с описанием мезо-неолитических костяных и роговых артефактов и результаты анализа культуровмещающих их отложений, сегодня — единственное свидетельство существования многих утраченных стоянок каменного века.

Рекогносцировочные работы, проведенные нами в 2025-2026 гг., подтвердили опубликованные Х. Гроссом литологические описания в двух регионах – Цедмар в Озерском и Абшрутен в Краснознаменском районах. Если первый памятник позднее изучался археологическими методами, то второй – Абшрутен – ранее никогда не привлекал внимание археологов. В то же время, там была выявлена серия костяных изделий, которые могут быть отнесены к мезо-неолитическому периоду.

Таким образом, спустя почти столетие, результаты исследований Х. Гросса являются актуальными и могут быть использованы не только в рамках палеоклиматических реконструкций Юго-Восточной Прибалтики, но и для относительной хронологии случайных находок, а также быть отправной точкой для поиска археологических памятников региона.

Исследование проведено при поддержке гранта РНФ 25-78-10059 «Культурные и технологические изменения в каменном веке Юго-Восточной Прибалтики и их значение для периодизации Северо-Восточной Европы».

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В МЕЗОЛИТЕ-НЕОЛИТЕ ВНУТРЕННИХ РАЙОНОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Ткач¹, Т.Ю. Газизова^{1,2}, Г.К. Данилов³, А.В. Лудикова², В.Е. Марков¹

¹Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург, jenij90@mail.ru;

²Институт озераведения РАН, Санкт-Петербург; ³Музей этнографии и антропологии им. Петра Великого РАН, Санкт-Петербург.

В настоящее время возобновлены археологические изыскания на памятниках раннего неолита (цедмарская культура, V тыс. до н.э.) Калининградской области, активное исследование которых проводилось в 1970-е гг. Работы проведены на стоянке Утиное болото I (Краснознаменский район). В докладе представлена реконструкция условий среды по данным спорово-пыльцевого и диатомового анализов образцов керн из скважины, пробуренной в непосредственной близости от памятника.

Проанализирована осадочная последовательность мощностью 6 м, представленная в обобщенном виде (снизу вверх): глиной, глинистой гиттией, гиттией, торфянистой гиттией и торфом. Получены три радиоуглеродные даты, укладывающиеся в диапазон 8840 – 3500 кал. л.н.

Спорово-пыльцевой анализ. Отложения палинозоны 1 представлены глинами и характеризуются низким содержанием пыльцы и спор. Данная зона предположительно относится к позднеледниковью, развиты сосняки и открытые криофильные ландшафты. Палинозона 2 (глинистая гиттия и гиттия) охватывает пребореал и бореал (до ~8790 кал. л. н.). Это переходная зона: доминируют березово-сосновые леса, однако ландшафты продолжают сохранять криофильные черты. Палинозона 3 (гиттия) охватывает атлантик. Преобладают черноольшанники и неморальные виды (вяз, дуб, липа, ясень, клен). Палинозона 4 (гиттия, торф) относится преимущественно к атлантику – началу суббореала; сохраняется роль черной ольхи и широколиственных пород. Далее озеро становится болотом, палинозоны 5 и 6 (торф) относятся ко второй половине суббореала – субатлантику. Высоко содержание локального компонента – спор (до 75%). Развиты смешанные леса, сокращается роль неморальных видов, климат становится холоднее.

Диатомовый анализ. Наиболее ранний этап (диатомовая зона 1, выделена в глинистых отложениях), характеризовался неблагоприятными условиями для развития водной биоты, о чем свидетельствует низкое содержание всех групп кремнистых микрофоссилий (створок диатомей, цист золотистых водорослей, спикул губок). В дальнейшем (диатомовая зона 2, охватывает большую часть толщи гиттии) устанавливаются условия озерного осадконакопления. Состав диатомовых комплексов свидетельствует об обстановках неглубокого высокопродуктивного зарастающего водоема. Следующий этап развития (диатомовая зона 3, выделена в торфянистой гиттии и нижней части торфа) характеризуется дальнейшим зарастанием и обмелением водоема вследствие заполнения котловины осадками, заболачиванием и переходом к формированию торфяной залежи.

Для каменного века антропогенное влияние отчетливо фиксируется в конце неолита – начале бронзового века (культуры шнуровой керамики) – появление пыльцы *Cerealia* и *Fagopyrum* как индикатора начала земледелия.

Исследование проведено при поддержке гранта РНФ 25-78-10059 «Культурные и технологические изменения в каменном веке Юго-Восточной Прибалтики и их значение для периодизации Северо-Восточной Европы».

СПЕЛЕОТЕМЫ ЮГА РУССКОЙ РАВНИНЫ КАК АРХИВ СРЕДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ПЕРЕХОДА

Н.Т. Ткач¹, А.С. Тайманов¹, О.Я. Червяцова², А.А. Ткач³, А.А. Лукашов³, В. Джан⁴, Х. Ченг⁴

¹Геологический институт РАН, Москва, tkachgeo@gmail.com; ²Государственный природный биосферный заповедник «Шульган-Таш»; ³Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва; ⁴Сианьский Университет Дзяотун, Сиань, Китай

Среднеплейстоценовый переход представляет собой один из ключевых этапов перестройки климатической системы Земли, в ходе которого происходил переход от 41-тысячелетней периодичности ледниковых циклов к 100-тысячелетней. Несмотря на большое значение этого интервала, континентальные архивы среднеплейстоценового перехода остаются крайне немногочисленными, особенно для Восточной Европы.

В 2024 г. на юге Самарской области были обнаружены спелеотемы, представленные сталагмитами и флоустоунами, сформировавшимися в карстовой полости, впоследствии разрушенной карьером. Для образцов выполнены петрографические исследования, рентгенофлуоресцентный анализ, анализ стабильных изотопов углерода и кислорода, а также уран-ториевое и уран-свинцовое датирование.

Все исследованные спелеотемы сложены кальцитом и характеризуются тремя генерациями роста, разделёнными перерывами накопления карбоната. Значения $\delta^{13}\text{C}$ варьируют от -10,7 до -5,2 ‰ VPDB, а $\delta^{18}\text{O}$ от -14,8 до -12,5 ‰ VPDB. Наиболее высокие значения $\delta^{234}\text{U}$ и максимальная изменчивость состава стабильных изотопов отмечены в генерациях флоустоунов. Рентгенофлуоресцентное картирование выявило существенные вариации содержания Sr и S между отдельными этапами роста кальцита.

Уран-ториевое датирование показало возраст за пределами возможностей метода, тогда как результаты U-Pb датирования свидетельствуют о формировании спелеотем в течение морских изотопных стадий (МИС) 19 и 17. Таким образом, рост кальцита происходил в финальной части среднеплейстоценового перехода. Выявленная прерывистость осадконакопления позволяет предполагать пульсирующий характер роста спелеотем, связанный с чередованием периодов усиленного карстового питания и фаз сокращения инфильтрации.

Полученные данные представляют собой первое свидетельство существования спелеотем возрастом МИС 19-17 на Русской равнине и демонстрируют перспективность использования натёчных карбонатов для реконструкции гидроклиматических условий среднеплейстоценового перехода.

Работа выполнена при поддержке РНФ № 25-77-00055.

ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ПОДНЯТИЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

В.Г. Трифонов¹, С.Ю. Соколов¹

¹Геологический институт РАН, Москва

Большой Кавказ характеризуется продольной тектонической зональностью и поперечной сегментацией. Продольная зональность обусловлена расположением зон относительно осевой части Кавказского мезозойско-палеогенового прогиба. Центральный сегмент отличается от северо-западного и восточного сегментов тем, что в нем вскрыт домезозойский фундамент, а толщи осадочного чехла размыты или имеют пониженную мощность. В этом сегменте в олигоцене возникла суша, и в позднем миоцене поднятие достигло среднегорной высоты. На востоке сегмента (Центральный Кавказ) поднятие усилилось в плиоцене и в квартере происходило с ускорением. На западе сегмента (Западный Кавказ) ускорение поднятия началось в конце плиоцена, и он остался на 1200 м ниже Центрального Кавказа. На Восточном Кавказе эксгумация началась в среднем миоцене, но поднятие оставалось низкорным до гелазия, после чего Восточный Кавказ рос быстрее Центрального, но остался ниже него на ~1000 м. Северо-Западный Кавказ испытал деформационное поднятие до 1400 м в конце миоцена, и слабые последующие деформации удержали эродируемое поднятие на высоте ~1000 м.

Выполнено моделирование вклада изостатического поднятия, обусловленного деформационным утолщением земной коры разных сегментов Большого Кавказа, в их общее поднятие. Моделирование показало, что этот вклад сравнительно невелик, и его эффект проявился в первую фазу поднятия, закончившуюся, в основном, в миоцене. Анализ сейсмотомографических данных показал, что под центральный сегмент Кавказа пододвинут блок континентальной литосферы Скифской плиты. Нижняя часть утолщенной литосферы центрального сегмента, уплотненная метаморфическими процессами, деламинировалась и заместила менее плотными мантийными породами, что стало главным источником изостатического поднятия. Поднятие частично произошло еще в киммерийскую тектоническую эпоху, когда был смыт нижнеюрско-батский осадочный чехол. Плиоцен-четвертичная активизация замещения деламинированной литосферы связана с проникновением под Центральный и затем Западный Кавказ горячего подлитосферного потока от Африканского суперплюма, проявившегося вулканическими извержениями, начавшимися 2.8 млн лет назад. Сейсмотомографические данные показали, что аналогичное поднятие Восточного Кавказа связано с пододвиганием под него Закавказской микроплиты в позднем миоцене, последующей деламинацией пододвинутого слэба, его разрывом и замещением материалом потока от Африканского суперплюма. Из-за молодого возврата этих событий связанное с ними поднятие Восточного Кавказа началось только в плейстоцене. Таким образом, основной вклад в быстрое четвертичное поднятие центрального и восточного сегментов Большого Кавказа внесло замещение деламинированной части литосферы разуплотненными породами мантийного потока от Африканского суперплюма.

Работа выполнена на средства проекта РНФ № 22-17-00249.

АКЧАГЫЛЬСКАЯ ТРАНСГРЕССИЯ КАСПИЯ: ВОЗРАСТ, МАСШТАБЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ

Трифонов В.Г.¹, Тесаков А.С.¹, Симакова А.Н.¹, Трихунков Я.И.¹, Гайдаленок О.В.², Фролов П.Д.¹, Челик Х.³, Былинская М.Е.¹, Бачманов Д.М.¹

¹Геологический институт РАН, Москва

²Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН, Москва

³Firat University, Elazig, Turkiye

Представлены оценки возраста и масштабов акчагыльской трансгрессии Каспия, сложившиеся у авторов в результате анализа опубликованных данных и собственных наблюдений. Древнейшие акчагыльские отложения в Западном Туркменистане имеют возраст ~3.2 млн лет (между субхронами Каена и Маммот). Древнейшие акчагыльские слои Куринской впадины датированы 2.95 млн. лет. Возможно, акчагыльская трансгрессия проникла туда позже. Верхняя граница акчагыла проводится на уровне субхронов Реюньон (2.14 млн лет) или Олдувай (1.95–1.77 млн лет). Акчагыл разделяется на нижний и верхний по границе плиоцена и гелазия, т.е. хронов Гаусс и Матуяма – 2.588 млн лет. Акчагыльский бассейн распространялся на обширные регионы с разным геологическим строением от каспийского побережья Ирана до Средней Волги и бассейна р. Камы и от долины р. Сыр-Дарьи на Туранской плите до Куринской впадины и восточного склона Ставропольского поднятия на западе. ~2.7 млн лет назад в замкнутый акчагыльский бассейн на короткое время и одноактно проникли воды и биота Мирового океана. Вероятным местом проникновения океанских вод мы считаем Печорскую впадину и верхнее течение р. Камы. В максимум трансгрессии, когда уровень Акчагыльского моря достигал современных +40–50 м, его воды проникли в Хорасанскую и Ширакскую впадины Армянского нагорья. Акчагыльские отложения также залегают среди куяльницких на Азовском побережье и Таманском п-ве.

Наибольшие мощности акчагыльских отложений (до 800 м и более) зафиксированы в Южно-Каспийской впадине и ее заливе на северо-востоке Куринской впадины. На западе Туркменистана в Малом Балхане мощности варьируют от 330 м южнее Главного Копетдагского разлома до 600 м к северу от него. Мощности акчагыла достигают 550 м и более в Дербентском прогибе Среднего Каспия и его коротком продолжении возле г.Куба. В Терском хребте они составляют 300–400 м. В долине Пра-Волги Прикаспийской впадины мощность морского акчагыла достигает 366 м. В большинстве разрезов Восточно-Европейской платформы, Туранской плиты и Армянского нагорья она исчисляется десятками метров. Современное положение морских акчагыльских отложений позволяет оценить поднятие соседних горных сооружений за последние 2 млн лет. В Ширакской впадине кровля акчагыла залегает на высоте до 1530 м, в Хорасанской – 1750 м. На горе Большой Сувал (СВ склон Восточного Кавказа) акчагыл находится на высоте 1980 м, что дает скорость подъема ~1 мм/год. Большая скорость предполагается для Бокового хребта, на склоне которого (2500 м) обнаружены следы акчагыльского плюжа. Акчагыльское и послеакчагыльское поднятие Кавказского региона при одновременном опускании Каспия обозначает субмеридиональную структурную границу в Альпийско-Гималайском поясе, которая в ослабленном виде продолжается на север.

Работа выполнена на средства проекта РНФ № 22-17-00249.

