На правах рукописи

Столпникова Екатерина Михайловна

ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ПОЧВЫ СТОЯНОК ПЕРВОБЫТНОГО ЧЕЛОВЕКА КАК АРХИВ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
(на примере Малого Кавказа, Внутреннего Дагестана и Среднерусской возвышенности)

Специальность: 03.02.13 – почвоведение

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Москва – 2017

Работа выполнена на факультете почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Научный руководитель: **Ковалева Наталия Олеговна**
доктор биологических наук, доцент, зав. лабораторией экологического почвоведения кафедры географии почв факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Официальные оппоненты: **Артемьева Зинаида Семеновна**
доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела биологии и биохимии почв ФГБНУ Почвенный институт имени В.В. Докучаева

Сычева Светлана Арсеньевна
кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела географии и эволюции почв ФГБУН Институт Географии РАН

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН»

Защита состоится « » _____2017 г. в ____ в аудитории ___ на заседании диссертационного совета Д 501.001.57 при ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по адресу: 119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, факультет почвоведения.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» и на сайтах http://soil.msu.ru, http://istina.msu.ru.

Автореферат разослан «___» _____2017 г.

Приглашаем Вас принять участие в обсуждении диссертации на заседании диссертационного совета. Отзывы на автореферат в двух экземплярах заверенные печатью, просьба присылать по адресу: 119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, факультет почвоведения. Факс: (495) 939-29-47; (495) 939-21-47.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук — Никифорова Алла Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Горизонты современного почвоведения расширились не только в пространстве, но и во времени. Всё больше появляется работ, посвящённых истории не голоцена, а более древних эпох Земли, т.к. почва является архивом палеоэкологической информации о прошлом планеты. Среди этих эпох значимым периодом является временной срез эпохи плейстоцена (2,5 млн.-11,5 тыс. л.н.), предшествующий голоцену. В плейстоцене ускорились темпы похолодания и аридизации климата, окончившиеся образованием крупных покровных оледенений в Северном полушарии. Важной точкой этого перехода считается граница палеомагнитных эпох Брюнес-Матуяма 0,78 млн. л.н. С эпохой плейстоцена связаны адаптационные изменения генома древнего человека и его расселение на территории Евразии. Именно к концу плейстоцена происходит установление современного рельефа, растительности и почв.

Понимание закономерностей формирования древних почв позволяет восстановить природную обстановку мест обитания человека эпохи палеолита, а также позволило бы прогнозировать изменения природной среды в будущем.

Цель исследования – изучение плейстоценовых почв как архива палеоэкологической информации и реконструкция природной обстановки стоянок первобытного человека.

Задачи исследования:

1. Изучение свойств плейстоценовых почв (общих химических свойств, свойств органического вещества, выявление специфических признаков).
2. Стратиграфия педолитокомплексов (тефро-почвенных, делювально-лёссово-почвенных, лагунно-морских, лессово-песчано-почвенных серий) палеолитических стоянок методами палеопочвоведения
3. Получение изотопных кривых для изучаемых регионов по $\delta^{13}C$ и их корреляция с известными морскими изотопными стадиями.
4. Реконструкция палеоэкологической обстановки стоянок древнего человека по свойствам почв.

Научная новизна.

- Впервые подробно описаны погребенные почвы и педолитоседименты раннего плейстоцена на территории Малого и Восточного Кавказа палеопочвенными методами. По их свойствам реконструирована палеоэкологическая обстановка первых этапов расселения первобытного человека в Евразии
- Впервые получены изотопные кривые распределения величин $\delta^{13}C$ органического вещества и карбоната кальция для тефро-почвенных серий Малого Кавказа, лагунно-морских серий Внутреннего Дагестана, делювиально-почвенных и лессово-песчано-почвенных серий Ростовской и Брянской областей. Уточнена существующая климато-стратиграфическая схема позднего плейстоцена для Русской равнины: датировано два интерстадиальных потепления в районе Трубчевского ополья.
- Впервые успешно использован метод анализа содержания неорганического и органического фосфора для палеопедологических исследований.

Защищаемые положения

1. Погребенные почвы и педолитоседименты палеолитических стоянок первобытного человека могут служить уникальным стратотипическим архивом

информации о природной среде плейстоцена, как в горных регионах, так и на равнинной территории.

2. Наиболее информативными свойствами почв при изучении плейстоценового педогенеза являются морфологические свойства, магнитная восприимчивость, соотношение стабильных изотопов углерода, содержание неорганического и органического фосфора, свойства органического вещества почв.

3. Различным хроноинтервалам плейстоцена соответствуют различные типы почвообразования (раннему плейстоцену – субтропический гидроморфный, среднему - горно-эрозионный, концу позднего плейстоцена – гидроморфный в условиях существования мерзлоты).

4. Неоднородность свойств плейстоценовых почв разных регионов свидетельствует о наличии зональности ландшафтов в конце плейстоцена.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты работы вносят вклад в изучение палеопочв плейстоцена, выявляя наиболее устойчивые почвенные признаки, и наиболее информативные методы анализа, на которые можно опираться в последующих исследованиях природы кайнозоя. Полученные результаты позволяют уточнить климатические и ландшафтные реконструкции условий мест обитания первобытных людей, тем самым уточняя направление вектора и причины миграции гоминид из Африки в Евразию на отдельных этапах эволюции рода *Homo*.

Полученные данные необходимы при решении вопросов прогнозирования климатических изменений локального, регионального и глобального масштабов. Предложенные методики могут быть использованы в палеоэкологических исследованиях. Результаты работы расширяют представления археологии, геологии и палеогеографии, внося свой вклад в общие цели восстановления истории Земли и эволюции человечества.

Апробация работы. Материалы диссертации были представлены на конференциях: “Марковские чтения-2010”: Актуальные проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена (Географический факультет МГУ, Москва, 2010); XIX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2012», секция почвоведение (МГУ, Москва, 2012); International conference Geomorphic processes and geoarchaeology: from Landscape Archaeology to Archaeotourism (Smolensk, 2012); II международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Географические и геоэкологические исследования в Украине и сопредельных территориях» (Симферополь, 2013); XIIth International symposium and field workshop on paleopedology (ISFWP) ”Paleosoils, pedosediments and landscape morphology as environmental archives” (Kursk, 2013); 6-й молодёжной школе-конференции "Актуальные проблемы экологии и эволюции в исследованиях молодых учёных" (ИПЭЭ РАН, Москва, 2014); Всероссийской научной конференции по археологическому почвоведению, посвященной памяти проф. В.А.Демкина (ИФХБПП РАН, Пущино, 2014); международной научной конференции «Роль почв в биосфере и жизни человека»: к 100-летию со дня рождения академика Г.В. Добровольского, к Международному году почв (МГУ, Москва, 2015); XXVI Международной междисциплинарной научной конференции «Человек и природа: проблемы социоестественной истории» (Крым, 2016); Всероссийской научной

конференции «Пути эволюционной географии», посвященной памяти профессора А.А. Величко (ИГАН, Москва, 2016).

По результатам данного исследования было опубликовано 3 статьи в журналах из списка ВАК, в то числе 1 – из списка WoS, 9 статей в других журналах и сборниках, 12 тезисов докладов конференций.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, трёх приложений, списка литературы, включающего 125 источников, из которых 28 – на иностранном языке. Работа изложена на 161 странице формата А4, содержит 38 рисунков, 28 фото, 9 таблиц, 7 карт.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю д.б.н. Н.О. Ковалевой, без которой данная работа не состоялась бы, а также кафедре общего почвоведения за ценные замечания и советы на всём пути от курсовых работ до предзащиты. Автор благодарит проф., д.и.н. В.П. Любина, к.и.н. Е.В. Беляеву, член-корр. РАН, проф., д.и.н. Х.А. Амирханова, к.и.н. Д.В. Ожерельева, проф., д.и.н. Н.Б. Леонову за предоставление возможности работать на археологических объектах в Армении, Дагестане и Ростовской области и ценное, интересное общение, советы и дискуссии, д.с.-х.н. И.В. Ковалева – за организацию полевых исследований в Брянской области, полезные замечания по работе, д.б.н. А.В. Тиунова – за помощь в проведении изотопного анализа, д.г.н. О.С. Хохлову – за ценные советы и поддержку, д.б.н. М.И. Макарова, И.Е. Ваганова – за всестороннюю помощь в аналитических исследованиях, М.С. Розанову – за помощь и консультацию в проведении анализа группового состава органического вещества и измерении спектральной отражательной способности, д.г.н. А.Л. Александровского – за ценные консультации и советы в первых полевых выездах на археологические объекты, к.г.н. А.В. Долгих – за помощь в получении радиоуглеродных датировок, А.В. Иванова – за обучение методу измерения магнитной восприимчивости, сотрудников Лаборатории изучения экологических функций почв ИПЭЭ РАН и Лаборатории экологического почвоведения кафедры географии почв, а также родных и друзей - за помощь и поддержку.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Состояние проблемы

Наиболее исследованными в России и за рубежом являются средне- и верхнеплейстоценовые почвы лёссовых массивов, которые покрывают территории европейской части России, Сибири (по Енисею, долине Верхней Ангары, Забайкалье), Восточной и Центральной Европы (Польша, Чехия, Южная Украина, Германия), Средней Азии, северной части Китая (Величко и др., 1977, 2010; Гугалинская, Алифанов, 1979; Морозова, 1962; Veklich, 1979, Plass et.al., 1977, Макеев, 2005; Седов и др., 2010; Сычева, 2013, Zech et.al., 2000, Ковда и др., 2008, Панин, 2007 и др.). В других регионах, таких как северо-западная Европа, Северная Америка лёссовые отложения встречаются спорадически и часто ограничены поздним плейстоценом (Catt, Paepe, 1988, Tarnocai, 1990). Нижнеплейстоценовые почвы реже встречаются в данных отложениях. Лёссы хорошо сохраняют споро-пыльцевой материал и консервируют почвы даже с самым слабым проявлением почвообразования. В северных лёссах, отложившихся в холодных условиях и