МОЛАССОВЫЙ ПАЛЕОАРХИВ МИОЦЕН-ЧЕТВЕРТИЧНОГО ОРОГЕННОГО РАЗВИТИЯ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Я.И. Трихунков¹, Н. Çelik², В.С. Ломов¹, Д.М. Бачманов¹, А.Д. Николаева¹

¹ Геологический институт РАН, г. Москва, Россия, jarsun@yandex.ru;

² Фиратский Университет, г. Элязиг, Турция

Динамика новейших орогенических движений и трансгрессивно-регрессивных циклов Понто-Каспия предопределила развитие горного рельефа Большого Кавказа и суши – Предкавказья. Новейшие поднятия Северо-Западного, Центрального, Восточного и Юго-Восточного сегментов орогена, разделенных Пшехско-Адлерской, Терско-Арагвинской и Самурской поперечными зонами разломов, отражены в циклах накопления моласс в смежных прогибах Предкавказья. Обобщены данные о строении и корреляции сводных молассовых разрезов региона, составленных на основе многолетнего изучения, а также биомагнитостратиграфического и радиоизотопного датирования.

Выделяется три этапа новейшего развития кавказского орогена: среднемиоценовый, сармат-киммерийский и акчагыл-четвертичный, коррелирующие с фазами горообразовательных движений и кавказского магматизма. Молассы начали накапливаться со среднего миоцена и испытали три фазы последовательного огрубления, разделенные сармат-мэотическим и киммерийским региональными угловыми несогласиями. Получены данные о существовании среднегорной суши Центрального Кавказа в среднем, а также равнинно-низкогорной суши Восточного и Северо-Западного сегментов – в позднем миоцене. Установлено, что первый импульс горообразования Центрального Кавказа относится к среднему сармату, а его резкое ускорение – к квартеру. Акчагыл-четвертичной фазе наиболее активных поднятий, за которую двукратно увеличилась высота орогена, соответствуют плиоценовый и антропогеновый пики кавказского вулканизма. Галечно-валунная размерность, полимиктовый состав аллювия назрановской, лысогорской, армавирской, гавердовской и более молодых свит с участием обломков магматических и метаморфических пород, а также направления палеосноса моласс однозначно указывают на кристаллическое ядро Большого Кавказа как источник сноса материала, вскрывшийся на рубеже сармата – мэотиса (~ 7.5 млн. л).

Составленная серия палеогеографических карт Северного Кавказа в неогене–квартере отражает динамику кавказской орогении, береговых линий Предкавказских морей и историю формирования речной сети территории. Установлено, что неоген-четвертичная речная сеть региона выстроена в виде трех зон, отвечающих по возрасту различным этапам становления орогена. Каждой из них свойственна собственная ориентировка палеодолин, связанная с конфигурацией поднятых на разных этапах водораздельных поверхностей в их истоках, а также береговых линий принимающих морских или озерных бассейнов – в устьях.

Работы выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 22-17-00249-П. Авторы благодарят д.г.-м.н. С.В. Попова и к.б.н. А.В. Гужова (ПИН РАН), М.Е. Былинскую и П.Д. Фролова (ГИН РАН) за определения фаунистических находок. Авторы признательны д.г.-м.н., проф. В.Г. Трифонову и д.г.-м.н. А.С. Тесакову (ГИН РАН), а также д.г.н., проф. А.В. Чернову (Географический факультет МГУ) за ценные консультации.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ОБНАЖЕНИЯ СЫПНОЙ ЯР (Р. ИНДИГИРКА)

В.Е. Тумской¹

¹*Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова, Якутск, vtumskoy@gmail.com*

Обнажение Сыпной Яр расположено в нижнем течение р. Индигирки и протягивается на 10 км вдоль её правого берега, имея относительную высоту 55-60 м. Обнажение известно с 30-х годов XX века, описывалось Ю.Д. Чирихиным, Ю.Н. Михалюком, Н.И. Мухиным, Ю.А. Лаврушиным, Т.Н. Каплиной, А.В. Шером, С.В. Томирдиаро и другими. Представляет собою разрез преимущественно песчаных отложений так называемого Шангинского дола, соединяющего юго-западную часть Колымской низменности и долину р. Индигирки. Согласно большинству исследователей представляет собой аллювиальные русловые отложения (косослоистые пачки) и редкие прослои оторфованных суглинистых пойменных (?) отложений, образующих единую констративную аллювиальную толщу. Отложения мёрзлые, жильных льдов практически не содержат, за исключением голоценовых вблизи поверхности. В толще аллювия вскрываются сильнольдистые линзы песка или массивных льдов, генезис и условия залегания которых пока непонятны.

Ю.А. Лаврушиным в разрезе Сыпного Яра были выделены ниже-, средне и верхнешангинская подсвиты шангинской свиты, которые были им отнесены к нижнему-началу среднего плейстоцена. Другие исследователи, включая Т.Н. Каплину и А.В. Шера, предполагали позднеплейстоценовый возраст этих отложений. Возраст оценивался на основании палинологии и редких находок костей млекопитающих.

В 2023 г. в ходе работ Индигирского отряда ИМЗ СО РАН были отобраны 5 образцов песков для датирования их с помощью OSL, что и было сделано в лаборатории Института им. Карпинского. Образцы были отобраны по двум профилям в верхней по течению части обнажения: на склоне оврага (профиль 1, образцы с высот 51, 38.5 и 28.5 м) и на фронтальной речной стенке обнажения (профиль 2, образцы на высотах 38.5 и 28.5 м). Расстояние между профилями по горизонтали составило около 300 м, высота самого обнажения 58 м.

Образцы были отобраны из средне- и верхнешангинской подсвит, причём для среднешангинской подсвиты они были отобраны из крупной косослоистой пачки по два образца на каждом профиле, вблизи подошвы (28.5 м) и вблизи кровли (38.5 м). Образцы в ней были представлены мелко-среднезернистым песком, тогда как образец в верхнешангинской подсвите – песком мелкозернистым пылеватым. В результате были получены интересные датировки. Верхний образец с высоты 51 м имеет OSL возраст 19.2 ± 1.4 тыс. л.н., образец в том же профиле, но с высоты 38.5 м - 43 ± 4 тыс. л.н., остальные образцы имеют возраст 71 ± 5 , 71 ± 7 и 71 ± 8 тыс. л.н.

Полученные датировки позволяют сделать несколько выводов.

1. Более пылеватая и тонкослоистая толща верхнешангинской подсвиты могла формироваться в сартанское время (МИС-2), отражая более криоаридные условия и меньшую водность реки пра-Шангина.
2. Все датировки относятся к позднему неоплейстоцену, значит, как минимум, средне- и верхнешангинская подсвиты, т.е. верхняя половина разреза, формировались во время МИС 4-2.
3. Как минимум половина разреза Сыпного Яра, образованная констративным аллювием, соответствует времени накопления отложений ледового комплекса едомной (воронцовской) свиты, что говорит о возможности существования довольно крупных рек в это криоаридное время.

Работа выполнена в рамках проекта ЕГИСУ № 126020516709-1.

СТРОЕНИЕ КОТЛОВИНЫ ОЗ. НЮХТИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ПО ДАНЫМ ГЕОРАДАРНОЙ СЪЁМКИ

В.Ю. Украинцев^{1*}, Н.Е. Зарецкая¹, С.В. Копытов^{2,3}, Д.В. Баранов¹, Н.В. Сычёв¹, М.Л. Перескоков², В.Л. Петров³

¹*Институт географии Российской академии наук, Москва; *celerymors@gmail.com*

²*Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь*

³*Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Пермь*

Данные о донных отложениях и динамике озёр в восточной части Восточно-Европейской равнины малочисленны [Syrykh et al., 2021], в связи с чем представленные ниже данные представляются актуальными. Одним из малоисследованных водоёмов Пермского Предуралья является озеро Нюхти, по берегам которого располагаются археологические памятники позднего каменного века. Информация о строении, генезисе и возрасте его котловины позволила бы реконструировать условия обитания древних людей по его берегам [Копытов и др., 2024].

В качестве одного из направлений исследования котловины озера было выбрано георадиолокационное профилирование, позволяющее изучать площадное строение озёрных котловин. Профилирование было проведено с помощью георадара ОКО-3 с частотой антенного блока 250 МГц; было заложено 5 субширотных профилей: 2 — к югу от озера, 2 — в пределах акватории, и 1 — к северу от озера. Профили были записаны и затем обработаны с помощью программ Cartscan и GeoScan32. Обработка включала регулировку развертки и сшивание отрезков профилей, а также стандартные процедуры (усиление сигнала, полосовая фильтрация и вычитание среднего).

Границы сред ещё при съёмке были видны достаточно чётко, благодаря чему выделение георадарных фаций оказалось незатруднительным. Верхняя толща снега на озере сменяется льдом и водой, поверхность дна озера прослеживается также достаточно ясно. Озёрный ил имеет незначительную мощность и подстилается, по данным бурения, песком. За пределами озера под снегом лежит торф, который, по всей видимости, подстилается песком [Копытов и др., 2024].

Два южных профиля пересекают дугообразные образования, которые на космических снимках можно было принять за палеорусла. На местности рельеф и высокое положение границы отражающих сред (между торфом и песком, на глубине в среднем около 0,5 м) позволили отвергнуть эту гипотезу. Предположительно, эти образования являются дюнами. Южный профиль через озеро демонстрирует плавную кровлю ила и довольно изрезанную — песка. В совокупности с расположением озера в днище речной долины это позволяет предположить, что в озеро в настоящее время занимает часть поймы р. Колывны. Ещё более заметна изрезанная кровля песка на северном профиле через озеро. Самый северный профиль проложен в местности, где мог быть древний сток из озера. На профиле видно, что кровля песка, действительно, падает достаточно резко при спуске с борта долины (с глубины 1–2 м до 8 и больше), однако других подтверждений гипотезы пока найдено не было.

Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 23-68-10023. Авторы благодарят С.С. Бричёву (ИГ РАН) за консультации при подготовке профилей.

Литература

Копытов С.В., Зарецкая Н.Е., Баранов Д.В., Лычагина, Е.Л. Бассейн нижней Вишеры (Пермское Предуралье) в голоцене: результаты геoarхеологических работ 2024 года //Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. 2024. № 11. Рр. 701–707.

Syrykh L., Subetto D., Nazarova L. Paleolimnological studies on the East European Plain and nearby regions: The PaleoLake Database //Journal of Paleolimnology. 2021. Vol. 65. № 3. Рр. 369–375.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ ДАТИРОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ АРАЛЬСКОГО МОРЯ: ОТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ОБНУЛЕНИЯ СИГНАЛА

А.О. Уткина¹, А.В. Панин¹, Ч.Х. Чхве²

¹Институт географии РАН, Москва, utkina@igras.ru; ²Korea Basic Science Institute, Ochang, South Korea.

История Аральского моря в позднем плейстоцене и голоцене отражена в системе озерных террас и донных отложений, однако возраст ряда этапов развития водоема остается дискуссионным. Особый интерес представляет начальная стадия заполнения Аральской котловины речными водами, зафиксированная в донных отложениях центральной части осушенного дна моря. В скважине 23902, пробуренной в 9 км к югу от бывшего о. Барсакельмес, были вскрыты озерные отложения мощностью более 20 м. По данным литологического, палинологического, диатомового анализа и изучения биоостатков установлено, что нижняя часть озерной толщи формировалась в условиях мелководного пресного водоема, а выше по разрезу обстановки становились более мелководными и солоноватоводными [Panin et al., 2024].

Радиоуглеродная хронология по общему органическому углероду указывает на возраст первой пресноводной фазы около 23–25 тыс. л.н. Однако низкое содержание органического углерода в осадках и особенности датировемого материала делают эту оценку предварительной. В связи с этим для уточнения возраста осадконакопления было проведено люминесцентное датирование отложений скважины 23902. В ходе работы были применены стандартные измерения кварца и К-полевого шпата (КПШ) с использованием сигнала $pIRIR_{180}$. Первые результаты показали существенное расхождение между оценками, полученными по этим минералам: $pIRIR$ -возраста оказались заметно древнее кварцевых, а различия в эквивалентных дозах достигали порядка двух раз. Такое расхождение может быть связано не только с различиями в свойствах минералов и используемых сигналов, но и с неполным обнулением люминесцентного сигнала КПШ перед захоронением.

Для проверки этой гипотезы были начаты измерения КПШ по единичным зернам (single grain). Неполное обнуление люминесцентного сигнала часто проявляется в виде би- или мультимодального распределения эквивалентных доз (De), отражающего присутствие нескольких популяций зерен с различной предысторией освещения. Однако в нашем случае после исключения зерен, не прошедших критерии качества, распределение De оказалось близким к нормальному. Детальный анализ результатов показал, что основная часть зерен была хорошо обнулена перед захоронением, тогда как отдельные необнуленные зерна характеризуются повышенными значениями De. При рутинном датировании мультизерновых аликвот такие зерна могут непропорционально сильно влиять на суммарный сигнал и приводить к существенному завышению рассчитанной эквивалентной дозы и возраста. Таким образом, single-grain анализ КПШ может рассматриваться не только как способ получения возрастных оценок, но и как дополнительный инструмент диагностики и решения проблемы неполного обнуления сигнала.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 22-17-00259п.

Литература

Panin A.V., Ludikova A.V., Sapelko T.V., Uspenskaya O.N., Borisova O.K., Zagorulko V.A., Utkina A.O. New data on the Pleistocene history of the Aral Sea-Lake. *Limnology and Freshwater Biology*. 2024. No. 4. P. 568–573. DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-568.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ОЗЕРЕ СОМИНО В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА

Е.Л. Фадеева¹, А.И. Рудинская², Е.А. Константинов²

¹Центр природно-антропогенных геосистем ИГ РАН, Москва, eveelizaveta@yandex.ru;

²Лаборатория палеоархивов природной среды ИГ РАН, Москва.

Озёрные отложения – важные седиментационные архивы, накапливающие и сохраняющие информацию о природных и антропогенных процессах на водосборе и палеоэкологическом состоянии самого водоема. В настоящей работы объектом исследования выступает озеро Сомино, расположенное на юге Ярославской области. По данным предыдущих исследований [Нейштадт, 1965], мощность голоценовых отложений в озере достигает 40 м, что делает Сомино одним из наиболее перспективных палеоархивов центра Восточно-Европейской равнины. Такие высокие скорости осадконакопления позволяют создавать реконструкции с уникальным квазидекадным временным разрешением.

Цель работы заключалась в реконструкции палеоэкологических условий озера Сомино в позднем голоцене на основе анализа диатомовых комплексов. В качестве источника дополнительной информации об обстановках осадконакопления были привлечены данные литолого-геохимического анализа (гранулометрического анализа, расчета потерь при прокаливании, измерения удельной магнитной восприимчивости, влажности и плотности осадка). Данные о возрасте озерных отложений были получены методом радиоуглеродного датирования.

Судя по результатам диатомового анализа, в истории развития озера за последние 2,5 тыс. лет выделяются два основных этапа. Первый этап характеризуется относительно низким биоразнообразием диатомовых комплексов, преобладанием индифферентных к трофности видов, повышенной проточностью и динамичными условиями осадконакопления. Около 2000 кал. лет назад фиксируется перестройка озёрной экосистемы, проявляющаяся в росте биоразнообразия и постепенном увеличении содержания створок эвтрофных таксонов.

Полученные результаты согласуются с данными других методов. Литологические показатели свидетельствуют о стабилизации условий осадконакопления и снижении поступления крупнозернистого материала около 2000 кал.л.н. В последние столетия отмечается рост содержания органического вещества и магнитной восприимчивости осадка, что может быть связано с хозяйственной деятельностью человека.

Проведенные исследования позволили реконструировать основные этапы развития озера Сомино в позднем голоцене и показать, что примерно с рубежа 2000 кал. лет назад в озере наблюдалось усиление эвтрофикации на фоне стабилизации гидрологического режима и возрастающего антропогенного воздействия на водосбор.

Исследования выполнены при поддержке гранта Минобрнауки РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

Литература

Нейштадт М. И. Озеро Сомино (Ярославская область) // Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по данным радиоуглеродного метода. М.: Наука, 1965. С. 91–97.

ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ И ГОЛОЦЕНА ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ОСАДОЧНОЙ ЛЕТОПИСИ ОТЛОЖЕНИЙ КРУПНЕЙШЕГО ПРЕСНОВОДНОГО ВОДОЕМА КАВКАЗА - ОЗЕРА СЕВАН

Г.Б. Федоров¹, Н. Айрапетян¹, Э. Акопян¹, Д.В. Бердинских², Б. Вагнер³, И. Габриелян¹, К. Гадери³, О.В. Палагушкина⁴, Л. Саакян⁵, Д.В. Садоков⁶, И.В. Федорова¹, Е.Д. Фомичева^{2,7}, Л.А. Фролова⁴, Т. Хаберцеттл⁸

¹Институт ботаники им. Тахтаджяна, Ереван, g.fedorov@botany.am; ²Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург; ³Университет Кельна, Кельн; ⁴Казанский Федеральный Университет, Казань; ⁵Институт геологических наук, Ереван; ⁶Пекинский университет, Пекин; ⁷ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург; ⁸Университет Грайфсвальда, Грайфсвальд

Озеро Севан при максимальной глубине 83 м и площади водного зеркала 1240 км², является крупнейшим пресноводным водоемом Кавказа. Озеро расположено на высоте 1900 м н.у.м. и, как все горные озера, крайне чувствительно к изменениям климата. Фрагментарные палеогидрологические данные, известные благодаря изучению береговых обнажений и коротких колонок донных осадков, свидетельствуют о многократных и вероятно высокоамплитудных колебаниях уровня озера в позднечетвертичное время. Однако ясного понимания как временных, так и пространственных границ этих колебаний до сих пор нет.

В апреле 2025 года международной группой исследователей впервые был получен керн длиной 9,5 м донных отложений в лагуне озера Севан. Лагуна расположена на территории заповедника Норашен в северо-западной части озера, имеет округлую форму диаметром 500-600 м, максимальную глубину 14 м и лишь узкое соединение с основным озером. Бурение проводилось с использованием оборудования UWITEC с поршневым буровым снарядом длиной 2 м. Результаты радиоуглеродного (AMS) датирования, рентген-флуоресцентного сканирования и микропалеонтологических анализов, включающих спорово-пыльцевой, диатомовый и кладоцерный, а также анализ растительных макроостатков, позволили детально реконструировать изменения уровня озера Севан за последние 20 тыс. лет.

О СКОРОСТИ ВОЗДЫМАНИЯ БОЛЬШОГО КАВКАЗА В ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ, ВОЗРАСТЕ И ГЛУБИНЕ СТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЬДЖУРТИНСКИХ ГРАНИТОВ

И.В. Федюкин¹, Н.Б. Кузнецов², К.И. Данцова³, Т.В. Романюк¹, А.В. Шацилло¹,
И.В.Латышева², А.С. Новикова²

¹ ИФЗ РАН, Москва *ivan.fedyukin@gmail.com*; ² ГИН РАН, Москва; ³ РГУНиГ, Москва

На северном склоне Центрального сегмента Большого Кавказа (БК) в долине р. Баксан и ее левых притоков (р.р. Кыртык и Гижгид) проявлен плейстоценовый гранитный магматизм. Оценки возраста гранитов, полученные разными современными геохронологическими методами, $\sim(1.96\div2.92)$ млн лет [Соловьев и др., 2021; Bindeman et al., 2021]. Эти граниты считают самыми молодыми гранитами в Мировом. Наиболее известен Эльджуртинский гранитный интрузив, участвующий в строении сложноустроенного полихронного Тырныаузского гранитоидного массива.

Эльджуртинский интрузив (~ 1.98 млн лет) занимает площадь ~ 20 кв.км, сложен крупно-среднезернистыми биотитовыми гранитами с гигантскими (до 4-5 см в поперечнике) порфировидными выделениями таблитчатых или призматических кристаллов калиевого полевого шпата. Оценки глубины кристаллизации этого интрузива 3-4 км, но не глубже чем 5 км [Хитаров и др., 1980], получены еще в прошлом веке. У нас эти оценки вызывают сомнение, так как они плохо соответствуют другим современным данным. Один из аргументов в пользу того, что эльджуртинские граниты сформированы на глубине существенно большей чем 5 км, дает сравнение их внешнего облика с комагматическими им гранит-порфирами близкорасположенного Кыртыкского силлоподобного гипабиссального интрузива, залегающего вдоль контакта палеозойских метаморфических пород фундамента БК и нижнеюрской (плинсбах-тоар) безенгийской свиты, слагающей основание верхнемезозойско-кайнозойского чехла совокупной мощности более 4 км. Структурно-текстурные особенности гранитов Эльджуртинского интрузива указывают на существенно большую глубину их формирования (по предварительным оценкам – более 8 км) по сравнению с глубиной кристаллизации кыртыкских гранит-порфиров.

Если этот так, то учитывая, что долина р. Баксан врезана на ~ 1 км в Эльджуртинский интрузив, от момента его внедрения (т.е. ~ 2 млн лет назад) и до настоящего времени кровля интрузива была поднята на 9 км. Это соответствует скорости роста БК ~ 4.5 мм в год в течении квартала. Такая оценка хорошо соответствует скорости воздымания Центрального сегмента БК в плиоцене-кватерне, полученной по данным низкотемпературной термохронометрии [Avdeev, Niemi, 2011].

Исследования выполнены по планам гос. заданий ИФЗ РАН и ГИН РАН, при финансовой поддержке РФФИ, проект №26-17-00260.

Литература

- Соловьев С. Г., Кряжев С. Г., Семенова Д. В. и др. Изотопный U–Pb-возраст циркона (метод LA-ICP-MS) из магматических пород и некоторые аспекты генезиса Mo–W-месторождения Тырныауз (Сев. Кавказ) // Геология рудных месторождений. 2021. Т.63, № 5, С. 427-450.
- Хитаров Н.И., Сендеров Э.Э. Бычков А.М. и др. Особенности условий становления Эльджуртинского гранитного Массива. М.: Наука. 1980. др., 1980. 119 с.
- Bindeman I.N., Colón D.P., Wotzlaw J.-F. et al. Young Silicic Magmatism of the Greater Caucasus, Russia, with implication for its delamination origin based on zircon petrochronology and thermomechanical modeling // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2021. V. 412. P.1071-1073.
- Avdeev B., Niemi N.A. Rapid Pliocene exhumation of the central Greater Caucasus constrained by low-temperature thermochronometry // Tectonics. 2011. V.30. P.1-16.

КОРОТКОПЕРИОДНЫЕ ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДНЕГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

А.П. Фоменко^{1,2}, Л.А. Савельева¹, Ф.Е. Максимов¹, В.А. Григорьев¹, В.Ю. Кузнецов^{1,3}

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, fomenko.antonina@gmail.com; ²Всероссийский научно-исследовательский институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург; ³Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

Несмотря на значительный объем исследований, посвященных последнему (микулинскому) межледниковью на территории Восточно-Европейской равнины, остается ряд дискуссионных вопросов, например, о продолжительности этого интергляциала и его отдельных этапов, корреляции микулинского межледниковья с морской изотопной подстадией 5е, а также идентификации кратковременных ландшафтно-климатических изменений в течение этого межледниковья.

С 2020 г. коллективом лаборатории «Геоморфологических и палеогеографических исследований полярных стран и Мирового океана им. В.П. Кеппена» СПбГУ совместно с сотрудниками из ведущих научных организаций Санкт-Петербурга, Москвы и Республики Беларусь ведутся целенаправленные работы по детальному геохронологическому изучению органогенных толщ микулинского межледниковья, на территории центральной части Восточно-Европейской равнины [Максимов и др., 2022, 2024, 2026 (в печати)].

В большинстве изученных нами разрезов зафиксирована неполная летопись микулинского межледниковья: зачастую отсутствуют отложения, накапливавшиеся в постоптимальную фазу (зона М7) и переходную фазу от межледниковья к последующему оледенению (зона М8). При этом, наиболее нестабильные климатические обстановки, как правило, фиксируются в пред- и постоптимальные фазы межледниковья. В спорово-пыльцевых спектрах зон М6 и М7 подтверждены ранее выявленные для Европы кратковременные ландшафтно-климатические изменения [Новенко, 2016; Hrynowiecka et al., 2021]. Успешное применение уран-ториевого метода геохронологии к органогенным отложениям позволяет оценить возраст короткопериодных ландшафтно-климатических изменений микулинского межледниковья.

Литература

- Максимов Ф.Е., Савельева Л.А., Попова С.С., Зюганова И.С., Григорьев В.А., Левченко С.Б., Петров А.Ю., Фоменко А.П., Панкратова Л.А., Кузнецов В.Ю. Хроостратиграфическое положение микулинских отложений (на примере опорного разреза у д. Нижняя Боярщина, Смоленская область) // Известия РАН. Серия Географическая, 2022, Т. 86, № 3, с. 447-469.
- Максимов Ф.Е., Савельева Л.А., Фоменко А.П., Попова С.С., Зюганова И.С., Григорьев В.А., Петров А.Ю., Болтрамович С.Ф., Кузнецов В.Ю. Хронология и основные этапы развития растительности в центральном регионе Восточно-Европейской равнины в микулинское межледниковье // Геоморфология и палеогеография, 2024, Т. 55, № 1, с. 147-174.
- Максимов Ф.Е., Фоменко А.П., Савельева Л.А., Зюганова И.С., Григорьев В.А., Попова С.С., Баранов Д.В., Кузнецов В.Ю., Болтрамович С.Ф., Королева Т.А. Верхнеплейстоценовые торфяники в разрезе у д. Верхние Немыкари (Смоленская область): возраст и условия их накопления // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2026, Т. 34, № 5, (в печати).
- Новенко Е.Ю. Растительность и климат Центральной и Восточной Европы в позднем плейстоцене и голоцене // Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора географических наук. М., 2016, 51 с.
- Hrynowiecka A., Stachomicz-Rybka R., Niska M., Moskal-del Hoyo M., Börner A., Rother H. Eemian (MIS e) climate oscillations based on palaeobotanical analysis from the Becketin profile (NE Germany) // Quaternary International, 2021, Vol. 605, pp. 38-54.

УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В КОТЛОВИНЕ ОЗЕРА КРАСНОЕ (КАРЕЛЬСКИЙ ПЕРЕШЕЕК) В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ И РАННЕМ ГОЛОЦЕНЕ

Е.Д. Фомичева^{1,2,3}, А.Н. Суворова^{1,4}, Л.А. Савельева¹, З.В. Пушина², Ю.О. Зорина¹,
Г.Б. Федоров⁵

¹Санкт-Петербургский Государственный Университет, г. Санкт-Петербург, fom.lissa@gmail.com; ²ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург; ³ФГБУ «ААНИИ»», Санкт-Петербург; ⁴ФГБУ «Институт Карпинского, Санкт-Петербург; ⁵Институт ботаники им. Тахтаджяна, Ереван

Озеро Красное расположено в центральной части Карельского перешейка на абсолютной высотной отметке 15 м. Позднеледниковые и голоценовые донные осадки в его котловине одни из наиболее мощных для малых озер исследуемой территории, так как согласно работам предшественников [например, Грейсер, 1967], они превышают 20 м. Благодаря этому оз. Красное является перспективным объектом для получения детальной информации о развитии природной среды в центральной части Карельского перешейка в позднем неоплейстоцене и голоцене. В 2020 году при помощи комплекса бурового оборудования UWITEC была получена колонка донных озерных отложений из оз. Красное мощностью 23,80 м. В работе представлены результаты спорово-пыльцевого, диатомового, рентгено-флуоресцентного анализов, а также анализа потери масс при прокаливании, проведенных для отложений из нижней части колонки в интервале 23,80 – 17,00 м. Получены 3 радиоуглеродные AMS датировки, которые находятся в противоречии с данными микропалеонтологии.