перигляциальной обстановке, палеопочвы формировались в межледниковые периоды смягчения климата и интергляциалы. В лёссах, отложившихся в аридных условиях, (Израиль, Bruins, Yaalon, 1979) палеопочвы свидетельствуют об этапах гумидизации климата. Другим известным архивом палеопочв являются тефро-почвенные серии, распространённые в местах былой и современной вулканической активности и часто приурочены к горным ландшафтам (Малый Кавказ, Турция, Мексика, Камчатка) (Ковалева, 2009; Седов и др., 2011; Красильников, 2008; Трифонова, 1997, Crislip, 2013, Шоркунов, 2013, Khokhlova et.al., 2016 и др.). Палеопочвы и педолитоседименты этих серий указывают на стабилизацию поверхности, этапы стихания вулканической деятельности, имеющие часто отношение к климату, на особенности почвообразования времени погребения. Почвенно-делювиальные и аллювиальные серии чаще всего датируются поздним плейстоценом-голоценом, маркируют как местные, так и глобальные изменения климата (Дергачева и др., 2000, Глушанкова, 2008), седиментационную активность. Достаточно широкий интервал времени покрывают лимнологические и морские отложения, которые также широко изучаемы, на чаще всего палеоботаническим и палеонтологическим методами. Эти отложения могут датироваться различными периодами плейстоцена (Степанов, Абдуназаров, 1977; Ковалева, 2009, Ollivier et.al., 2010, Joannin et.al., 2010, Cerling et.al., 2011, Khokhlova et.al., 2016, Amirkhanov et.al., 2016 и др.).

Глава 2. Природные условия районов исследования

Как известно, один из самых ранних путей миграции первобытного человека из африканской прародины в Евразию проходит через Закавказье и Кавказ. Поэтому и значительная часть палеолитических стоянок приурочена к данной траектории (Рис.1), пролегающей от Малого Кавказа через Большой Кавказ и Приазовье – на Русскую равнину.

2.1. Лорийского плато Армянского нагорья (Малый Кавказ)

Лорийское плато занимает обширное пространство между Джавахетским нагорьем и Лалвар-Леджанским массивом (Сомхетские горы), входящим в состав складчато-глыбовой системы Малого Кавказа. Плато сложено в основном долеритовыми лавами плиоценового – нижнее-четвертичного возраста. Основные очаги излияния находились на Джавахетском нагорье, но они не выражены (Бальян, 1969). Амплитуда воздымания Малого Кавказа в постплиоценовое время составляла 2-4 км. (Мкртчян, 1971). Поверхность среднегорной склоновой части покрыта маломощными и среднемощными (1-2м) карбонатными или выщелоченными щебневато-суглинистым делювиальными, реже элювиально-делювиальными отложениями, служащими материнскими породами для почв (Эдилян, 1976). Для изучаемой территории характерен умеренный климат с тёплым продолжительным летом и холодной зимой. Сумма годовых осадков в среднегорье 600-700 мм (Эдилян, 1976).

Вследствие изолированности от морских влажных воздушных масс, территория Армянского нагорья почти лишена лесной растительности и, в основном, занята горными степями с преобладанием ковыльно-типчаково-разнотравных и типчаково-разнотравных формаций, под покровом которых формируются горные чернозёмы и горные каштановые почвы, а также лугово-чернозёмные почвы (Эдилян, 1976).

Рисунок 1. Расположение объектов исследования: 1- ***раскопы Мурадово, Карахач, Куртан I, Даштадем-3 (Малый Кавказ); 2 – раскопы МухкайII и IIа (Внутренний Дагестан); 3 – раскоп Каменная Балка II (Приазовье); 4 – карьеры у д. Красное и Телец, р-н стоянки Юдиново (Трубчевское ополье)***

2.2. Внутренний Дагестан

Внутренне-Дагестанская горная провинция приурочена к северо-восточному склону Большого Кавказа. Акушинско-Левашинское платообразное поднятие, на котором выполнялись исследования, является остатком выровненного рельефа на южном склоне Гимрийского хребта. Хребет в верхнем апшероне возвышался над прибрежной равниной не более чем на 300-500 м. (Варданянц, 1948; Несмеянов, 1999). Северный Известняковый округ, к которому относится район исследований, характеризуется распространением верхнемеловых известняков и их делювия, являющимися основными почвообразующими породами. Внутренне-Дагестанская горная провинция характеризуется среднеконтинентальным климатом (Залибеков, 2010).

Для зоны горно-луговых почв характерно наличие низких температур, высокая влажность воздуха, промывной тип водного режима (Керимханов, Баламирзоев, 1982). Для среднегорного пояса характерно преобладание субальпийских злаково-разнотравных лугов, представленными вейниково-полевицевыми, вейниково-разнотравными ассоциациями (Залибеков, 2010).

2.3. Приазовье

Приазовье занимает юго-восточную окраину Восточно-Европейской платформы и имеет общий наклон поверхности к Азовскому морю. (Яцута, 1940). Район исследований приурочен к северному краю Ростовского свода у его сочленения с Тузлов-Манычским прогибом (Леонова и др., 2006).

Изучаемая эпоха приходится на вторую половину новоэвксинской регрессии Азово-Черноморского бассейна, датируемой в широком смысле этого стратиграфического термина интервалом около 25-9 тыс. л.н. Азовское море в этот период было полностью осушено. Его территорию пересекала р. Дон, русло которой было углублено до отметок порядка -25-30 и более метров в районе современных низовьев Дона и Таганрогского залива. Устье Дона находилось на 300 км юго-

западнее. (Леонова и др., 2006). Рельеф района – овражно-балочный. Климат области - континентальный сухой, с резкими суточными и годовыми колебаниями температуры. Среднее годовое количество осадков на западе области доходит до 500мм, а на востоке уменьшается до 350мм (Яцута, 1940).

На юго-востоке области распространена зона полупустынной, или полынно-типчаковой степи. В южной части области расположена провинция приазовских или предкавказских чернозёмов. (Яцута, 1940).

2.4. Подесенье

Правобережье реки Десны относится к области островного распространения лёссов на Русской равнине. В районе средней Десны выделяются три лёссовых массива – Брянский, Трубчевский и Новгород-Северский. (Величко и др., 1977). Для территории Брянской области характерен опольно-полесский ландшафт. Отличительная черта территории - это отсутствие днепровской морены. Днепровский ледник здесь как бы обошёл правобережный выступ, оставив его в виде останца. В Трубчевском ополье отмечается, что лессовидный суглинок, служащий подпочвой в ополье, приближается к типичному лессу. (Величко и др., 1977). Трубчевское ополье представляет собой возвышенную слегка волнистую равнину со слабым уклоном к юго-западу в сторону реки Судости. Резко выраженный микрорельеф в виде блюдец и западин. Климат Брянской области умеренно-континентальный, среднегодовая температура - 5.4°С. Количество осадков - 550-590 мм. (Евстигнеев и др., 1999).

В доагрикультурный период естественная растительность была представлена широколиственными лесами с господством дуба черешчатого в сочетании с остепненными лугами, на данный момент территория распахана (Величко и др., 1996). Близость к дневной поверхности на долинных и балочных склонах карбонатных пород влияет на формирование здесь лугово-степных ассоциаций, которые по флористическому составу близки к северным луговым степям (Булохов, 1991). В западинах произрастают ива, берёза, дуб, осина (Федотов, 2000). На территории Трубчевского ополья распространены агросерые почвы, осложнённые в микропонижениях вторыми гумусовыми горизонтами, и сформированные на лессовидных суглинках.

Глава 3. Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования выбраны расположенные в различных природных зонах (горные территории субтропиков, степь, южная тайга) палеопочвенные летописи стоянок первобытного человека первоначальных этапов его расселения в Евразии.

3.1. Стоянки Малого Кавказа

Вплоть до недавнего времени считалось, что точкой отсчета в заселении гоминидами Кавказа является ранне-палеолитическая стоянка Дманиси в Южной Грузии (Северная окраина Армянского нагорья), и что существовал длительный перерыв в заселении Кавказа, последовавший за «дманисским эпизодом». Однако недавно полученные результаты археологических исследований обнаружили синхронные стоянки раннего палеолита, как на Армянском нагорье, так и во Внутреннем Дагестане и на Таманском п-ове. Так археологические раскопы стоянок Мурадово, Карахач, Куртан I, Даштадем-3 находятся на Лорийском плато,

заключённом между Джавахетским, Базумским и Сомхетским хребтами Армянского нагорья и Малого Кавказа.

Мурадово - это многослойная стратифицированная стоянка с археологическими артефактами от раннего до позднеашельского возраста (Любин, Беляева, и др., 2015).

Раскоп Мурадово расположен в 1,4км к западу от с. Благодарное на высоте 1649 м.

Карахач. В нижней части туфа и нижележащей пачке отложений в ходе раскопок найдены раннеашельские артефакты и получены датировки низов туфа в интервале 1,75-1,94 млн. л.н., который относится к периоду положительной намагниченности Олдувей (1,9-1,77 млн.л.н.) (Любин и др. 2015). Раскоп Карахач расположен в стенке карьера на высоте 1800 м над у. м.

Куртан I. В палеопочвах найдена (слои 2-3) среднеашельская индустрия, залегающая выше датированного 1,5-1,4 млн. л.н. прослоя пепла. (Presnyakov et al., 2012, Любин и др. 2015). Стоянка Куртан I расположена в стенке карьера по добыче песка, расположенного в 2 км к Ю-З-З от с. Куртан. Карьер расположен на мысу у подножия горы Сурб-Саркис у слияния р. Гергер и ручья Сурб-Саркис на высоте 1300 м.