Проведенные комплексные исследования позволили уточнить обстановки, существовавшие в котловине и на водосборе оз. Красное. В позднеледниковье котловина исследуемого водоема являлась частью Балтийского Ледникового озера (БЛО), на окружающей территории господствовали тундровые растительные сообщества. На глубине 19,5 м отмечена нижняя граница голоцена, установленная по резкой смене спорово-пыльцевых спектров с доминированием карликовой березы на спектры с абсолютным господством пыльцы древовидных форм берез. Данный рубеж совпадает с литологической границей смены ленточных глин на гомогенные, содержащие органику. Диатомовые комплексы в интервале колонки, отнесенному по данным спорово-пыльцевого анализа к пребореальному периоду, четко отражают снижение уровня водоема, что связывается со спуском БЛО. Однако, значения органического углерода и геохимических показателей имеют незначительные колебания. Только выше по колонке, в осадках бореального времени, отмечается резкое увеличение содержания органического углерода. Постепенное улучшение климатических условий отразилось в развитии лесной растительности. Согласно диатомовому анализу, гидрологический режим характеризовался как нестабильный – озеро обособлялось от крупных водных бассейнов и впоследствии вновь становилось их частью. Только в бореальное время природная среда в районе оз. Красное стабилизировалась, характеризуясь более теплыми и влажными условиями. Вероятно, именно нестабильные гидрологические условия явились причиной поступления более древней органики, которая повлияла на радиоуглеродный возраст отложений и несоответствие микропалеонтологических и геохронологических данных.

Литература

Грейсер Е.Л. Озерные котловины Карельского перешейка // История озер Северо-Запада: Материалы I симпозиума по истории озер Северо-Запада СССР / Отв. ред. С.В. Калесник; Геогр. о-во СССР. Л., 1967. С. 323-328

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОЖАРОВ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА В ПРЕДЕЛАХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ БОЛОТА ОЖЕГОВСКОЕ)

О.В. Подобуева¹, А.В. Гренадерова¹

¹ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, olga.podobueva@mail.ru, grenaderova-anna@mail.ru

Пожары являются важным экологическим фактором, отвечающим за развитие и эволюцию лесных экосистем, в связи с этим ретроспективный анализ пожарной активности имеет немаловажное значение для понимания динамики природной среды. Описать частоту и интенсивность пожаров возможно с помощью использования палеоантракологического анализа при изучении торфяных отложений.

Объект исследования – отложения болота Ожеговское на правобережье Енисея (южнотаёжная подзона), в 7,4 км к северу от Енисейска. В северо-западной части болота были отобраны отложения торфа мощностью 380 см. Шаг отбора для палеоантракологического анализа – 1 см; в работе представлены верхние 180 см. Максимальная концентрация угля (190 частиц/см³) отмечена в интервале глубин 79–80 см, что соответствует 2100 кал.л.н. При микроскопировании учитывалось количество, размер и морфология макроугля по методике Vachula, Sae-Lim, Li (2021). Пробоподготовка выполнена по стандартной методике [Clark, 1988], статистическая обработка проведена с помощью пакета «tapas» (RStudio) [Finsinger, Bonnici, 2022].

Выявлено, что средняя скорость аккумуляции угля составила 1-2 частиц/см² в год. Её рост был зафиксирован в периоды: около 5000, 3250-2750, 2200-1900, 1500-1200 кал.л.н. Максимальная скорость аккумуляции угля (более 20 частиц/см² в год) отмечена в период 2200-1900 кал.л.н., что согласуется с данными по южной тайге [Гренадерова и др., 2021]. В данный период около 75% частиц макроугля были травянистого типа. Первое увеличение пожарной активности могло быть вызвано иссушением и потеплением климата [Карпенко и др., 2022]. Интервал 3250-2750 кал.л.н. отмечен ростом сухих местообитаний [Кошкаров, Кошкарлова, 2003], что могло сказаться на увеличении пожарной активности. Последнее увеличение скорости аккумуляции макроугля (1500-1200 кал.л.н.) вызвано снижением общей увлажнённости территории, выявленным по спорово-пыльцевому спектру болота Ожеговское; в этот период доля частиц травянистого типа составила около 80%, древесного – 20%.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 26-27-20021, <https://rscf.ru/project/26-27-20021/>, за счет целевого финансирования (гранта) Красноярского краевого фонда науки № КФ-1037.

Литература

- Гренадерова А. В., Мандрыка П.В., Сяокунь В., Сенотрусова П. О., Михайлова А. Б., Цянькунь Ц. Комплексные археолого-палеоэкологические исследования голоценового хроноряда в южной тайге Среднего Енисея // *Stratum Plus*. 2021. № 6. С. 299-313.
- Карпенко Л.В., Гренадерова А.В., Михайлова А.Б., Подобуева О.В. Реконструкция локальных пожаров в голоцене по данным содержания макрочастиц угля в торфяной залежи в долине р. Дубчес // *Сибирский лесной журнал*, 2022. № 4. С. 3–13.
- Кошкаров, А.Д., Кошкарлова В.Л. Развитие природной среды бассейна реки Кас в послеледниковый период // *Палеогеография Средней Сибири: сборник статей*. Красноярск, 2003. С. 37–43.
- Clark J.S. Particle motion and the theory of charcoal analysis: source area, transport, deposition, and sampling // *Quaternary Research*, 1988, № 30. P. 67-80.
- Finsinger W., Bonnici I. tapas: an R package to perform trend and peaks analysis. (v0.1.0). Zenodo, 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6344463>
- Vachula R.S., Sae-Lim J., Li R. A critical appraisal of charcoal morphometry as a paleofire fuel type proxy // *Quaternary Science Reviews*, 2021. № 262. 106979.

ТАМАНСКИЙ ЗАЛИВ В АНТИЧНОЕ ВРЕМЯ: НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

А.О. Хотылев¹, С.В. Ольховский²

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, khotylevao@ty.msu.ru; ²ИА РАН, Москва

Поднятие уровня мирового океана, и в частности Черного моря является общепризнанным фактом. В том числе, рост уровня мор доказан и археологическими исследованиями затопленных античных городов на побережьях Черного, Мраморного и Средиземного морей. Одним из таких ключевых для восстановления палеогеографии объектов является Фанагория, столица Боспорского царства, которая расположена на южном берегу Таманского залива. Это крупный торговый портовый город, откуда поставляли зерно в Афины и другие греческие полисы в 4—2 вв. до н.э. В римское время (1—4 вв. н.э.) здесь также был крупный населенный пункт.

В.Д. Блаватский в середине 20 века провел здесь подводные археологические работы и установил, что нижняя часть городской застройки античной Фанагории была затоплена за счет поднятия уровня моря. Площадь затопленного города составила около 150 000 м² [Блаватский, Кошеленко, 1963]. Данное представление о значительном расширении акватории Таманского полуострова и затоплении прибрежных территорий с 5—6 вв. до н.э. по наши дни является устоявшимся в историко-археологической среде.

Мы провели подводные исследования в затопленной части Фанагории, которые включали в себя археологические работы, анализ состава донных осадков, микрофаунистический, радиоуглеродный, гранулометрический анализ. Всего было изучено 30 разрезов современных осадков в прибрежной части. Полученные данные позволили установить, что «затопленная часть города» на самом деле представляла собой прибрежную акваторию. На это указывают гранулометрический состав осадков и наличие устойчивых комплексов фораминифер, живущих в условиях с соленостью не менее 15‰, постоянно присутствующие в осадках с возрастом от 5—6 вв. до н.э. и до сегодняшнего дня [Майоров и др., 2025].

В результате было показано, что «затопленный нижний город Фанагории» был в реальности мелководной морской акваторией с глубинами до 1—2 м на протяжении всего времени существования Фанагории. Наличие здесь причальных нескольких причальных сооружений [Хотылев и др., 2025] указывает на то, что это была портовая акватории полиса. Таким образом, можно констатировать, что широко известная модель «затопленного нижнего города» является неверной.

Литература

Блаватский В.Д., Кошеленко Г.А. Открытие затонувшего мира. М.: Изд-во АН СССР, 1963

Майоров А. А., Хотылев А. О., Ольховский С. В., Хотылев О. В. Динамика уровня моря и эволюция палеоберега Фанагории // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология, (6):49–55, 2025

Хотылев А. О., Корзинин Д. В., Ольховский С. В., Хотылев О. В., Майоров А. А., Дьяков Н. Н. Эволюция гидродинамического режима порта Фанагории в V–I веках до н.э. // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология, (4):52–61, 2025.

ХАРАКТЕРНОЕ ВРЕМЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА

О.С. Хохлова, Т.Н. Мякшина

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения им. В.А. Ковды РАН,
Пушино, olga_004@rambler.ru*

При изучении черноземов, погребенных под земляными археологическими памятниками – курганами в степной зоне, с целью проведения палеоклиматических реконструкций обычно рассматривается набор свойств почв и фиксируется их изменчивость в хронологиях и по сравнению со свойствами современных почв. При этом часто упускается из виду, что изучаются свойства с различным временем отклика на меняющиеся климатические условия. В практике проведения палеопочвенных исследований курганов нередко встречаются случаи, когда свойства черноземов, имеющих сравнительно быстрый (первый десяток лет) отклик на меняющиеся климатические условия, уже успели измениться, а свойства с более длительными временами (несколько десятков до сотни лет) пока остаются неизменными или их изменчивость имеет иную направленность, чем у «быстрых» свойств. Это создает определенные трудности при трактовке наблюдаемых изменений в почвах в процессе реконструкций палеоклимата. Цель данной работы – рассмотрение этой проблемы на примере черноземов, погребенных под курганами в степной зоне Южного Приуралья.

Набор свойств черноземов для палеоклиматической реконструкции в изучаемом регионе включает в себя степень проработки профиля почвы мезофауной, морфологические и химические показатели гумусного (граница гумусового горизонта и его окраска, содержание углерода органического) и солевого (содержание гипса, карбонатов и облик их аккумуляции в профиле, параметры водной вытяжки) профилей почв, содержание обменных оснований, в частности, Na и магнитной восприимчивости, ^{14}C -возраст органического углерода и карбонатов, их изотопный состав. Наиболее быстрым откликом (≤ 10 лет) характеризуются магнитная восприимчивость, поскольку согласно литературным данным ее изменчивость в автоморфных степных почвах связана с деятельностью бактерий-железоредукторов, находящихся в гумусовом горизонте, которые реагируют на климатические изменения, а также изменение гипса и параметров водной вытяжки. К имеющим более длительное характерное время изменчивости под влиянием климатических изменений свойствам (от 25 до 50 лет) относятся содержание карбонатов, их облик в профиле и ^{14}C -возраст, содержание обменных оснований. К наиболее длительно изменяющимся свойствам (50-100 лет и больше) относятся параметры гумусового профиля. Установлена четкая связь между атмосферным увлажнением и свойствами черноземов в процессе их трансформации. Выявлены диагностические признаки аридизации (уменьшение мощности гумусового горизонта, залегание карбонатных новообразований ближе к дневной поверхности, наличие гипса) и гумидизации (увеличение мощности гумусового горизонта и содержания гумуса, смещение карбонатных новообразований на большую глубину их переход в пропиточные формы, исчезновение гипса) климата. Обнаружено, что при гумидизации черноземы эволюционируют в сторону более северных подтипов, но изменения почвенных свойств выражены слабее, чем при аридизации, что следует учитывать при работе на гумидных ветвях эволюции почв.

Работа выполнена при поддержке РНФ, проект № 23-68-10006.

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА В РАЗРЕЗЕ ГОЛОВИНО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

О.С. Хохлова¹, С.А. Сычева², П.Г. Панин²

¹ *Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения им. В.А. Ковды РАН, Пушино, olga_004@rambler.ru;* ² *Институт географии РАН, Москва*

На юге Белгородской области изучен лессово-почвенный разрез позднего неоплейстоцена – Головино. Железнодорожными работами подрезан межбалочный водораздел, вскрывающий нижнюю часть склона московско-микулинской палеобалки. Из них на первую половину позднего неоплейстоцена приходится шестиметровая лёссово-почвенная толща. Снизу вверх разреза обнаружено четыре уровня палеопочв. Цель работы – рассмотреть хронологию на основе ОСЛ-датирования и морфогенетические характеристики обнаруженных в разрезе палеопочв при микроморфологическом и химико-аналитическом изучении и провести палеоклиматические реконструкции.

В самом низу толщи залегает хорошо развитая палеопочва с профилем Ah-E-EВ-Bt-BC мощностью 1,7 м (МИС 5e – рышковская), ОСЛ-даты для гор. Bt рышковской почвы 133 ± 10 тыс. л. н., гор. EВ этой почвы 137 ± 15 тыс. л.н., перекрытая ее же педоседиментом, который кверху сменяется лёссом (сеймским – МИС 5d, с ОСЛ-датой 107 ± 5 тыс. л.н.), служащим материнской породой кукуевской палеопочве (МИС 5c). Это первая из ранневалдайских палеопочв с профилем Ah-AE-Bt-BC мощностью 1,3 м перекрыта гумусированным делювием, переходящим в лёсс (млодательский – МИС 5b, ОСЛ-дата 79 ± 6 тыс. л.н.). На млодательском лёссе развита вторая ранневалдайская палеопочва – стрелецкая (МИС 5a) с профилем Ah-AEВ-Bt-BC мощностью 0,8 м, перекрытая делювием и селиховодворским лёссом (МИС 4, ОСЛ-дата 59 ± 4 тыс. л.н.). На нем развита маломощная (10 см) средневалдайская – александровская палеопочва (МИС 3.5) с профилем Ah-BC. Она перекрыта оглеенным лёссом – тускарьским (МИС 3.4, ОСЛ-дата 47 ± 4 тыс. л.н.). Верхняя толща второй половины неоплейстоцена (МИС 3.3-2) мощностью 2,3 м, слоистая, опесчаненная, не содержит палеопочв. Завершает разрез голоценовая антропогенно преобразованная серая почва.

Изученные почвы в разрезе позднего неоплейстоцена Головино снизу вверх от палеопочвы микулинского межледниковья МИС 5e к палеопочве МИС 3.5 показывают: постепенное уменьшение выраженности процессов элювиально-иллювиального перераспределения вещества и увеличение – гумусонакопления, зоогенной переработки и карбонатаккумуляции, а также процессов криогенеза. Мощность профилей, в котором реализовывались педогенные процессы, снижалась в этом же направлении. Эволюция почв от дерново-подзолистых (Retisols) к черноземам (Chernozems), но при этом снижение мощности их профиля в разрезе указывает на все более теплые условия и все меньшую продолжительность термохронов с активным педогенезом. Ландшафты менялись от смешанно-лесных до лесостепных. Усиление признаков криогенеза в том же направлении в изученных почвах свидетельствует о нарастании похолодания и континентальности климата в первой половине позднего неоплейстоцена.