Даштадем-3. В стоянке представлены находки позднеашельских артефактов. (Асланян и др., 2007). Раскоп стоянки Даштадем-3 расположен на высоте 1902 м в 6,3км к западу от с. Илмазлу (Даштадем) на переходе Джавахетского хребта к Лорийскому плато.

3.2. ***Стоянки Внутреннего Дагестан***

Группа стоянок в Дагестане – представляет одну из самых северных границ проникновения первобытного человека на территории Кавказа. Отложения, вскрытые многослойными стоянками Мухкай II, IIа, датированы палеомагнитным методом эпохой отрицательной намагниченности Матуяма (2,6–0,78 млн. л.н.) и содержат два эпизода положительной намагниченности Хорамильо и Олдувей. В ходе раскопок были обнаружены многочисленные костные останки раннеплейстоценовой фауны и орудия олдованский археологической культуры (Amirkhanov et.al., 2014, 2016). Территория исследований располагается на акушинском платообразном поднятии на южном склоне Гимрийского хребта северо-восточного склона Большого Кавказа. Раскопы заложены в останце раннеплейстоценовых отложений на высоте 1629 м над у.м.

3.3. ***Стоянки Приазовья***

Основные группы найденных здесь позднепалеолитических каменных изделий сходны с памятниками имеретинской культуры Кавказа. Стоянки функционировали в интервале 22-12 тыс. л.н., датировки основного культурного слоя представлены интервалом 10-15,5 тыс. л.н. (Леонова и др., 2006). Раскоп Каменная Балка II в Ростовской области расположен на правом берегу балки Каменной (абс.выс.120 м над у.м.), впадающей в р. Мёртвый Донец – один из рукавов дельты р. Дон, впадающий в Таганрогский залив Азовского моря.

3.4. ***Стоянки Подесенья***

Брянская область особенно богата позднепалеолитическими стоянками. Средний участок Подесенья заселили люди около 140 тысяч лет назад перед последним оледенением (Падин, 2004). Ближайшей к исследуемым объектам является позднепалеолитическая стоянка Юдиново, датируемая 13-14 тыс.л.н. Среди

костных останков доминируют кости мамонта и песца (Abramova et al., 2001, Жермонпре и др., 2008). Карьеры у д. Красное и Телец расположены в Трубчевском районе Брянской области на первой и второй надпойменных террасах правого берега р. Десны соответственно.

3.5. Методы исследования

Для определения pH, суммы обменных оснований, содержания карбоната кальция использовались стандартные методики (Воробьёва, 1998). Выделение общего и неорганического фосфора, а также расчёт содержания органического фосфора проведены по методике Саундерса, Вилиямса (Saunders, Williams, 1955, Макаров, 2009), содержание измерено аскорбиновым методом (Аринушкина, 1970). Удельная магнитная восприимчивость рассчитана на основе данных полевого каппометра (КТ-5). Измерение группового состава гумуса проведены в модификации Пономарёвой и Плотниковой (Орлов, Гришина, 1981). Спектральная отражательная способность измерена на спектрофотометре СФ-80 (Орлов и др., 2001). Изотопный состав углерода был измерен на масс-спектрометре Thermo-Finnigan Delta V Plus IRMS, содержание углерода - на элементном анализаторе Thermo Flash1112. Радиоуглеродное датирование проведено в Киевской радиоуглеродной лаборатории жидкостным сцинтиллятным методом (liquid scintillation counting, LSC), содержание изотопа ^{14}C измерено на низкофоновом спектрометре «Quantulys1220T». Определение состава легко-растворимых солей выполнено атомно-абсорбционным методом (катионы металлов) и методом ионной хроматографии (анионы).

Глава 4. Результаты и обсуждение

В ходе работы выделены и исследованы различные палеопочвенные архивы (серии) плейстоцена: тефро-почвенные, лагунно-морские, делювиально-лессовые и лессово-песчано-почвенные.

4.1. Тефро-почвенные серии Лорийского плато (Армения)

4.1.1 Стоянка Мурадово

Разрезом вскрывается многослойная толща четвертичных отложений с признаками почвообразования, ритмичными прослоями каменного галечного и щебнистого материала. Верхние культурные слои (КС) 1 и 2 представляют собой верхнюю часть профиля горного чернозёма выщелоченного. На глубине КС 3 фиксируются карбонатные новообразования (затёки, журавчики), формирующие пространственно выраженный горизонт. Каменный материал слоёв 3-4 покрыт известковым налётом и имеет признаки продолжительного выветривания. Ниже залегают оглеенные горизонты сизоватых оттенков с валунами и галькой.

Погребенные почвы КС1-2 имеют слабокислую реакцию среды (pH_{H_2O} 5,5-5,7) и не содержат карбонат кальция. Нижележащая толща имеет слабощелочные значения pH (7,4-7,7). Высокое содержание гумуса (до 7,5%) в верхних горизонтах чернозёма резко падает на уровне КС 3 - до 0,5-0,6% гумуса. Погребённая почва слоя 3 карбонатна и имеет два максимума содержания карбоната кальция (на глубинах 50-60см и 100-110см, 19,7 и 27,3%). Небольшой максимум содержания $CaCO_3$ фиксируется в слое 4 (11%).

На значения магнитной восприимчивости большее влияние оказало поступление вулканического материала, нежели гидроморфизм. Высокие значения характерны для всей исследуемой толщи, но особенно выделяются нижние

культурные слои 5-7, имеющие максимальные значения (Рис.2) и диагностирующие вулканический генезис слоёв.

Ещё более чётко отделяет слои, формировавшиеся с привносом вулканического материала, содержание неорганических форм фосфора. Содержание органических форм фосфора высоко в верхних гумусовых горизонтах и также как содержание гумуса резко падает с глубиной (от 734 мг/кг до нулевых значений).

Верхний гумусовый горизонт имеет облегчённые значения (-28,4‰), что, по-видимому, связано с гидроморфной обстановкой исследуемого участка. Ниже по профилю изотопный состав меняется, характеризуя различные колебания климата (Рис.2). Органическое вещество слоя 2 формировалось в более сухих условиях, чем, выше лежащий горизонт А (-25,7‰). На границе 2 и 3 го культурных слоёв происходит утяжеление изотопного состава до -24,8‰. Органическое вещество слоя 3 формировалось в условиях гумидного климата ($\delta^{13}C_{org}$ -25,5-26,1‰). На границе слоёв 3 и 4 изотопный состав облегчается до -26,3-26,5‰ Слой 4 имеет низкую магнитную восприимчивость, сизоватую окраску и облегчённые значения $\delta^{13}C_{org}$

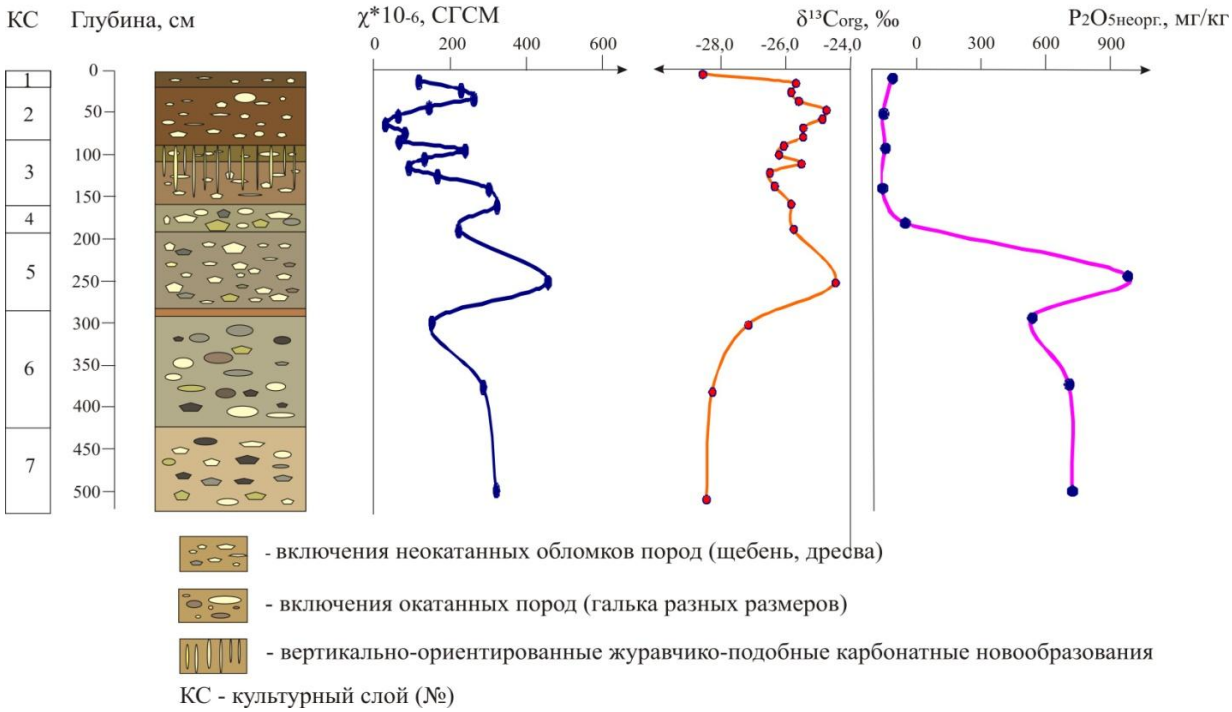

Рисунок 2. Свойства тефро-почвеной серии стоянки Мурадово

(-25,8‰). В вулканогенном слое 5 изотопный состав резко утяжеляется до -24,5‰, и в самых нижних вулканогенных слоях 6,7 облегчается до -27-28‰, что вызвано присутствием изотопно лёгкого метана. Данные по изотопному составу углерода карбонатов говорят об их нетипичном изотопном составе: они формировались из изотопно лёгкой углекислоты. Значения $\delta^{13}C_{carb}$, полученные для карбонатной части раскопа (слои 2-4) варьируют в пределах -10 до -19,9‰.