СЛЕПЫШИНЫ В ПРОФИЛЯХ СОВРЕМЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ КАК ОБЪЕКТЫ ПАЛЕОПОЧВЕННЫХ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

Ю.Г. Чендев¹, М.И. Дергачева², В.Е. Пименов³, А.Н. Геннадиев³, М.А. Смирнова³

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород,
sciences@mail.ru;

²Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск;

³Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

Изучен материал гумусированного заполнения ходов слепыша обыкновенного (*Spalax microphthalmus* Guld.) в нижней части (глубже 1 метра) профилей современных черноземов выщелоченных и типичных в автоморфных условиях рельефа на территории никогда не пахавшихся старых выгонов и сенокосов (лесостепь Среднерусской возвышенности, Белгородская область). По нашему мнению, гумусированный материал засыпался в норы в разные периоды голоцена из выбросов - холмиков на поверхности почвы, сопряженных с кормовыми ходами слепыша, проложенных на глубине 10-20 см. AMS датирование углерода гуминовых кислот (14 датировок разных слепышин из 5 почвенных профилей) показало разброс дат от 2806±28 до 8407±22 калиброванных лет. Выявлена прямая связь между содержанием Сорг в материале слепышин и возрастом гумуса: чем меньше содержание Сорг, тем древнее был образец. Интенсивность серого тона материала слепышин закономерно уменьшалась по мере увеличения возраста гумуса (происходило осветление проб). Выявленную связь предлагается интерпретировать с позиции диагенеза гумуса, происходившего после засыпки и погребения на глубине поверхностного материала гумусовых горизонтов почв. Анализ группового состава гумуса материала слепышин показал направленный тренд роста во времени отношения Сгк:Сфк: около 8000 лет назад показатель составлял 1,5; около 5000 лет назад – 2,3-2,5; около 3000 лет назад – 2,7-2,8. Выявленную тенденцию можно объяснить либо с позиции голоценового тренда изменения условий в благоприятном созревании гумуса направлении, либо с позиции диагенетических изменений группового состава гумуса после его погребения. Гранулометрический состав материала слепышин варьировал по сравнению с составом поверхностного слоя черноземов. Высказано предположение о закономерных изменениях гранулометрического состава верхних почвенных слоев, что определяло эволюционные переходы почв на уровне разновидностей. В фазы аридизаций климата при разреженном растительном покрове выдувание тонких фракций мелкозема с поверхности почв приводило к облегчению их гранулометрического состава. В фазы увлажнения климата активизация деятельности червей способствовала утяжелению гранулометрического состава почв. Черви выносили с копролитами мелкозем к поверхности почв, а крупные фракции гранулометрического состава перемещались при этом вниз. Палинологическая реконструкция на основе материала заполнения слепышин выявила преобладание степной растительности с высокой долей полыни в начале атлантического периода голоцена. В конце атлантического периода (6200-5400 лет назад) увеличивается доля древесных пород, что отражает начало роста лесистости во второй половине голоцена. Первые признаки влияния домашних животных на состав растительности отмечаются в раннем бронзовом веке. Это влияние нарастало во времени, и в начале субатлантического периода уже могло обуславливать пастбищные дигрессии и дефляцию почв.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ, проект № 24-17-00154 «География, свойства и эталонные функции нативных черноземов лесостепи юга Среднерусской возвышенности».

ПОДЗОЛЫ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: СВЯЗЬ СОВРЕМЕННОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ПАЛЕОКРИОГЕНЕЗА

М.А. Чепурнова¹, Г.В. Матышак¹

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет Почвоведения, Москва

Подзолы – интразональные почвы, формирующиеся в широком спектре факторов почвообразования. Разнообразие факторов обуславливает неоднородность их морфологических и химических свойств. Палеокриогенные явления, широко распространённые как в мире, так и в России, оказывают особое влияние на современное почвообразование и подзолообразование в частности. В прошлом 95% территории России было покрыто вечной мерзлотой, а в настоящее время почвенный покров в значительной степени связан с палеокриогенезом, который изменяет и физико-химические режимы почв.

Целью данного исследования является оценка влияния палеокриогенеза на подзолообразование. Объектами исследования являются альфегмусмуовые почвы прерывистой криолитозоны севера Западной Сибири (Тюменская область, Надымский район, 65°18'46"N 72°52'567"E). В настоящее время в исследуемых лесных экосистемах ММП отсутствует, хотя эта территория неоднократно промерзала в течение голоцена, следы чего сейчас широко распространены. Палеокриогенез проявляется в виде палеокриогенного бугристо-западного рельефа (БЗР) в ландшафте и псевдоморфоз по повторно-жильным льдам в почвенном профиле. БЗР представлен полигональным чередованием бугров и понижений, перепады высот составляют 0,3-3 м. В настоящий момент через каждые 3-5 м, упорядоченно по палеокриогенной сети западин, сформированы суглинистые псевдоморфозы, шириной до 0,5 м и мощностью 1-2 м, вмещенные в песчаные отложения на глубине 0,5-1 м. Бугры с поверхности, как правило, сложены суглинками мощностью 0,6 м, подстилаемыми суглинками.

Преобладающими в лесных экосистемах являются почвы альфегмусмусового отдела. Почвенный комплекс приурочен к БЗК: подзолы образуются по сети западин, а подбурь, зачастую оподзоленные, – на буграх. Это является примером инвариантности подзолообразования, что, несмотря на различия в почвообразующих породах, процесс подзолообразования затрагивает все элементы БЗК.

Средняя мощность горизонта Е составляет $45 \pm 9,2$ в западинах и $4,2 \pm 0,8$ см на буграх. Отличительной особенностью подзолов являются мощные языки подзолистого горизонта, наиболее часто встречающиеся в понижениях рельефа и развивающиеся вдоль псевдоморфоз. Средняя мощность языков составляет $51,2 \pm 13,8$ см, с максимальной – 160 см. Полевой фильтрационный эксперимент показал, что языки связаны с основными потоками почвенных растворов, перераспределяемых под влиянием палеокриогенных явлений. В химическом отношении во всех почвах наблюдается алфегмусовая дифференциация, с накоплением оксалатрастворимого железа и алюминия в иллювиальном горизонте, но баланс содержания Fe и Al в почвенном профиле и почвообразующей породе отрицателен. Палеокриогенные суглинистые псевдоморфозы могут служить дополнительным источником Fe и Al, усиливая процесс образования подзолов.

Морфология подзолистого горизонта и его распространение в северной части Западной Сибири связаны с палеокриогенными явлениями. Палеокриогенез формирует ландшафты, определяет структуру почвенного покрова, перераспределяет потоки почвенного раствора по рельефу и внутри профилей, а также существенно трансформирует эволюцию и морфологию подзолов.

МОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ ПЕНЖИНСКО-АНАДЫРСКОГО ПРОГИБА В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ

А.В.Чернов, Д.И.Школьный

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова г. Москва.

Alexey.chernov@inbox.ru

Подвижность тектонических структур, представляющих Пенжино-Анадырский краевой прогиб (ПАКП), а также его четвертичная история, вызывают высокую изменчивость во времени и пространстве положения речных долин, периодически меняющих свою ориентировку и направление стока.

Анализ морфологии речных долин, и направление их стока по ПАКП, а именно – следы сохранившихся в рельефе извилистых ложбин, конфигурацию которых можно трактовать как древние палеорусла, позволяет восстановить эволюцию речной сети в пределах прогиба.

1. Река Майн, питаясь талыми ледниковыми водами, стекавшими с Корякского нагорья, устремлялась на северо-восток по долине-грабену, обрамлявшей Пенжинский хребет с востока.

2. Примерно в то же время (позднеленинское) на месте современной Парапольско-Бельской низменности существовало два озера. Верхнее заполнялось наносами, произносимыми рекой Анадырь. Нижнее располагалось севернее – оно было приурочено к устью реки Чигейвеем. Озера разделялись, скорее всего, едомной толщей.

3. В процессе заполнения верхнего озера наносами в пределах его днища формировалась внутренняя дельта. Её основной рукав располагался посередине, тогда как слева и справа от него отходили протоки с меньшей водностью – Щучья и Мамолина.

4. Приносимые Анадырем наносы сокращали ёмкость озера, что вызывало поднятие воды в нем. По достижении уровня воды отметки 8-10 м БС воды озера стали прорываться в понижение, находящееся восточнее его границ – между отрогами Русских Гор и Алзанского хребта. Однако это же понижение уже использовали воды реки Майн, уклон и скорости течения которого были выше, чем в нижних частях дельтовых протоков Анадыря. Поэтому в месте Анадырско-Майнского прорыва возникло течение в направлении от Майна к Парапольско-Бельской низменности. При последующей стабилизации уровня озера (разгрузка вод из которого происходил севернее), сток из реки Майн по вновь сформировавшейся протоке в сторону реки Анадырь стал устойчивым.

5. Правый рукав Майна после Анадырско-Майнского разделения ещё на протяжении 70 км продолжает автономное существование, отходя от места прорыва в сохранившуюся линейную структуру ПАКБ. Его долина отделяется здесь от восточного края озера возвышенностью Березовские Горы.

6. Возросший расход воды в Анадыре позволил активизировать его прорыв по разлому, продолжающему северо-восточное направление всей системы ПАКП вплоть до устья реки Белой. В дальнейшем это направление унаследовала долина реки Белой, тогда как долина реки Анадырь испытала крутой поворот (почти на 90°) к югу, где начала осваивать новый блок-грабен мелкогорий, занятый ныне озером Красным.

Подобная реконструкция основана на анализе космических снимков высокого разрешения, отложений, слагающих речные долины и озёрные котловины – современные и реликтовые. Безусловно, она требует подтверждения геологическими и геофизическими исследованиями. Но даже такой экспресс-анализ даёт весомое подтверждение геолого-геоморфологической неустойчивости Пенжино-Анадырского прогиба и всего Охотское-Чукотского вулканического пояса.

КРИОГЕННЫЙ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫЙ КОМПЛЕКС КАК МАРКЕР РАЗВИТИЯ ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРНОГО ГЫДАНА

В.А. Чернова¹, Г.В. Матышак¹

¹МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, barbara_che@mail.ru

В зоне контакта почв и многолетнемерзлых пород (ММП) формируется криогенный почвенно-грунтовой комплекс (КПГК) – вертикальная структура, образованная в результате циклических изменений глубины сезонного протаивания и консервации почвенных горизонтов в составе ММП [Макеев, 2019]. КПГК не только является основой развития современных криогенных ландшафтов, но и несет в себе признаки условий почвообразования прошлых эпох. При деградации мерзлоты законсервированный в нем пул почвенного органического вещества включается в современный биологический круговорот, связывая палеогеографическое наследие территории с современными процессами.

Цель работы - оценить роль КПГК как маркера палеогеографических условий формирования тундровых ландшафтов севера Гыданского полуострова. Район исследования расположен в области распространения сплошной криолитозоны, в зоне типичной тундры на севере Гыданского полуострова (Тазовский район ЯНАО). Проведено детальное изучение свойств различных частей КПГК: морфологическое описание, общие свойства (рН, потеря при прокаливании, зольность, общее содержание углерода и азота), качественный и количественный состав органического вещества, биологическая активность (базальное дыхание (БД), содержание углерода микробной биомассы (Смик)).

В многолетнемерзлой части КПГК отмечены включения органического материала, свидетельствующие о палеокриотурбационных процессах, а также морфохрометрические признаки контрастной окислительно-восстановительной обстановки. ММП в основном имеют массивную и сетчатую криотекстуру, характеризующие палеоусловия их промерзания. Органическое вещество в многолетнемерзлой части КПГК менее ароматично, что может быть следствием как консервации его в других палеоусловиях, так и криогенной трансформации. Независимо от типа субстрата биологическая активность (БД, Смик) мерзлых образцов значительно выше, чем в образцах надмерзлотного горизонта в течение длительного времени после оттаивания: при деградации ММП законсервированный палеопочвенный материал способен вновь активно вовлекаться в современный биологический круговорот и оказывать на него значительное влияние.

КПГК и его многолетнемерзлая часть представляет собой архив палеопочвенных свойств, преобразованных криогенезом. При деградации мерзлоты законсервированный почвенный материал становится частью современного биологического круговорота, поэтому его исследование важно не только для изучения прошлого, но и для моделирования современных процессов.

Литература

Макеев О.В., Криология почв. М.: РАН. – 2019. – С. 464.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА РАЗМЕЩЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ БРОНЗОВОГО ВЕКА В КРЫМУ ОТНОСИТЕЛЬНО ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

А.Е. Шаталова¹, Д.Р. Большакова¹, М.А. Стрельцов¹, М.А. Кулькова¹
¹РГПУ им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург, shatalova10@gmail.com

В работе представлены первые результаты пространственного анализа распределения 54 археологических памятников бронзового века на территории Крымского полуострова относительно типов четвертичных отложений. Актуальность исследования обусловлена недостаточной представленностью оцифрованных геологических и археологических данных по Крыму. Методологическая база включает геоинформационный, пространственный, картографический и сравнительно-географический методы, а также элементы статистического анализа. С использованием программы QGIS 3.40.14 выполнены оцифровка и векторизация карты дочетвертичных и четвертичных отложений, после чего проведено пространственное сопоставление с данными из базы «Геоархеология Северного Причерноморья» [Стрельцов и др., 2023].

Установлено, что основная часть памятников (42 из 54) находится в равнинной части полуострова на эолово-делювиальных отложениях (нижне-верхнее и средне-верхнее звено). К морским отложениям современных пляжей и кос приурочены 4 поселения (средний, средний–поздний и поздний бронзовый – ранний железный век). Аллювиальные отложения пойм связаны с 6 памятниками среднего бронзового века (5 курганов, 1 клад). В предгорной и горной части Крыма, где четвертичные отложения представлены делювиально-пролювиальными и делювиально-коллювиальными комплексами, зафиксировано всего 2 памятника (грунтовый могильник и поселение раннего железного века).