Стоянка Мурадово в сжатом виде отражает большую часть истории ландшафта, где на раннеплейстоценовых галечниках и педолитоседиментах формируются карбонатные тела позднего плейстоцена-голоцена, предваряя более позднюю стадию голоценового чернозёмообразования.

4.1.2 Стоянка Карахач

Памятник расположен в основании карьера: в верхней части карьера сформирован дерновый горизонт дневной примитивно-щебнистой почвы (Ковалева, 2011) на щебнистых легко и среднесуглинистых отложениях. С глубины 2 м от поверхности залегают мощные вулканические отложения (4м), представленные туфом разной окраски и пемзой. Ниже вскрывается тяжелосуглинистая погребённая почва (культурные слои 1+2), в нижней части которой залегают валуны и крупная галька. Слои 3-6 – каменистые отложения, галечники, слой 7 – перемытый пепел, 9-10 – песчано-каменистые отложения. Слой11 представлен тяжелосуглинистым бурым материалом – педолитоседиментом почвы. Слои 2-6 морфологически напоминают галечники вышеописанного раскопа Мурадово. Отложения, вскрытые карьером и разрезом бескарбонатны.

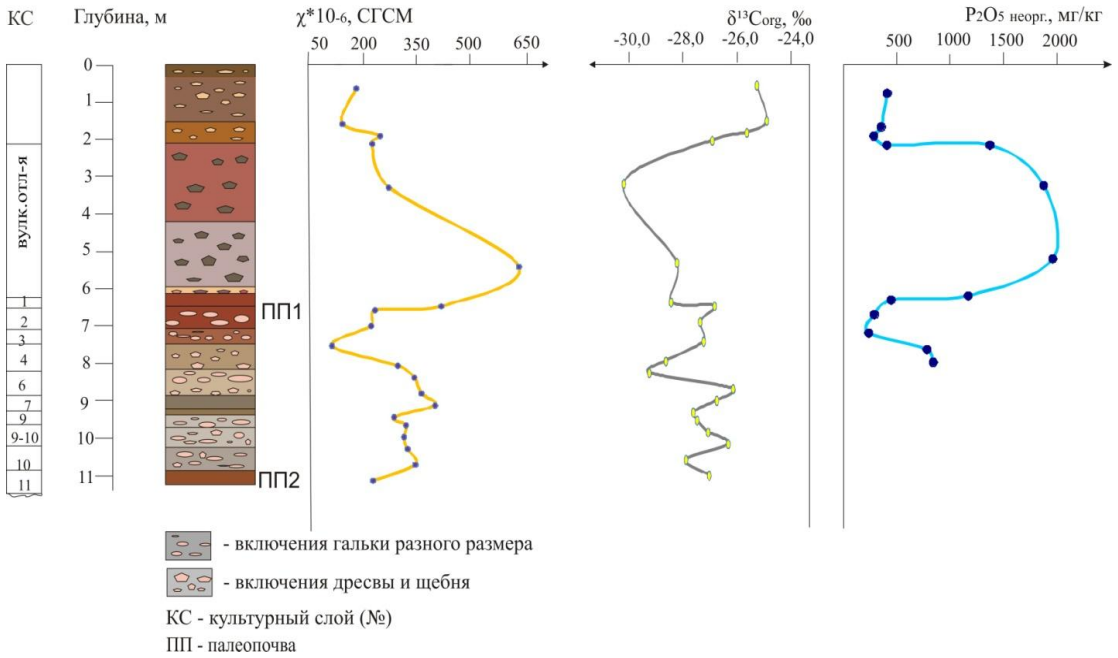

Рисунок 3. Свойства тефро-почвеной серии стоянки Карахач

Для отложений характерна слабокислая и кислая реакция среды (pH_{KCl} 4,1-5,1), низкое содержание гумуса, за исключением верхних горизонтов чернозёма, где содержание гумуса доходит до 7%. Вулканические слои над слоем 1 характеризуются минимальным количеством органического углерода (0,1%). Педолитоседименты слоёв 1-3 и 11 характеризуются относительным повышением содержания органического углерода и азота.

Выделяется два крупных максимума величин магнитной восприимчивости, характеризующие этапы усиления вулканической активности (Рис.3). Максимальные значения приходятся на перекрывающие раскоп туфы. Второй максимум фиксируется в слоях 4-10. Флюктуации величины по этим слоям вызваны влиянием прошлого гидроморфизма. В слоях 1-3 и 11 закономерно магнитная восприимчивость уменьшается, фиксируя этапы стабильного почвообразования.

Содержание неорганических форм фосфора, наравне с магнитной восприимчивостью, маркирует вулканогенные слои. Выделяется два этапа активизации в слоях туфа и нижней части слоя 4. В слоях 1,2,3 и верхней части 4го фиксируется некоторое превышение содержания органического фосфора.

Изотопный состав углерода облегчается в вулканических туфах и вулканогенных слоях 4, 7 и 10 до -27-29‰, особенно лёгкие значения приходятся на мощные отложения туфов. В педолитоседиментах слоёв 1-3 и 11, изотопный состав утяжелён до -25, 9 и -26,8 ‰ соответственно, что говорит о формировании этих горизонтов в гумидном климате.

В раскопе выделено два раннеплейстоценовых педолитоседимента погребённых почв на глубинах 6,2-7,4 м и 10,8 м, синхронных культурным слоям 1-3 и 11, формировавшимися под растительностью С3 типа фотосинтеза во влажном климате. А также два крупных этапа вулканизма, соответствующих слоям туфа и КС 4-10. По величинам изотопного соотношения для углерода в исследуемой толще прослеживается тенденция к направленной аридизации климата от плейстоцена к голоцену, которая связана, в том числе, и с поднятием территории плато в плейстоцене.

4.1.3 Куртан I

В разрезе, заложенном в стенке карьера, представлена серия поствулканических суглинистых отложений, подстилаемых пемзовыми вулканическими песками на базальтах, а на противоположных стенках - пеплом и туфами. 4 культурных слоя представлены пространственно выраженными карбонатными горизонтами тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Карбонатный мицелий пронизывает 2,3 и верхнюю часть 4го культурного слоя, также карбонаты представлены журавчиками и затёками. В слое 2 прослеживаются элементы столбчатой структуры. Подстилающие пемзовые пески содержат ожелезнённые прослои. Вся исследуемая толща карбонатна. Об общности данного процесса карбонатизации для исследуемой территории говорят и находки карбонатных горизонтов в других карьерах и обнажениях Лорийского плато и Верхнеахурянской впадины.

pH водной суспензии в культурных слоях 1-4 лежит в интервале слабощелочных значений 7,7-7,9 и достигает щелочных значений (8,1) в подстилающем пемзовом песке. Резкий максимум содержания карбоната кальция фиксируется в слое 3 на глубине 160-195 см. Содержание органического углерода низкое до 0,2% по всему профилю разреза.

Максимумы магнитной восприимчивости приходятся на нижнюю часть культурного слоя 4 и нижний горизонт пемзового песка (Рис. 4), маркируя единый период активизации поступления вулканических осадков, на которых начали формироваться суглинистые горизонты и почвы.

В отличие от предыдущих объектов содержание органического фосфора имеет максимум не только в вышележащем гумусированном горизонте, но и в культурном слое 4 (296 мг/кг) на глубине 195-285 см и достигает нулевых значений в вулканических слоях. По содержанию неорганических форм фосфора фиксируется два максимума в слое 3 и в нижней части слоя 4 (Рис. 4). В данном случае вулканические пески обеднены неорганическими формами фосфора, вследствие их хорошей дренируемости.

Изотопный состав органического углерода облегчается в подстилающих вулканогенных слоях песка до -28‰.

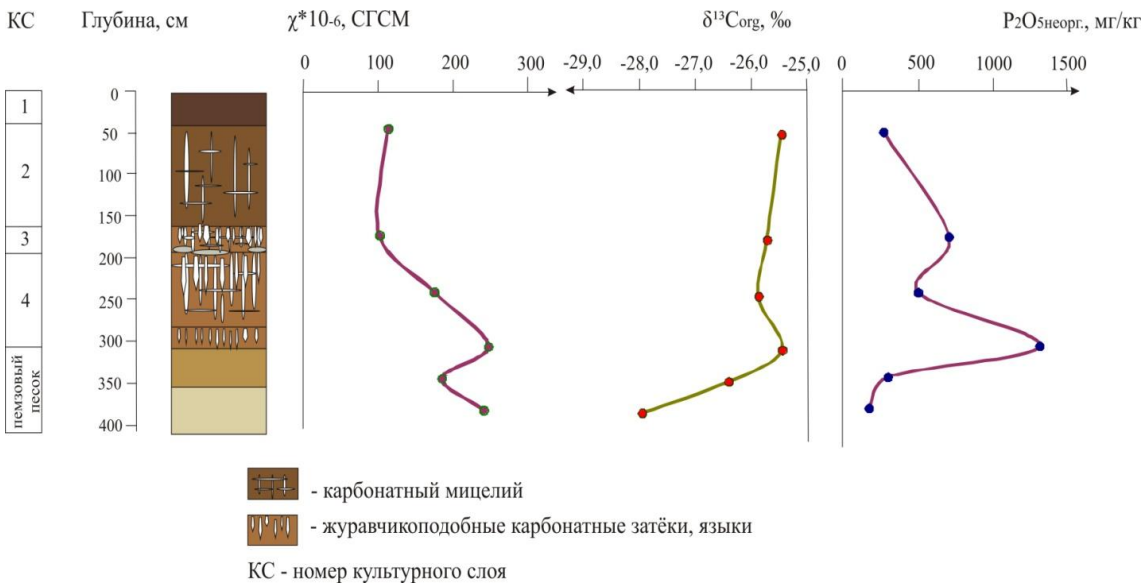

Рисунок 4. Свойства педолитоседиментов стоянки Куртан

Вышележащие педолитоседименты имеют значения -25,4-25,9‰ характеризуя формирование гумуса в условиях влажного климата. Изотопный состав углерода карбонатов облегчён относительно обычных величин, получаемых для почвенных карбонатов и достигает -18-25‰ (Рис. 4), вследствие их формирования из изотопно-лёгкой углекислоты.

Исходя из полученных датировок 8400±70 Ki-18781, 9460±160 Ki-17760 (слой 3), а также 19520±600 ГИН-14401(Хохлова и др., 2016) возраст карбонатов позднеплейстоценовый-раннеголоценовый, т.е. имела место наложенная эволюция, когда на более древние отложения накладываются следы последующих этапов почвообразования. Находки среднеплейстоценовых орудий подтверждают, что толща сформировалась на более раннем этапе.

4.1.4 Даштадем-3

Современная почва представлена гумусированной лугово-чернозёмной почвой мелко-зернистой структуры. Голоценовый процесс чернозёмообразования прослеживается до низов раскопа. Исследуемая толща бескарбонатна.

Высокое содержание гумуса фиксируется по всему профилю раскопа и доходит до 13-14% в верхнем горизонте.

Магнитная восприимчивость принимает высокие значения, закономерно увеличиваясь вниз по профилю раскопа. Её значения выше, чем полученные для вулканических отложений раскопов Куртан I, Мурадово, Карахач в том числе из-за высокого содержания гумуса. Это также говорит о том, что материнской породой для почвы послужили именно рыхлые вулканические осадки.

Отложения характеризуются высоким содержанием органического фосфора (до 1500 мг/кг P_2O_5), неорганического – существенно меньше (в среднем 200 мг/кг, Рис. 5). Как видно из результатов, большая часть фосфора, которым богаты вулканические отложения перешла в органическую матрицу гумуса современной почвы.

Изотопный состав органического углерода колеблется в небольших пределах от -25,9 до -24,9‰ (Рис. 5), характеризуя гумидные условия накопления гумуса, тем не менее, видна тенденция к облегчению изотопного состава снизу-вверх по

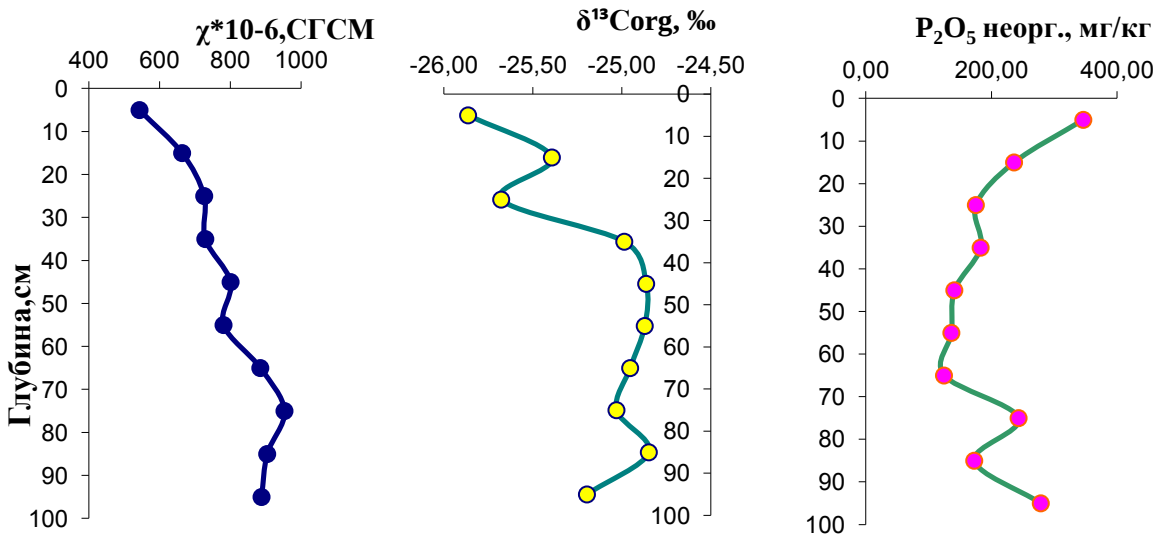

Рисунок 5. ***Свойства педолитоседиментов стоянки*** **Даштадем-3**

профилю, характеризуя усиление увлажнённости ландшафта в позднем голоцене.

Почва разреза Даштадем-3 является стадией позднего развития ландшафта в голоцене, следы раннеплейстоценового прошлого проявляются в повышенных величинах содержания фосфора и магнитной восприимчивости.

4.2. Лагунно-морские серии стоянок Мухкай II, IIа Внутреннего Дагестана

Оба разреза вскрывают редкие для Кавказа плейстоценовые отложения, представленные ритмичным переслаиванием каменистых слоёв известняковой гальки и рыжевато-бурых прослоев тонкого материала преимущественно средне и тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Галька соответствует 2-3му классу окатанности. Помимо гальки, карбонат кальция в рассеянном виде присутствует во всех горизонтах. Исследуемая толща носит признаки гидроморфизма, что проявляется в наличии обильных Fe-Mn ортштейнов (d=0,5-1см), примазок, налётов оксида Mn на поверхности известняковой гальки. В раскопе Мухкай II ниже 2-го костеносного слоя были обнаружены следы роющих животных.

pH водной суспензии меняется в небольших пределах от слабощелочных (7,5-7,9) до щелочных значений (8,1). Содержание органического углерода также весьма однородно по профилям раскопов и не превышает 0,1%. Анализ водной вытяжки на наличие ионов легкорастворимых солей указывает на слабое засоление по хлоридному типу, а также, показывают существенное снижение концентрации ионов хлора (в 5 раз) во 2 костеносном слое, по сравнению с вытяжкой из вышележащего 3-го культурного слоя, в 2 раза меньше и концентрация ионов SO_4^{2-} и K^+ (Табл.1).

Величины удельной магнитной восприимчивости (Рис.6) показывают низкие значения от 11 до $27*10^{-6}$ СГСМ. Это связано с гидроморфной обстановкой, в которой минералы, обладающие магнитными свойствами, разлагаются, а также низким количеством органического вещества.

Изотопный состав органического углерода изменяется в узких пределах от -25,1 до -26,4‰ (Рис.6), характеризуя преобладание растений с С-3 типом фотосинтеза, которым обладают деревья и большинство луговой разнотравной растительности.

По данным изотопного анализа и магнитной восприимчивости видна тенденция к увеличению автоморфности ландшафтов, синхронных первому и второму

костеносным слоям. В этих слоях фиксируется незначительное увеличение содержания органического углерода.

Таблица 1. Содержание ионов легко-растворимых солей в отложениях раскопа Мухкай IIа

Разрез	Слой	Глубина, м	Cl^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	F^-	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
2	3	35,21-35,35	519,1	13,1	<1	10,5	32,2	44,6	92,3	18,9
3	2-ой кост. с.	38,62-38,68	96,2	6,4	<1	7,8	18,3	31,2	96,7	16,1

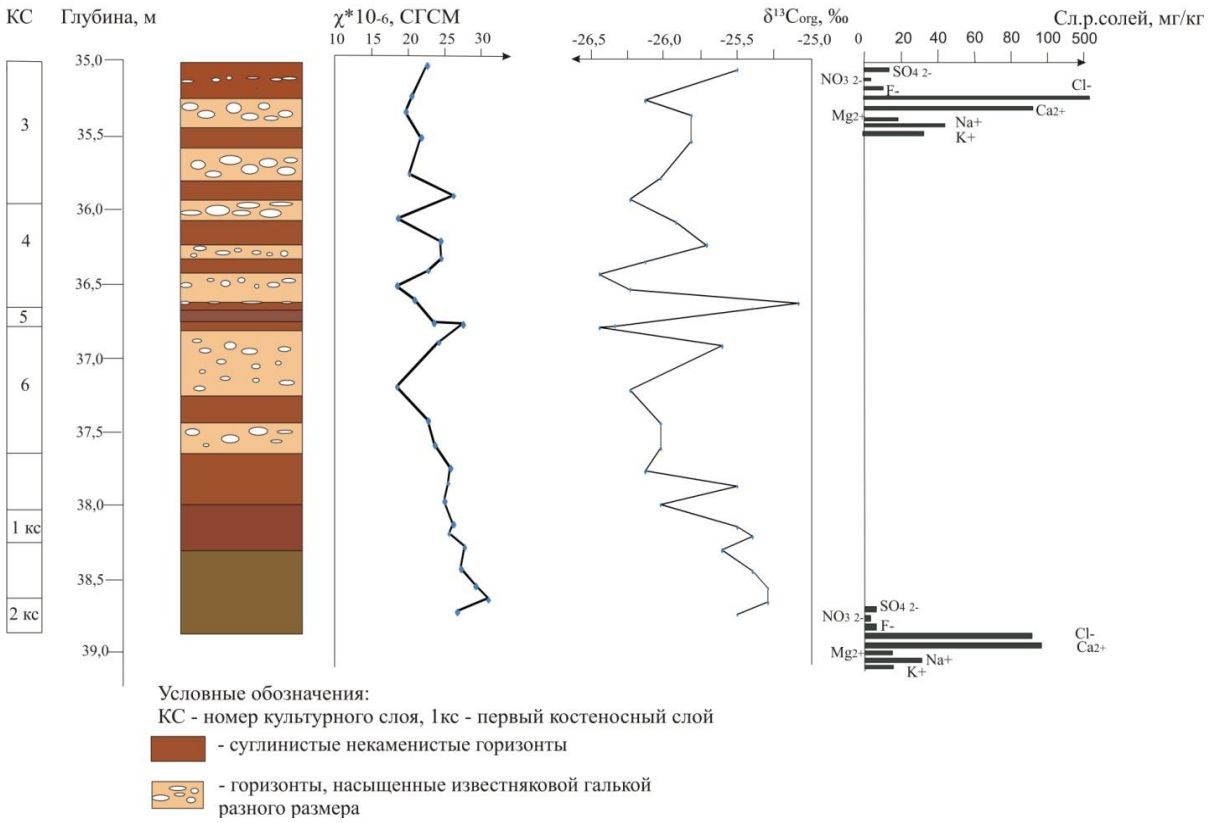

Рисунок 6. ***Свойства лагунно-морских серий стоянки Мухкай***

Исследуемые отложения испытывали на себе влияние слабо-солёной воды озёрного или морского генезиса. Возможно, исследуемая территория находилась на берегу лагунного озера, которое было периодически связано с бассейном Каспия апшерона – акчагыла, что привело к формированию лагунно-морских серий отложений. Такой сценарий становится вероятен при учёте того, что данная местность в период формирования исследуемых серий находилась не выше 500м над у.м. (сейчас абс. высота местности - 1629 м над у.м.), т.е. была низкогорным или холмистым слаборасчленённым ландшафтом. Реконструируемые почвы были подобны современному генетическому ряду прикаспийских почв от луговых к маршевым почвам.