Типологический и хронологический анализ показал изменение характера использования территории: от доминирования курганных комплексов в раннем и среднем бронзовом веке к появлению и распространению поселений в позднем бронзовом и раннем железном веках. Рыхлые отложения равнин формировали благоприятные условия для строительства и ведения хозяйства, тогда как расчленённый рельеф предгорий с грубообломочными четвертичными отложениями был освоен слабо. Полученные результаты подтверждают, что четвертичные отложения выступали важным геоэкологическим фактором расселения в бронзовом веке. Выявленные закономерности могут быть использованы для прогнозного моделирования и археологических реконструкций. Использование ГИС-технологий подтвердило свою эффективность для междисциплинарных геоархеологических исследований.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ (проект № 25-78-10114, «Керамика эпохи бронзы из памятников степного Крыма: археометрическая база данных») в РГПУ им. А.И. Герцена.

Литература

М. А. Стрельцов, М. А. Кулькова, С. Б. Ланцов, А. М. Кульков. Создание ГИС археологических памятников Северо-Западного Причерноморья конца эпохи бронзы - начала железного века: концепция и первые результаты // Геоархеология и археологическая минералогия. – 2023. – Т. 10. – С. 44-46. – EDN QHNYGT.

ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ МАКРОЧАСТИЦ УГЛЯ В ПАЛЕОПОЖАРНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЯХ

А.Е. Шатунов¹

¹Институт географии РАН, Москва, toxavilli@yandex.ru;

Традиционные методы анализа макрочастиц угля, основанные на визуальном подсчёте под микроскопом, трудоёмки, подвержены субъективным ошибкам и не позволяют в полной мере использовать информацию, содержащуюся в морфометрических характеристиках частиц.

В исследовании представлены результаты обучения двух моделей для автоматической сегментации и классификации макрочастиц угля на микрофотографиях из болота Побочное (Бузулукский бор, Оренбургская обл.), полученных в результате рандомизированного отбора 50 образцов из 6 метров торфа. Предварительно образец объемом 1 см³ заливался перекисью водорода на сутки. Для каждого образца было получено 24 изображения с разрешением примерно 2048*2048 px. Всего было получено 1200 изображений. С помощью программного обеспечения Label Studio была выполнена разметка образцов на фотографиях: всего было получено ~3500 аннотаций макроуглей.

Были использованы две разные модели для сегментации и классификации макрочастиц. На первом этапе применялась модель YOLOv8n-seg, обученная на изображениях с разрешением 1792 × 1792 px. Модель демонстрирует высокую точность сегментации: mAP50 по маскам составляет 0.81, precision – 0.74, recall – 0.80. На втором этапе для классификации использовалась архитектура EfficientNet-B3 с дополнительной ветвью геометрических признаков (fusion-модель). В качестве геометрических предикторов применялись 10 морфометрических параметров: соотношение сторон, эксцентриситет, окружность, прямоугольность, заполненность ограничивающего прямоугольника, эквивалентный диаметр, длина главной оси, а также средняя интенсивность и стандартное отклонение интенсивности пикселей маски в оттенках серого.

На основании классификации Mustaphi et.al., 2014 для повышения стабильности обучения и с учётом семантической близости ряда классов была выполнена их консолидация до 4 групп: листья и иглы хвойных, древесина, древесина и листья (редко), тонкие листья и травы. Для борьбы с дисбалансом классов применялись undersampling доминирующих классов и взвешенная выборка при обучении.

Лучшая модель достигла macro F1 = 0.562, accuracy = 0.627 и balanced accuracy = 0.620 на независимой тестовой выборке (n = 1369). Наиболее уверенно классифицируется группа тонких листьев и трав (F1 = 0.749, recall = 0.651), что соответствует её морфологической однородности. Группы листьев и игл (F1 = 0.460), древесины (F1 = 0.522), древесины и листьев (F1 = 0.517) имеют более низкие показатели, отражая высокую морфологическую вариабельность и неизбежные пересечения между классами, характерные для реальных образцов.

На текущий момент рост метрик классификации возможен за счет повышения качества изображений и увеличение разнообразия выборки при изучении других объектов.

Исследование выполнено при поддержке гранта Минобрнауки России (соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

Литература

Mustaphi C. J., Pisaric M. F. J. A classification for macroscopic charcoal morphologies found in Holocene lacustrine sediments // Progress in Physical Geography. – 2014. – Vol. 38, № 6. – P. 785–810. – DOI: 10.1177/0309133314548886.

СТРОЕНИЕ ДОЛИНЫ Р. РОГОЗНЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОЗДНЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ АВДЕЕВО (КУРСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ДАНЫМ БУРЕНИЯ И ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ

Л.В. Шашерина¹, А.П. Юрченко¹, С.С. Бричева¹, Д.М. Лобачева², С.П. Медведев³, А.В. Панин¹

¹Институт географии РАН, Москва, lida.sh.vs@gmail.com; ²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва; ³НИИ и Музей антропологии МГУ, Москва

Авдеевская стоянка изучается российскими археологами с 1946 г. Здесь обнаружено две разновременные жилые площадки Авдеево 1 и Авдеево 2 на расстоянии около 30 метров друг от друга. Несмотря на долгую историю изучения памятника, многие вопросы не решены до сих пор. Археологические раскопки велись только в пределах выявленных жилых площадок, а строение периферии стоянки малоизучено. До конца не выяснено строение надпойменной террасы реки Рогозны (левого притока р. Сейм), на которой расположен памятник. Существуют противоречия о строении долины Рогозны по результатам исследований предшественников, кроме того, не понятно, насколько локальное возвышение в районе стоянки геологически отличается от фоновой поверхности террасы. Ранее высказывались предположения, что возвышение является дюной в пределах террасы Т0 (возраста максимума поздневалдайского оледенения) либо останцем более древней террасы.

Геофизические методы георадиолокации и магниторазведки применяются для уточнения строения Авдеевской террасы с 2016 г. Но из-за высокого содержания глинистых частиц в разрезе террасы и металла вблизи поверхности наиболее информативным является метод электротомографии. В мае 2026 г. были проведены масштабные работы по съёмке методом электротомографии вдоль и поперек долины р. Рогозна. Профили общей длиной около 2 км пересекают надпойменные террасы разных генераций и брошенные русла. При шаге электродов 2 м (глубинность 20 м разрешение 1-2 м) было заложено два профиля: первый длиной 238 м от русла Рогозны на югу через современную надпойменную террасу левого берега, и вложенное в неё староречье; второй – на правом берегу, у д. Авдеева, длиной 94 м. Кроме этого, заложен профиль параллельный руслу Рогозны общей длиной 1,75 км с шагом между электродами 5 м (глубинность 50 м, разрешение 3-7 м). На линиях профилей было пробурено 9 скважин, составлено их описание.

На полученных геоэлектрических разрезах аномалиями высокого сопротивления выделяются карбонатные отложения, подстилающие аллювиальную толщу террас, а также песчаный и супесчано-суглинистый аллювий разных фаций и возраста.

Исследование выполнено при поддержке проекта РНФ 25-77-10068 «Реконструкция древнего рельефа местообитаний позднепалеолитического человека на Русской равнине по данным геофизических и геоархеологических исследований».

СТРОЕНИЕ ДОЛИНЫ Р. РОГОЗНЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОЗДНЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ АВДЕЕВО (КУРСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ И ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ

Л.В. Шашерина¹, А.П. Юрченко¹, С.С. Бричева¹, Д.М. Лобачева², С.П. Медведев³, А.В. Панин¹

¹Институт географии РАН, Москва, lida.sh.vs@gmail.com; ²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва; ³НИИ и Музей антропологии МГУ, Москва

Авдеевская стоянка изучается российскими археологами с 1946 г. Здесь обнаружено две разновременные жилые площадки Авдеево 1 и Авдеево 2 на расстоянии около 30 метров друг от друга. Несмотря на долгую историю изучения памятника, многие вопросы не решены до сих пор. Археологические раскопки велись только в пределах выявленных жилых площадок, а строение периферии стоянки малоизучено. До конца не выяснено строение надпойменной террасы реки Рогозны (левого притока р. Сейм), на которой расположен памятник. Существуют противоречия о строении долины Рогозны по результатам исследований предшественников, кроме того, не понятно, насколько локальное возвышение в районе стоянки геологически отличается от фоновой поверхности террасы. Ранее высказывались предположения, что возвышение является дюной в пределах террасы Т₀ (возраста максимума поздневалдайского оледенения) либо останцом более древней террасы.

Геофизические методы георадиолокации и магниторазведки применяются для уточнения строения Авдеевской террасы с 2016 г. Но из-за высокого содержания глинистых частиц в разрезе террасы и металла вблизи поверхности наиболее информативным является метод электротомографии. В мае 2026 г. были проведены масштабные работы по съёмке методом электротомографии вдоль и поперек долины р. Рогозна. Профили общей длиной около 2 км пересекают надпойменные террасы разных генераций и брошенные русла. При шаге электродов 2 м (глубинность 20 м разрешение 1-2 м) было заложено два профиля: первый длиной 238 м от русла Рогозны к югу через современную надпойменную террасу левого берега, и вложенное в неё староречье; второй – на правом берегу, у д. Авдеева, длиной 94 м. Кроме этого, заложен профиль параллельный руслу Рогозны общей длиной 1,75 км с шагом между электродами 5 м (глубинность 50 м, разрешение 3-7 м). На линиях профилей было пробурено 9 скважин, составлено их описание.

На полученных геоэлектрических разрезах аномалиями высокого сопротивления выделяются карбонатные отложения, подстилающие аллювиальную толщу террас, а также песчаный и супесчано-суглинистый аллювий разных фаций и возраста.

Исследование выполнено при поддержке проекта РНФ 25-77-10068 «Реконструкция древнего рельефа местообитаний позднепалеолитического человека на Русской равнине по данным геофизических и геоархеологических исследований».

ПОСЛЕДНИКОВАЯ ТЕКТОНИЧЕСКАЯ АКТИВИЗАЦИЯ ВОСТОЧНОГО ОБРАМЛЕНИЯ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА ПО ДЕФОРМАЦИЯМ В РЕЛЬЕФЕ И РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

С.В. Шварев^{1,2}, А.О. Королева^{2,1}, Н.Н. Луговой^{3,1}, А.В. Котенков^{1,3}

¹Институт географии РАН, г. Москва, shvarev@igras.ru; ²Институт физики Земли им.

О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, kao@ifz.ru; ³Географический факультет МГУ
им. М.В. Ломоносова, г. Москва, lugovoy-n@yandex.ru;

Район Онежского озера является известной территорией распространения палеосейсмогенных деформаций различных типов, индицирующих сильные землетрясения, происходившие здесь в позднеледниковье и в голоцене. Главным образом, следы сильных землетрясений сконцентрированы в северной периферии котловины, в пределах Заонежского полуострова, однако, по-видимому, следует распространить эту зону на всю котловину, поскольку имеются весомые данные об их распространении в её западной, и юго-восточной частях. Наши исследования имели целью провести рекогносцировку вдоль восточного берега озера, где до сих пор не было надежных данных о палеосейсмодеформациях. Работа была сосредоточена на двух ключевых участках: 1) Восточная Челмужская коса и оз. Мегостров; 2) устье р. Водла и мыс Бесов Нос. Методика исследований включала: 1) георадарное профилирование в наземном и водном вариантах; 2) DGPS-профилирование; 3) обследование скальных обнажений с документацией сейсмогенных деформаций площадной и линейной раздробленности, наброса, обвалов; 4) обследование обнажений рыхлых отложений с документацией постседиментационного наклона, разжижения, оползания.

В результате работ установлено, что:

- в районе аккумулятивных линейных гряд Восточной и Западной Челмужской кос развиты сквозные тектонические нарушения, прослеживающиеся в толще рыхлых отложений и сопряженные по простиранию с аккумулятивными образованиями, образующие ортогональную блоковую решетку;

- нарушения сбросового типа, прослеживающиеся на георадарных разрезах, вскрываются в береговом уступе Восточной Челмужской косы, совпадая с ней по простиранию и определяя её южное ограничение;

- ортогональное сочленение тектонических нарушений определяет соответствующее сочленение аккумулятивных гряд, формирующих о. Мегостров, а точное геодезическое профилирование по бровке абразионной террасы подтверждает наклон поверхности до 3–4° к востоку, описанный ранее и связанный с блоковыми смещениями фундамента;

- разрывные нарушения в акватории в районе мыса Бесов Нос затрагивают аккумулятивный чехол донных отложений с вертикальными смещениями;

- обновленные разрывы трассируются в СЗ и ВСВ-направлениях в пределах скальных выступов на мысах, вдающихся в акваторию Онежского озера. По разрывам наблюдаются преимущественно сдвиговые смещения. По некоторым признакам раздробленность и смещение глыбового материала затронуло некоторые наскальные рисунки. В совокупности с тем, что часть рисунков сделана явно после образования части разрывов, можно сделать предположение о нескольких разновозрастных генерациях разрывов в голоцене.

По имеющимся признакам, вдоль восточного побережья можно ожидать несколько отдельных крупных сейсмогенерирующих зон разрывов, обрамляющих котловину Онежского озера.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ МЕРЗЛОТНО-ПОЧВЕННОЙ ЛЕТОПИСИ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.С. Шейнкман¹, С.Н. Седов^{1,2}

¹*Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, 625026, Тюмень*

²*Институт геологии, Национальный автономный университет Мексики, Мехико*

vlad.sheinkman@mail.ru

Исторически сложилось, что изначально на севере Западной Сибири за основу сценариев хода порожденных холодом явлений в квартере брались альпийско-скандинавские схемы – будучи созданы гораздо раньше, они стали применяться и в Сибири. Долгое время в этих семах оперировалось моделями покрытия территории региона ледниковыми щитами во все криохроны плейстоцена. Однако в последние десятилетия был реализован посыл в плане того, что в конце квартера, в МИС-2, ледниковый щит в рассматриваемом регионе отсутствовал. Так что безледниковая континентальная модель развития природы стала для этого криохрона доминирующей, поставив вопрос: каковы были тогда в регионе ландшафты в эпоху, ассоциируемую с самым холодным временем позднего плейстоцена? – Мнения в этом плане разделились.