4.3 Делювиально-лёссовые серии стоянки Каменная Балка II (Приазовье)

Исследуемые позднеплейстоценовые делювиально-лёссовые отложения состоят из 2х-метрового слоя карбонатного лёссовидного суглинка, подстилаемого бурыми тяжелосуглинистыми отложениями. Современная дневная почва относится к подтипу чернозёмов обыкновенных с мощностью гумусового горизонта 40-60см. В ходе геоморфологических исследований (Леонова и др., 2006) толща раскопа была разделена на геологические пачки отложений, из которых были изучены: буровато-палевая (0-50см), палевая (50-170см) и бурая (170-200 см). Верхний гумусовый слой изучен в заложенном рядом с раскопом шурфе (0-63 см). На контакте пачек видны следы морозобойного растрескивания. Главный культурный слой археологических раскопок лежит в лёссовидном суглинке (палевая пачка). Вся исследуемая толща карбонатна. Карбонатные новообразования содержатся в рассеянном виде и в виде белоглазки. В верхней части палевой пачки на глубине 40-80см фиксируется появление холодных тонов в окраске, свидетельствующее об условиях переувлажнения. Вся стенка раскопа осложнена многочисленными кротовинами и червороинами с занесённым из верхних гумусовых горизонтов органическим веществом.

Содержание органического углерода низкое за исключением верхних горизонтов современного чернозёма (до 2,1 %) и колеблется в пределах 0,1-0,3%. Культурный слой не выделяется по содержанию углерода. На глубине 100-110 см имеется небольшой максимум по значениям содержания углерода (а также увеличение магнитной восприимчивости и облегчение изотопного состава углерода) из-за попадания угольков или органического материала червороин. Максимальное количество углерода карбонатов (0,91-1,08%) соответствует зоне распространения белоглазки в буровато-палевой пачке, и, после минимума следует ещё один этап накопления карбонатов (70-140см), ниже количество карбонатов уменьшается, достигая в бурой пачке минимальных значений (0,38-0,43%).

Величины магнитной восприимчивости (Рис.7) свидетельствуют о наличии оглеения, которое фиксируется с глубины 40 см по её относительно пониженным величинам, ниже по профилю магнитная восприимчивость постепенно повышается вновь, достигая максимума в бурой пачке. В целом величины магнитной восприимчивости не высокие даже из-за низкого количества органического вещества.

Изотопный состав органического углерода (Рис.7) характеризует исследуемую лёссовую толщу, как образовывавшуюся под растительным покровом с заметной долей растений С-4 типа фотосинтеза, величины $\delta^{13}C$ колеблются от -23,7 до –24,7‰. Самые тяжёлые значения $\delta^{13}C$ (-23,7-23,8‰) зафиксированы на глубинах 70-90 см с максимумом содержания углерода карбонатов. С переходом к бурой пачке изотопный состав углерода облегчается до -25,2 ‰ (похожие величины характерны для современной почвы -25,1 ‰), свидетельствуя о более гумидных условиях её формирования.

Изотопный состав углерода карбонатов (Рис. 7) характеризует разные условия их формирования. Самые тяжёлые значения $\delta^{13}C$ (-4,7-5,5 ‰) фиксируются для карбонатов на глубине 100-140см в средней части палевой пачки, в которой, также, зафиксировано небольшое понижение содержания органического углерода. Эти карбонаты подверглись наименьшему воздействию почвенных процессов и имеют наиболее близкие значения к литогенным карбонатам. Радиоуглеродная датировка

карбонатов из бурой пачки (180-200 см) 13800±350 л.н. Ki-18780 относится к похолоданию Дриас I C (Вюрм IV, поздний валдай). Карбонатные новообразования бурой пачки сформировались позднее, чем вмещающий их педолитоседимент, который формировался в более гумидных условиях в течение одного из многочисленных интерстадиалов позднего Вюрма.

Таким образом, по результатам изучения пачки отложений позднего Валдая, вскрытой раскопом Каменная балка II (Рис.7) можно выделить несколько этапов изменений климата различной интенсивности. Самая нижняя литологическая пачка (бурая) в основании раскопа формировалась в условиях тёплого, гумидного климата. Позже (ок. 13800 л.н.) произошла аридизация климата и были сформированы карбонатные новообразования, имеющие, тем не менее, облегчённые значения изотопного состава, относительно вышележащих горизонтов. По-видимому, в это время начинают накапливаться лёссовидные суглинки. Палевая пачка фиксирует дальнейшее постепенное направленное похолодание и аридизацию климата. Условия существования стоянки более характерны для времени стадиалов, когда периоды для возможного формирования почвы были короткими. И, завершающий плейстоцен, этап формирования буровато-палевой пачки также был достаточно сухим. Тем не менее, следов перехода к голоцену в виде таяния мерзлоты не обнаруживается, возможно, имел место переход климата из аридно-холодного к аридно-тёплому современному.

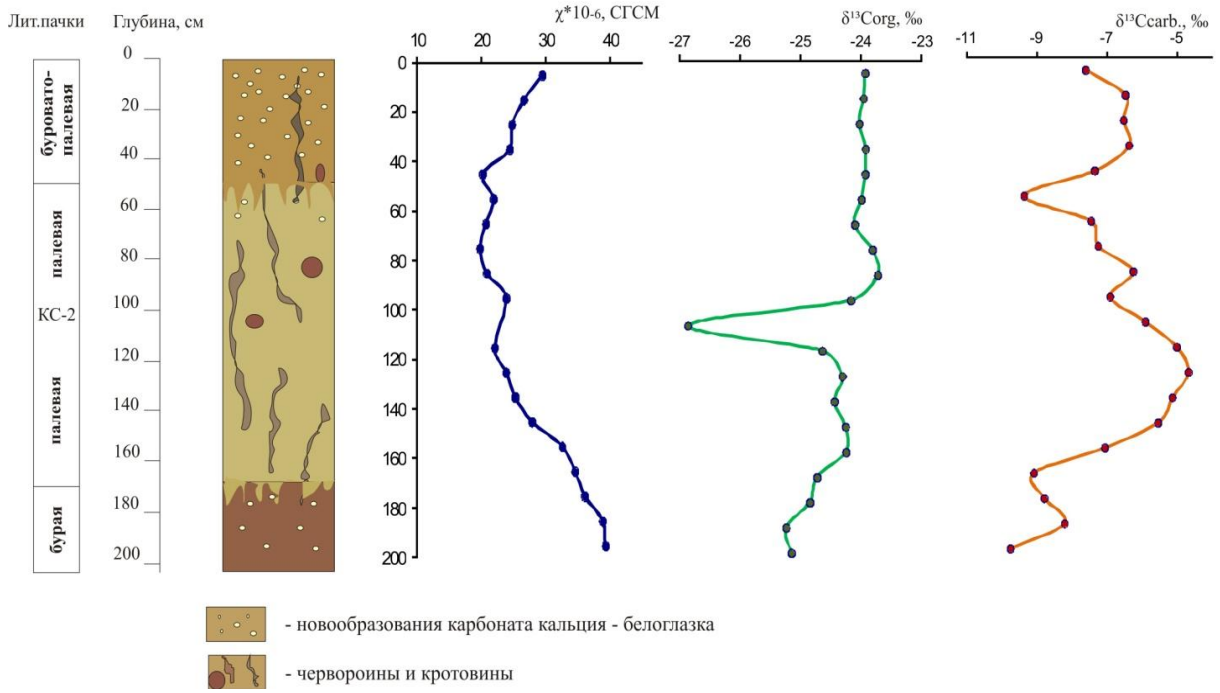

Рисунок 7. Делювиально-лёссовые серии стоянки Каменная Балка

4.4 Лёссово-песчано-почвенные серии стоянок Подесенья

4.4.1 «Телец»

Карьером вскрыта следующая последовательность: дневная агросерая почва, содержащая слабовыраженный погребённый горизонт A_b, подстилается лёссовидным суглинком, под которым на глубине 2,5-2,8 м залегает карбонатная погребённая почва (B_b-BC_b-$BC_{b,fe}$) со следами ожелезнения, на песчаных отложениях с признаками оглеения. Горизонт B_b - лёгкий суглинок с тонкими прослоями песка,

карбонатами по порам и Fe-Mn–стяжениями, ниже среднесуглинистый карбонатный горизонт BC_b.

Кислотность среды в верхних горизонтах близка к нейтральным показателям, с глубиной в лёссовидном суглинке и погребённой почве меняется от нейтральной до слабо-щелочной и в песчаных отложениях до нейтральной. Содержание органического углерода в целом низкое 0,1-0,5% с максимумами содержания в погребённых горизонтах A_b и BC_b. Сумма обменных оснований максимальна в некарбонатном лёссовидном суглинке, перекрывающем погребённую почву (B_b-BC_b-$BC_{b,fe}$) – 68,5 ммоль(+)/100г, относительно повышено содержание Mg (14,7 ммоль/100г). Содержание карбоната кальция в самой погребённой почве 5,6-10%, существенно меньше, чем в лёссовидных суглинках.

Магнитная восприимчивость показывает низкие значения, минимум приходится на верх погребённой почвы B_b, указывая на наличие оглеения. В утяжелённом по гранулометрическому составу горизонте BC_b она достигает максимального значения $23{,}6*10^{-6}$ СГСМ. В песчаных седиментах (7,7-13 м) значения в пределах $0\text{-}7*10^{-6}$ СГСМ. Изменения величин в нижнем погребённом горизонте говорят об изменяющихся окислительно-восстановительных условиях.

Содержание органических форм фосфора даёт два максимума в погребённых органогенных горизонтах: на глубине 85-99 см в голоценовом погребённом горизонте A_b - 97,2 мг/кг и в горизонте BC_b (275-300 см) – 68,0 мг/кг. Содержание неорганических форм максимально (помимо верхнего гумусового горизонта) в горизонте A_b (260 мг/кг), резко падает в погребённом горизонте Bb и возрастает в BCb (65,1 мг/кг). Подстилающие пески относительно обогащены неорганическими формами фосфора и не содержат органических форм фосфора.

В составе гумуса погребённого горизонта Bb преобладают гуминовые кислоты $C_{ГК}/C_{ФК}$ = 5,8. Доля гуминовых кислот, связанных с кальцием составляет 49,5% от общего углерода.

Максимально тяжёлые изотопные значения для органического углерода закономерно зафиксированы в лессовидных суглинках. Нижняя же исследуемая толща с погребённой почвой и песчаными отложениями характеризуется более лёгкими значениями -25,6-26,7‰. Изотопный состав углерода карбонатов в лёссовидных отложениях лежит в стандартных пределах -8-13‰, в то время как карбонаты погребённой почвы формировались в иных условиях и имеют $\delta^{13}C$ = -22 ‰. Для отложений карьера получены две радиоуглеродные датировки: 6690±110 Ki-18776 для углерода карбонатов погребённого горизонта Ab и 16500 ± 230 Ki-17414 для органического вещества горизонта погребённой почвы Bb (Рис.8).

Таким образом, исследуемая позднеплейстоценовая почва является трубчевским горизонтом, выделяемым А.А. Величко и датируемый им интервалом 16.5-15тыс.л.н. (Величко и др., 1996). Она формировалась в период интерстадиального потепления Ласко Вюрм IV (MIS 2).

Малая мощность и гумусированность почвы говорит о небольшой продолжительности интерстадиала и неблагоприятных условиях почвообразования на фоне периодически подтаивавшего уровня мерзлоты в гидроморфных условиях.

Тем не менее, глобального таяния мерзлоты, судя по пространственной выраженности и ровным границам горизонта, не происходило.

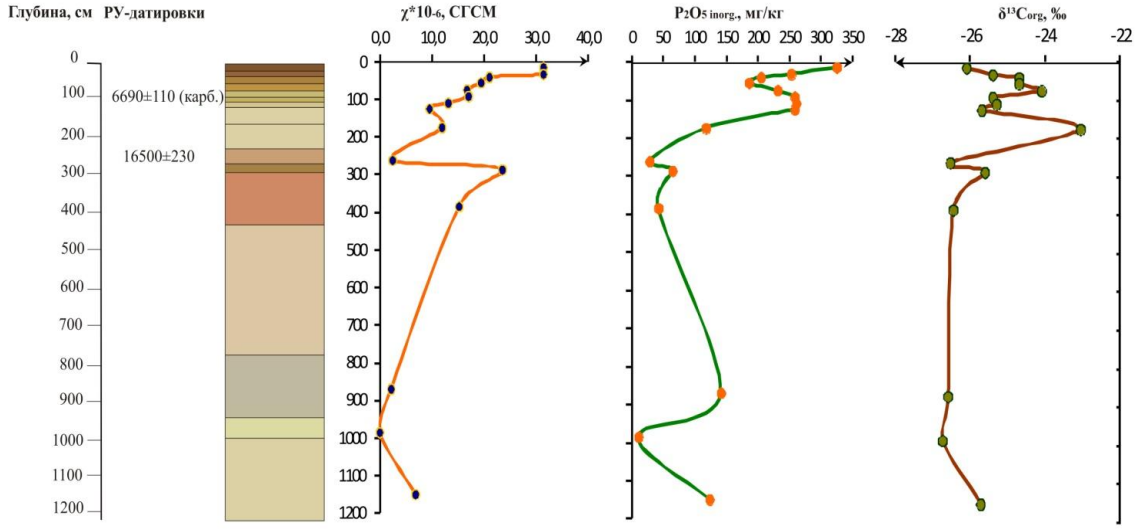

Рисунок 8. Лёссово-песчано-почвенные серии у д. Телец

4.4.2. «Красное»

Исследованный участок расположен в микропонижении рельефа. Здесь в верхней толще вскрыта агросерая почва со вторым гумусовым горизонтом на лессовидном суглинке, ниже которого карьером вскрыта песчаная толща, в основании которой на глубине 4,5 м зафиксированы следы криогенных деформаций грунта (Рис. 9). Прослои ожелезнения здесь чередуются с оглеенными слоями и гумусированными суглинистыми горизонтами линзовидного характера. Вся исследуемая толща бескарбонатна за исключением этих линз.

Рисунок 9. Криогенно-солифлюкционные деформации.

Кислотность меняется от нейтральной - в верхнем пахотном горизонте до сильно-кислых значений pH во втором гумусовом горизонте и бескарбонатном лёссовидном суглинке. Песчаные отложения в основании карьера имеют нейтральную реакцию среды, а погребённый линзовидный гумусовый горизонт – слабощелочную. Погребённый горизонт Bb содержит 39,1% $CaCO_3$. Максимум содержания органического углерода приходится на второй гумусовый горизонт (50-85 см) дневной почвы - 2,3% и, постепенно снижаясь, достигает 0,2% в подстилающем лёссе. Песчаные отложения содержат 0,1% C, а погребённый в них гумусированный суглинок – 0,4% (или 0,7% гумуса).

По пониженным величинам магнитной восприимчивости почва микропонижения характеризуется более гидроморфными условиями почвообразования. Максимумы наблюдаются во втором гумусовом горизонте (50-85 см) и в исследуемом гумусированном суглинке Bb (470-495 см).

Максимумы содержания органических форм фосфора приходятся на те же горизонты. И в погребённом Bb (470-495 см) величина достигает 106,3 мг/кг P_2O_5. Содержание неорганических форм фосфора (Рис. 10) также даёт максимумы в погребённых горизонтах.

В органическом веществе горизонта Bb (470-495 см) полностью преобладают гуминовые кислоты, из них процент углерода гуминовых кислот, связанных с кальцием составляет 36,8% от общего углерода.

Для второго гумусового горизонта с датировками 2180±60 Ki-17415, 1650±60 Ki-18775 характерны наиболее лёгкие величины изотопного состава органического углерода ($\delta^{13}C$= -28,4‰). В подстилающем лёссовидном суглинке $\delta^{13}C$ утяжеляется до -25,3‰. Как и в предыдущем разрезе песчаная оглеенная толща характеризуется лёгкими значениями соотношения $\delta^{13}C$ (-26,6-27,0‰), утяжеляется в гумусированном суглинке Bb до -24.8‰, характеризуя более автоморфные условия почвообразования. Датировка горизонта - 12930±170 Ki-17413 относит его к ещё одному интерстадиалу валдайского оледенения – Бёллинг, Вюрм IV (MIS 2). $\delta^{13}C$ карбонатов из этого горизонта -8,8‰.

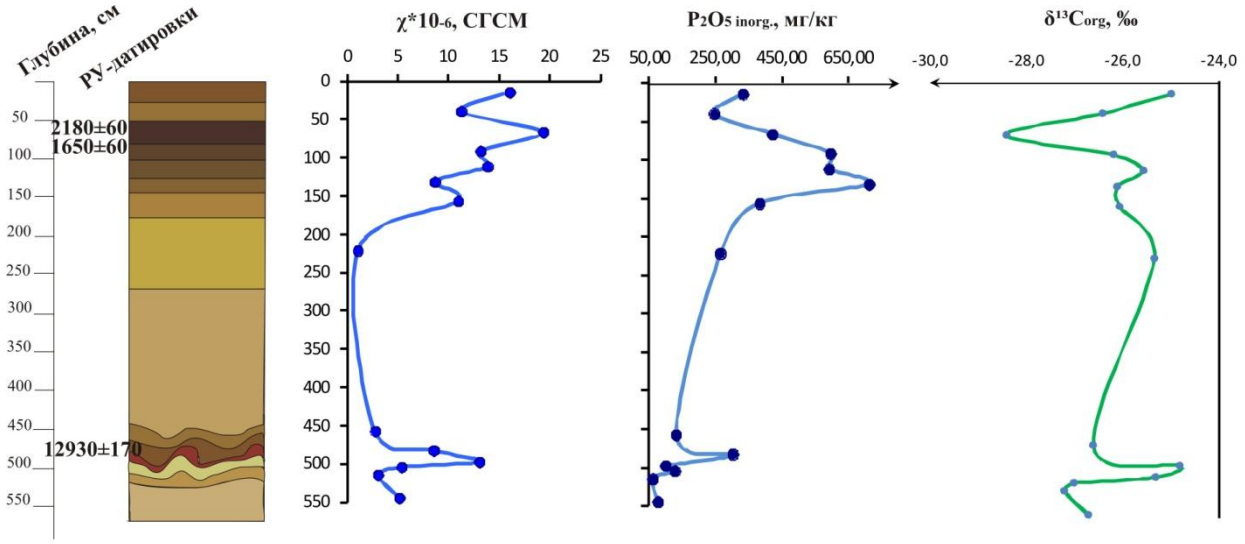

Рисунок 10. Лёссово-песчано-почвенные серии у д. Красное.