Ряд исследователей представили гипотезу холодной пустыни, а также близкий к ней сценарий формировавшихся в условиях подобной пустыни покровных эоловых песчаных отложений. Но этому противоречат многочисленные палеоботанические данные, показывающие существование по всему северу Сибири, даже в самую холодную эпоху МИС-2, тундростепной растительности и полигонально-жильных льдов (ПЖЛ).

Материалы изучения ПЖЛ на севере Западной Сибири свидетельствуют об их непрерывном площадном формировании в позднем плейстоцене – сегодня их развитие продолжается к северу от полярного круга. ПЖЛ – индикатор низкотемпературной криолитозоны, но в то же время они фиксируют условия с теплым, пусть и коротким, летом и достаточным увлажнением сезонно-талого слоя (СТС), что обеспечивает насыщение его талой водой, формирование тундровых ландшафтов, а также – проникновение талой воды в морозобойные трещины и ее питание ПЖЛ в необходимом количестве. На этой основе были созданы предпосылки мерзлотной палеолетописи позднего плейстоцена региона – сначала на базе изучения ПЖЛ, а затем – и путем насыщения ее новым содержанием благодаря выявлению южнее зоны распространения существующих ПЖЛ следов развития таких льдов в прошлом. Они представлены в виде хорошо выраженных псевдоморфоз по ПЖЛ, площадное распространение которых выявлено авторами в ареале вплоть до широтно-ориентированного течения Оби.

Было установлено, что образование структур такого рода тесно связано с ходом криопедогенеза, поскольку во время криохронов, параллельно формированию ПЖЛ, шло развитие на основании СТС криогидроморфных почв, которые являются носителем емкой палеогеографической информации. По мере вытаивания ПЖЛ эти почвы оползали в освобождаемое льдом пространство и заполняли его. В итоге формировались особые криопедогенные горизонты, содержащие емкую палеогеографическую информацию, закодированную в них. Наиболее информативными оказались исследованные авторами связанный с Сартанским (МИС-2) криохроном Надым-Тазовский криопедогенный горизонт, и аналогичный горизонт, связанный с криохроном МИС-4. Глобальные летописи показывают высокую степень сходства хода этих криохронов с предыдущими криохронами, так что полученные при расшифровке отмеченной информации данные могут реально лечь в основу палеолетописи квартера рассматриваемого региона.

Работа выполнена в рамках государственного задания FWRZ-2026-002, осуществляемого Институтом криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН.

КАСПИЙСКИЕ МОЛЛЮСКИ В ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ БАССЕЙНАХ ЧЕРНОГО МОРЯ (МАТЕРИАЛЫ БУРЕНИЯ)

Т.А. Янина¹, Ю.Р. Шенгелия¹

¹Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва,
didacna@mail.ru, sengeliaulia@gmail.com

Видовой состав моллюсков в позднечетвертичных бассейнах Черного моря очень разнообразен, он содержит отличные в экологическом отношении группы фаун: морскую и солоноватоводную, что отражает сложную историю бассейна, занимающего промежуточное положение между Каспием и Средиземным морем. Для реконструкции истории его развития важно решение вопросов о появлении и распространении в нем каждой экологической группы моллюсков.

Материалом для исследований послужил керн скважины, пробуренной ООО «Моринжгеология» на Таманском шельфе Черного моря на глубине около 22 м. Описание керна опубликовано [Безродных и др., 2019]. Нами выполнен анализ малакофаунистического состава отложений.

Толща осадков, вскрытая керном, имеет мощность 50 м. Верхнечетвертичные отложения начинаются с глубины 27 м. В их основании – карангатские осадки мощностью 14 м. В своей нижней, глинистой, части (8 м) они содержат типичную карангатскую фауну из средиземноморских стеногалинных и умеренно стеногалинных видов (*Acanthocardia tuberculata* и др.). Их верхняя, преимущественно песчаная часть (6 м), наряду с умеренно стеногалинной и эвригалинной карангатской фауной, включает раковины каспийских гирканских моллюсков *Didacna cristata*, *D. subcatillus*. Выше залегает регрессивная посткарангатская толща, представленная суглинками, по простирацию переходящими в глинистые отложения с обилием растительных остатков. Над ней, с варьирующим интервалом от 9,0–6,0 до 5,2–4,2 м, с глубоким размывом залегают грубозернистые песчано-ракушечные отложения, содержащие раковины *Cerastoderma glaucum*, *Chamelea gallina*, *Abra segmentum*, *Dreissena polymorpha*, *Ecrobia ventrosa*, *Theodoxus pallasii* хорошей сохранности, наряду с ними – переотложенные раковины и обломки умеренно стеногалинной карангатской фауны. Толща отвечает прибрежной обстановке сурожской трансгрессии [Янина и др., 2025]. В залегающих выше новоэвксинских регрессивных и черноморских трансгрессивных осадках изученных нами скважин каспийской фауны нет. Однако она встречена в новоэвксинских трансгрессивных отложениях в других районах бассейна. В основном это представители родов *Monodacna* и *Dreissena*, распространенные в осадках на отметках ниже –30 м. Важная особенность новоэвксинской фауны – содержание редких раковин *Didacna ebersini*, руководящего вида раннехвалынской фауны Каспия.

Можно сделать вывод о миграции гирканских и раннехвалынских каспийских моллюсков по Манычу (и об открытии пролива) в карангатский и новоэвксинский бассейны (соответственно) Черного моря. В сурожском изолированном бассейне, по-видимому, расселились эвригалинные элементы карангатской фауны и каспийские гирканские моллюски, пережившие посткарангатское опреснение моря. Доказательств функционирования Манычского пролива в эту эпоху (МИС 3) пока нет.

Литература

Безродных Ю.П., Романюк Б.Ф., Сорокин В.М., Янина Т.А. Стратиграфия верхнечетвертичных отложений участка Таманского шельфа // Геология морей и океанов. Материалы XXIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. 1. М.: ИО РАН, 2019, с. 29–33.
Янина Т.А., Сорокин В.М., Семиколенных Д.В., Романюк Б.Ф. Сурожский этап в позднеплейстоценовой истории Черного моря // Вестник Московского ун-та. Сер. 5: География, 2025, Т. 80, № 5, с. 45–55.

ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫЕ ФЕНОМЕНЫ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ: ГИС-БАЗА ДАННЫХ

Р.С. Шухвостов^{1,2}

¹Институт географии Российской академии наук, Москва; ²Московский государственный университет, Москва

Многочисленные следы криогенных процессов неоплейстоценового возраста, такие как псевдоморфозы по ледяным клиньям, реликтовые песчаные жилы, криотурбации и остаточный полигональный рельеф широко распространены на территории Восточно-Европейской равнины. В конце прошлого столетия А.А. Величко был впервые собран каталог клиновидных структур и инволюций для Восточно-Европейской равнины, на основе которого были созданы карты динамики палеокриолитозоны и выделены криостратиграфические горизонты для позднего неоплейстоцена [Палеогеография..., 1982]. Эти данные до сих пор актуальны и используются в глобальных палеокриогенных реконструкциях [Lindgren et al., 2016], однако у многих структур отсутствует точная географическая привязка, возраст определен только относительными геологическими методами, а часть клиньев не имеет четкой типизации. Такие данные недостаточны для полноценных палеоклиматических реконструкций и ГИС-анализа.

Исходными данными послужили опубликованные работы, фондовые материалы (полевые дневники, геологические отчёты), а также собственные полевые наблюдения автора. База данных реализована в среде QGIS. Палеокриогенные структуры разделены на две основные категории: морозобойные клинья и криотурбации. Клинья, в свою очередь, подразделяются на псевдоморфозы по ледяным жилам, реликтовые песчаные жилы и реликтовые грунтовые (почвенные) жилы. Дополнительно в базе данных привязаны границы Скандинавского ледникового щита в максимум и в период дегляциации. Атрибутивная таблица включает: географические координаты, литологию вмещающих отложений, геоморфологическую позицию, возраст (по имеющимся определениям) и библиографическую ссылку на источник описания.

На данный момент собрано более 150 точек с различными следами криогенных структур возраста от 100–90 до 15–11.7 тыс. лет. Для структур выявлена неравномерность распределения в пространстве: наибольшая встречаемость в полосах 54–58° и 60–61° с.ш., самые южные и самые древние структуры обнаружены на 47° с.ш. в низовьях Волги. На интервал 29–11.7 тыс. л.н. приходится 83 объекта. Большинство клиновидных структур описаны как псевдоморфозы по ледяным жилам – 96 объектов. Наименьшее количество объектов описано на Приволжской возвышенности и в Заволжье.

Созданная база данных в значительной степени дополняет работы, начатые А.А. Величко. В перспективе она должна быть интегрирована в глобальные и более широкие палеогеографические исследования.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института Географии РАН FMWS-2024-0003.

Литература

- Палеогеография Европы за последние 100 тысяч лет. Под ред. И.П. Герасимова, А.А. Величко, М.: Наука, 1982, с. 156
- Lindgren A., Hugelius G., Kuhry P., Torben R. Christensen and Vandenberghe J. GIS-based Maps and Area Estimates of Northern Hemisphere Permafrost Extent during the Last Glacial Maximum. *Permafrost and Periglacial Processes*. 2016, Vol. 27. P. 6–16.

ХРОНОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА МАЛЬТИНСКОГО ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНА (ПО ДАННЫМ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ МАЛЬТА-МОСТ 3)

Е.А. Щипанова^{1,2}, М.В. Шитов³

¹Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, esenia.shchirapova@gmail.com; ²Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск; ³Институт Карпинского, г. Санкт-Петербург

Культурный слой широко известных верхнепалеолитических памятников Мальта, Мальта-Мост 1 и Мальта-Стрелка Мальтинского геоархеологического района связан с 16–20-метровой (418–420 м абс. высоты) «мальтинской» террасой р. Белой – левого притока р. Ангары. В 2020–2021 гг. на недавно открытом памятнике Мальта-Мост 3 (правый берег р. Белой) был изучен разрез поздненеоплейстоценовых отложений 40-метровой террасы (435–440 м абс. высоты), что на 15–20 м выше известных классических разрезов. Видимая мощность четвертичных отложений в разрезе Мальта-Мост 3 превышает 7 м; коренные породы вскрыты не были.

Изученный разрез имеет двухчленное строение. В основании (выше отметки около 433 м абс. высоты) залегает алевро-песчаная пачка мощностью 3,5–4,0 м с погребёнными почвами. Судя по структурно-текстурным особенностям и морфоскопии песчаных частиц, рассматриваемая пачка представлена аллювиальными отложениями прирусловых отмелей и поймы, иногда слегка перевесными эоловыми процессами. В её пределах зафиксировано четыре горизонта погребённых почв. Три из них являются пойменными и несут чёткие признаки гидроморфизма, тогда как четвёртая, предположительно, представляет собой зональную лесную почву. Радиоуглеродное датирование этих почв дало четыре значения, которые укладываются в интервал от 22,6 до 17,2 тыс. кал. лет.

С резким несогласием (следы дефляции) нижняя пачка перекрыта эоловыми тонкопесчанистыми алевритами («лессовидными суглинками») мощностью до 2,5–3,0 м с псевдоморфозами по повторно-жильным льдам и находками кремнёвых орудий мальтинского типа.

Таким образом, аллювиальная седиментация в долине р. Белой на высоте 435–440 м абс. продолжалась в интервале 22,6–17,2 тыс. кал лет назад, то есть на протяжении, как минимум, 5,4 тыс. лет. Погребённые почвы являются внутриформационными, и для объяснения их образования нет необходимости привлекать представления о «региональных межстадиальных потеплениях». Около 17,2 тыс. кал. лет назад произошло кардинальное изменение обстановок осадконакопления: аллювиальная седиментация и почвообразование прекратились, и им на смену пришло накопление лессовидных отложений в криоаридных условиях с возникновением многолетней мерзлоты. Именно к этому времени, по-видимому, следует относить и возраст находок предметов материальной культуры на археологическом памятнике Мальта-Мост 3.

Исследование выполнено при поддержке научно-исследовательского проекта №126020516709-1 «История развития и современная динамика континентальной и шельфовой криолитозоны Сибири и Арктики». Исследования проведены с использованием оборудования ресурсного центра Научного парка СПбГУ «Ресурсный центр микроскопии и микроанализа».

ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ОЗЕРА КАНДРЫКУЛЬ (ПРЕДУРАЛЬЕ) КАК АРХИВ ГОЛОЦЕНА: ^{14}C -ДАТИРОВАНИЕ, МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

А.Р. Юсупова¹, Н.Г. Нургалиева¹

¹Казанский федеральный университет, Казань, i@ajusupova.ru

Объектом исследования являются осадки озера Кандрыкуль (Предуралье), отобранные в рамках экспедиции в 2021 году. Длина керновой колонки ($54^{\circ}29'42,5''$ N; $54^{\circ}03'26,5''$ E), отобранной на глубине 14 м, составила 524 см. Образцы отбирались с шагом 2 см. По данным радиоуглеродного датирования, возраст изучаемых отложений составляет ~8 тыс. лет [Юсупова и др., 2025]. Гранулометрический анализ показал, что осадки представлены суглинком легким алевритовым, супесью алевритовой, суглинком тяжелым алевритовым и супесью [Юсупова и др., 2025].

Для реконструкции условий осадконакопления в голоцене использованы данные РФА [Юсупова и др., 2025]; дополнительно элементный состав определен методом ИСП-МС с использованием масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой iCAP Qc (ThermoFisher Scientific, Германия). Методика проведения анализа детально описана в [Юсупова и др., 2024]. Также для комплексного анализа использован параметр k_{para} , отражающий аллотигенный привнос [Kuzina et al., 2024]. Поскольку большинство переменных геохимических данных не подчинялись нормальному распределению (тест Шапиро–Уилка), для выявления связи между ними и k_{para} был применен ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Статистический анализ выполнен в программе Statistica.

Проведенный статистический анализ между k_{para} и геохимическими данными позволил выделить три устойчивые геохимические системы осадконакопления, отражающие различные механизмы поступления вещества и условия формирования донных отложений озера Кандрыкуль. Эти системы соответствуют различным режимам седиментации: аллотигенному, карбонатному и редокс-биогеохимическому. Чередование этих сигналов в разрезе отражает смену доминирующих механизмов осадконакопления в голоцене и позволяет интерпретировать динамику климатических и гидрологических условий озера Кандрыкуль на основе согласованного использования магнитных и геохимических прокси.

Работа выполнена за счет гранта, предоставленного Академией наук Республики Татарстан образовательным организациям высшего образования, научным и иным организациям на поддержку планов развития кадрового потенциала в части стимулирования их научных и научно-педагогических работников к защите докторских диссертаций и выполнению научно-исследовательских работ (Соглашение от 22.12.2025 № 12/2025–ПД–КФУ).

Литература

- Юсупова А.Р., Нургалиева Н.Г., Кузина Д.М., Ли Х.Ч. Состав донных отложений озера Кандрыкуль (Республика Башкортостан) по минералогическим и геохимическим данным и климатические изменения в голоцене // Георесурсы, 2025, Т. 27, № 2, С. 281–296. DOI: 10.18599/grs.2025.2.21.
- Юсупова А.Р., Нургалиева Н.Г., Кузина Д.М., Рогов А.М., Нигаматзянова Г.Р. Литологические особенности донных отложений озера Банное (Южный Урал) как индикатор изменений природной среды и климата голоцена // Литосфера, 2024, Т. 24, №. 1, С. 173–194.
- Kuzina D.M., Yusupova A.R., Nurgalieva N.G., Nurgaliev D.K., Krylov P.S., Mulikova D.I. Magnetic properties of lake Kandrykul sediments (Republic of Bashkortostan, Russian Federation) // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering, 2024, Vol. 335, № 10, P. 43–55. DOI: 10.18799/24131830/2024/10/4460.

ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА–ГОЛОЦЕНА ПО МАГНИТНЫМ, ГЕОХИМИЧЕСКИМ И ИЗОТОПНЫМ ДАННЫМ ОЗЁРНЫХ ОСАДКОВ ЮЖНОГО УРАЛА И ПРЕДУРАЛЬЯ

А.Р. Юсупова¹, Я.О. Бурылин¹, Н.Г. Нургалиева¹

¹Казанский федеральный университет, Казань, i@ajusupova.ru

Донные отложения озёр – высокоразрешающие архивы, фиксирующие изменения климата, гидрологического режима и биопродуктивности в позднечетвертичное время. Несмотря на наличие данных по отдельным озёрам Южного Урала (Сабакты, Банное, Большое и Малое Миассово) и Предуралья (Кандрыкуль) [например, Юсупова и др., 2024а; Юсупова и др., 2024б; Юсупова и др., 2025 и др.], до настоящего времени не была построена единая региональная модель, сопоставляющая разнотипные бассейны на общей хроностратиграфической основе. Цель работы – реконструкция условий осадконакопления в позднем плейстоцене-голоцене и построение согласованного регионального палеоклиматического сценария.

Материалом послужили керны донных отложений озёр Большое и Малое Миассово, Сабакты, Банное (Южный Урал) и Кандрыкуль (Предуралье). Применён комплекс методов: магнитные измерения, гранулометрический и минеральный анализы, элементный анализ методами РФА и ИСП-МС, потери при прокаливании (LOI), изотопный анализ карбонатов ($\delta^{18}\text{O}_{\text{карб}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ по озёрам Сабакты и Банное), а также расчёт литохимических индексов выветривания (CIA, CIA_{corr}, PIA, CIW, ICV, WIP, Zr/Ti, Al/Si) и редокс-индикаторов (U/Th). Межозерное сопоставление приведено в соответствии со шкалой Блитта–Сернандера [Blytt, 1876a; Blytt, 1876b; Sernander, 1984], расширенной позднеледниковой стратиграфией, с привязкой к интервалам быстрых климатических изменений (RCC) и к реперным рубежам 4.2, 8.2 и 11.7 тыс. лет [Mayewski et al., 2004; Walker et al., 2018].

Установлено, что совместное использование магнитных, геохимических и изотопных прокси позволяет разделять терригенный, карбонатный и биогеохимический сигналы и формирует согласованную палеоклиматическую модель Южного Урала и Предуралья для позднего плейстоцена-голоцена.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25–77–00073, <https://rscf.ru/project/25-77-00073/>

Литература

- Юсупова А. Р., Нургалиева Н. Г., Кузина Д. М. и др. Литологические особенности донных отложений озера Банное (Южный Урал) как индикатор изменений природной среды и климата голоцена // Литосфера, 2024а, Т. 24, № 1, С. 173–194. DOI: 10.24930/1681–9004-2024-24-1-173-194.
- Юсупова А.Р., Нургалиева Н.Г., Рогов А.М. (2024б). Минеральный состав донных отложений озера Сабакты как индикатор палеоклимата, Южный Урал, Россия // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 335(8), С. 77–90 <https://doi.org/10.18799/24131830/2024/8/4403>
- Юсупова А. Р., Нургалиева Н. Г., Кузина Д. М., Ли Х. Ч. Состав донных отложений озера Кандрыкуль (Республика Башкортостан) по минералогическим и геохимическим данным и климатические изменения в голоцене // Георесурсы, 2025, Т. 27, № 2, С. 281–296. DOI: 10.18599/grs.2025.2.21
- Blytt A.G. Essay on the immigration of the Norwegian flora during alternating rainy and dry periods. Christiania (Oslo): Cammermeyer, 1876a, 89 p.
- Blytt A.G. Forsøg til en teori om indvandringen af Norges flora under vexlende regnfulde og tørre Tider. Nyt Mag. Naturvid. Christiania (Oslo), 1876b, Vol. 21, P. 279–362.
- Mayewski P.A., Rohling E.E., Stager J.C. et al. Holocene climate variability // Quaternary Research. 2004. Vol. 62, № 3. P. 243–255.
- Sernander R. Studier öfver den Götländska vegetationens utvecklingshistora. Uppsala: Akademisk afhandling, 1984, 112 p.
- Walker M., Head M.J., Berkelhammer M. et al. Formal ratification of the subdivision of the Holocene Series/Epoch // Episodes. 2018. Vol. 41, № 4. P. 213–223.

ПОВТОРНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРОБ ПОЙМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Г.Ю. Ямских¹, Н.Ю. Жаринова¹, Д.Е. Макаrchук¹

¹ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, yamskikh@mail.ru

Поверхностные палинологические пробы отложений являются ключевым инструментом палеогеографических реконструкций климатов и ландшафтов четвертичного периода. Они образуют репрезентативную основу для интерпретации ископаемых спектров, позволяя выявлять связь между растительным покровом и климатом времени их формирования. В условиях глобального изменения климата наибольший интерес представляет сопоставление спорово-пыльцевых спектров региона, отобранных и идентифицированных через продолжительное время. Ранее нами была создана палинологическая база данных поверхностных проб разногенетических типов отложений на конец XX века, что соответствовало климатической обстановке того времени [Свидетельство, 2022]. В зоне северной лесостепи на территории Красноярской котловины было проведено повторное изучение пойменных поверхностных проб. Результаты ранее изученных поверхностных проб показали, что в общем составе пыльцы и спор содержалось 52,0 % пыльцы древесных, 34,2 % – травянистых и 13,8% – спор. Главными лесообразующими породами являлись сосна и береза, их доля в спектрах составляла 45,3 % и 32,0 %, пыльцы кедра – 11,2 %, ели – 5,9 % и пихты – 3,7 %, лиственницы – 1,0–0,3 % и ивы – 1,0 %. Состав пыльцы древесных отражал характер растительного покрова этой зоны. Роль пыльцы древесных пород увеличивалась в районах контактов лесостепной зоны и лесного горного пояса Восточного Саяна. В центральных частях котловины роль пыльцы травянистых заметно увеличивалась до 58,7 %. Пыльца травянистых растений отличалась разнообразием и заметным увеличением роли *Chenopodiaceae* до 13,9 %, *Cyperaceae* до 22,4 % и *Artemisia* – 7,9 % [Ямских, 2022]. В настоящее время в общем составе спорово-пыльцевых спектрах (СПС) в образцах на этой же территории пыльца древесных пород и кустарников составляет 59,5 %, пыльца травянистых – 32,4 %, спор - 8,1%. В группе пыльцы древесных около половины приходится на *Betula* sp. (50,2 %), *Pinus sylvestris* (28,05 %), *Abies sibirica* (9,55 %), *Picea obovate* (5,45 %), *Pinus sibirica* (2,5%) и *Alnus* sp. (4,35 %). В СПС трав наибольшее содержание пыльцы семейств *Cyperaceae* (31,2%), *Rosaceae* (21,8 %), *Ranunculaceae* (14,15%), заметно участие *Artemisia* sp. (5,2 %) и *Chenopodiaceae* (4,9 %). Среди споровых господствует *Polypodiaceae* (50,7 %), *Lycopodium* sp. (5,4 %), *Equisetum* (2,6 %) и *Selaginella* (1,25 %) [Ямских, 2021].

Несмотря на климатические изменения за последние 30 лет, состав СПС пойменных отложений, как и прежде, отражает лесостепной зональный тип растительного покрова.

Литература

Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022621442 «Поверхностные палинологические пробы разногенетических типов отложения (аллювиальных, пойменных, озерных, торфяных, почвенных) Красноярской лесостепи» / Ямских Г.Ю., Макаrchук Д.Е., Жаринова Н.Ю., Вайсброт И.А., 2022 г.
Ямских Г.Ю. Количественная оценка элементов климата голоцена и реконструкции палеоландшафтов внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири (на основе палинологических данных). Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2022, 237 с.
Ямских Г.Ю., Брунгардт В.О., Жолобов А.С. Отражение состава растительного покрова лесостепных ландшафтов Красноярской котловины в спорово-пыльцевых спектрах поверхностных проб (для целей реконструкции климатов и растительности неоплейстоцен-голоцена) на основе использования коэффициента Дэвиса // Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2021, с. 553–559.

ГОЛОЦЕН КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Т.А. Янина

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,
didacna@mail.ru*

Проблема изменения уровня Каспийского моря – важнейшая из научных задач, связанных с этим бассейном. Для понимания закономерностей в поведении уровня Каспия важен ретроспективный анализ его колебаний в недавнем геологическом прошлом – в голоцене, в условиях межледниковья. Исследования разных аспектов голоценовой истории Каспия продолжаются более века, но, помимо существования основных событий – мангышлакской регрессии и новокаспийской трансгрессии, все вопросы остаются дискуссионными. Основным проблемам голоцена Каспия был посвящен доклад автора на «Марковских чтениях» в 2025 г. В настоящем сообщении представлены новые материалы, полученные коллективом проекта РНФ № 25-17-00024: Болиховской Н.С., Кисловым А.В., Лобачевой Д.М., Лысенко Е.И., Макшаевым Р.Р., Матлаховой Е.Ю., Сорокиным В.М., Ткач А.А., Ткачом Н.Т., Тихоновой Т.И.

Мангышлакские отложения, вскрытые бурением в Северном Каспии, датированы интервалом ~11400–7300 кал. л.н. Положение палеоавандельты на современных глубинах 45–60 м свидетельствует о снижении уровня Каспия до этих отметок. Обобщение результатов палинологических исследований, анализ изотопно-кислородного состава остракод из осадков глубоководной области Среднего Каспия, а также результаты моделирования, свидетельствуют о значительной аридизации климата и о ведущей роли усиления испарения в запуске и поддержании тренда на понижение уровня моря. В мангышлакскую аридную эпоху в результате активного развития эоловых процессов формировалась толща бэровских бугров.

Анализ керна скважины глубиной 15 м, заложенной в привершинной части дельты Волги на высоте –21 м, гранулометрическим, диатомовым и геохимическим методами, показал условия накопления осадков в голоцене в пресноводных водоемах – преимущественно в дельтовых протоках, на поздних стадиях – в более спокойных гидродинамических условиях ильменя и поля.

Комплексные результаты геоморфологического, литолого-фациального, малакофаунистического анализов и результатов радиоуглеродного AMS-датирования, полученных для северо-западного побережья Каспия, уточнили развитие бассейна в позднем голоцене. Примерно 2500 кал. л.н. уровень моря поднялся до –24 м. Сменившая его регрессивная стадия, вызванная аридизацией климата (накопление эоловых толщ), была довольно длительной. Около 790 л.н. уровень поднялся до –26 м, а в интервале 660–600 л.н. он достиг самого высокого положения в позднем голоцене – отметки –23 м. Высокий уровень с небольшими колебаниями (выше современного) держался около 300 лет. Примерно 300 л.н. отмечалось его стояние с затоплением межгрядовых понижений на уровне –24 м. Полученные данные подтверждают связь колебаний уровня Каспия с климатическими событиями: известным похолоданием около 2600 л.н., средневековым термическим максимумом и малым ледниковым периодом.

Согласно результатам геоархеологических исследований средневековых поселений в дельте Волги, в период их наибольшего расцвета (VIII – начало X вв.) уровень Каспия находился в регрессивном состоянии. В VI–VII вв и во второй половине X в реконструирован подъем его уровня, обусловивший переселение людей на бэровские бугры или в верховья дельты. Материалы исследований дополняют или уточняют историю Каспия в голоцене.

Научное издание

ПУТИ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ГЕОГРАФИИ
Выпуск 3

Материалы III Всероссийской научной конференции
посвященной памяти профессора А.А. Величко
(Пятигорск, 28 сентября – 3 октября 2026 г.)

Ответственные редакторы:

Панин Андрей Валерьевич, **Зарецкая** Наталия Евгеньевна, **Уткина** Анна Олеговна

Редакторы:

Куренкова Елена Ивановна
Сычев Никита Владиславович

Верстка *Л. В. Шашерина*

Формат 210×297 мм

Электронное издание

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт географии Российской академии наук
119017, Москва, Старомонетный переулок, дом 29, стр. 4.