Интерстадиал Бёллинг находится на временном промежутке перехода от плейстоцена к голоцену, по нашим данным мощное таяние мерзлоты, нарушевшее погребённую почву произошло позднее 12930 л.н. Сам интерстадиал был достаточно засушливым (с участием в растительном покрове С4 растений), о чём свидетельствует изотопный состав органического углерода и накопление карбонатов. Второй же гумусовый горизонт, по данным радиоуглеродного датирования, формировался в отрезок субатлантического периода голоцена, называемый римским климатическим оптимумом (250 г. до н.э. – 400 г. н.э.) и характеризовался тёплым влажным климатом.

Таким образом, лессово-почвенные серии исследованной территории Подесенья хорошо диагностируют перестройку глобальной климатической системы планеты, произошедшей на рубеже позднеледниковья и голоцена. Эта перестройка имела пульсирующий характер, сопровождалась резкими колебаниями климата, состава растительности и облика ландшафтов. Резкое усиление гумидности ландшафтов в первой половине голоцена, похолодание – во второй, носило однонаправленный глобальный характер. В голоцене облик ландшафтов, во многом, определялся человеком.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные не противоречат глобальным климатическим трендам и соответствуют морским изотопно-кислородным стадиям квартера. При этом морфологические характеристики палеопочв, их магнитные свойства, групповой состав соединений фосфора, содержание изотопов углерода в погребенных почвах и педоседиментах отражают специфичность палеоэкологических условий плейстоцена и их принципиальное отличие от современных. Так, теплые и влажные лесные и луговые субтропические ландшафты на почвах, подобных красно-бурым саванным эпохи Матуяма невозобновимы более из-за орографических изменений на Армянском нагорье. Последующая глобальная перестройка климато-ландшафтной системы планеты на рубеже раннего и среднего плейстоцена приводит к длительному периоду аридизации климата, диагностируемому по атипично мощным горизонтам педогенных карбонатов и утяжелению изотопного состава органического вещества в криоаридных, примитивно-щебнистых почвах эпохи Брюнес. Свойства тундрово-глеевых почв позднего плейстоцена отражают цикличность климатических колебаний ледниковых стадий (циклы промерзания-оттаивания) и переход к новой голоценовой эпохе высокогумусного почвообразования.

Сопоставление плейстоценовых почв разных объектов позволяет сделать вывод о значительном экологическом прессинге, который испытывал первобытный человек со стороны экзогенных процессов: активизации вулканизма в раннем плейстоцене, резкого похолодания и иссушения климата – в позднем, интенсивного заболачивания ландшафтов и сокращения поголовья крупных животных – на рубеже позднеледниковья и голоцена. Эпохи педогенеза при этом маркируют периоды стабилизации поверхности и формирования природных археологических архивов

ВЫВОДЫ

1. Для погребённых почв и педолитоседиментов ритмично-слоистых серий различного генезиса выделено несколько групп наиболее информативных свойств: для тефро-почвенных серий (Лорийского плато) таковыми являются содержание неорганического и органического фосфора, магнитная восприимчивость, изотопный состав углерода органического вещества и карбонатов; для лагунно-морских серий (Внутреннего Дагестана) - изотопный состав углерода органического вещества, магнитная восприимчивость и содержание ионов легкорастворимых солей; делювиально-лёссовых серий (Приазовья) - изотопный состав углерода органического вещества и карбонатов, магнитная восприимчивость; для лёссово-песчано-почвенных серий (Подесенья) - групповой состав органического вещества,

содержание органического фосфора, магнитная восприимчивость, изотопный состав углерода органического вещества и карбонатов.

2. Все исследуемые палеопочвы и педолитоседименты формировались в условиях активных процессов седиментогенеза (отложение вулканогенного, делювиального, лёссового, аллювиально-делювиального, лагунно-морского генезиса) и маркируют этапы его прекращения разной длительности.

3. Неоднородность свойств почв и педолитоседиментов позднего плейстоцена в Подесенье и Приазовье свидетельствуют о существовании природной зональности ландшафтов в конце эпохи плейстоцена (МИС 2). Стоянки же раннего плейстоцена располагались в интразональных условиях (берега водных протоков и бассейнов).

4. Данные изотопного состава углерода органического вещества раннеплейстоценовых палеопочв и педолитоседиментов диагностируют существование стоянок в ландшафтах, занятых субтропической С3 растительностью (деревья, луговые травы) с минимальным количеством С4 ксерофитов.

5. Различным хроноинтервалам плейстоцена соответствуют разные типы почвообразования. Субтропический гумидный климат раннего плейстоцена обнаруживают луговые почвы пойменных ландшафтов. Активизация экзогенных процессов и спад вулканической активности в среднем плейстоцене диагностирован по маломощным и слаборазвитым педолитоседиментам коричневых почв с пониженными величинами магнитной восприимчивости. Перигляциальный сухой климат позднего плейстоцена диагностируют педолитоседименты слабо-развитых дерново-карбонатных почв (Приазовье), мощные карбонатные горизонты современных почв Лорийского плато. Ископаемые тундровые глеевые и мерзлотно-глеевые почвы с реликтовыми криогенными признаками характеризуют перигляциальную обстановку интерстадиалов позднеледниковья. Наличие оглеенных горизонтов и ортзандовых прослоев, низкие величины магнитной восприимчивости, специфические свойства органического вещества свидетельствуют о гидроморфном сначала тундрово-болотном, а затем и лугово-болотном облике ландшафтов на рубеже плейстоцена и голоцена.

6. Полученные для изученных регионов изотопные кривые уточняют амплитуду и периодичность климатических ритмов в континентальных регионах. Так, для территории Подесенья впервые выявлено, как минимум, два разных интерстадиала последней волны валдайского оледенения, соответствующие двум погребенным почвам: сухой аридный эпизод около 12930 л.н. (эпизод Беллинг) и умеренно-гумидный – около 16500 л.н. (эпизод Ласко). При этом аридный интервал в Приазовье начался около 13800 лет назад.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

Статьи в журналах из перечня ВАК

1. Ковалева Н.О., ***Столпникова Е.М.,*** *Ковалев И.В. Палеоэкологическая реконструкция природной среды Подесенья на рубеже позднеледниковья и голоцена (по данным изотопного состава почв) // Поволжский экологический журнал. – 2013.- № 4. – С. 402-413.*

2. ***Столпникова Е.М.,*** *Ковалева Н.О. Характеристика палеопочв и педоседиментов стоянок первобытного человека в долине р. Дзорагет (Армения) // Поволжский экологический журнал. – 2014.- № 4. – С. 628-642.*

3. Khokhlova O.S., Khokhlov A.A., Kuznetsova A.M., ***Stolpnikova E.M.,*** *Kovaleva N.O., Lyubin V.P., Belyaeva E.V. Carbonate features in the uppermost layers of Quaternary deposits, Northern Armenia, and their significance for paleoenvironmental reconstruction // Quaternary International. – 2016. – Vol. 418. – P. 94-104.*

Статьи в других журналах и сборниках

4. ***Столпникова Е.М.,*** *Ковалева Н.О., Ковалев А.И. Плейстоценовые почвы Армянского нагорья как индикатор среды обитания первобытного человека // Актуальные проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. – Москва. – 2010. – С. 123-126.*

5. Ковалева Н.О., Добровольский Г.В., ***Столпникова Е.М.*** *Изотопный состав углерода почв в диагностике изменений климата: сотояние проблемы и вероятные сценарии // Роль почв в биосфере: Труды Института экологического почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова / Под ред. Г.В.Добровольского, Н.О. Ковалевой. - М.: МАКС Пресс. – 2013.- Т.13 – С.7-20.*

6. Ковалева Н.О., ***Столпникова Е.М****., Ковалев И.В. Культурный слой усадеб – носитель информации о взаимодействии природы и общества // История и современность. – 2013. - Т. 17, № 1. - С. 125-132.*

7. ***Столпникова Е.М.,*** *Ковалева Н.О. Плейстоценовые вулканические палеопочвы и педоседименты Лорийского плато Армянского нагорья // Роль почв в биосфере: Труды Института экологического почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова / Под ред. Н.О. Ковалевой. – М.: МАКС Пресс. – 2014. – Т.14 – С. 94-104.*

8. ***Столпникова Е.М.,*** *Ковалева Н.О. Особенности реконструкции палеосреды археологических памятников плейстоцена, представленных низкогумусированными педоседиментами // Материалы Всероссийской научной конференции по археологическому почвоведению, посвященной памяти проф. В.А. Демкина. – Пущино. – 2014. – С. 158-161.*

9. Ковалева Н.О., ***Столпникова Е.М****., Ковалев И.В. Загадка водоснабжения средневековых городов в Крыму // Природа и общество в эпоху перемен. - М: ИД-Энергия. - 2014. - С. 79-86.*

10. ***Столпникова Е.М.,*** *Ковалева Н.О. Признаки раннеплейстоценового почвообразования в вулканических и делювиальных отложениях северной части Армении // Материалы докладов международной научной конференции «Роль почв в биосфере и жизни человека» / К 100-летию со дня рождения академика Г.В. Добровольского, к Международному году почв. – Москва. – 2015. – С. 354-356.*

11. Ковалева Н.О., Ковалев И.В., ***Столпникова Е.М****. Оригинальные технологии водоснабжения средневековых городов в Крыму // История и современность. - № 1. – 2015. - С. 142-156.*

12. ***Столпникова Е.М.,*** *Ковалева Н.О. Горные архивы палеоэкологической информации на примере раннепалеолитических стоянок Карахач (Малый Кавказ, Армения) и Мухкай IIа (Сев. Кавказ, Дагестан) // Пути эволюционной географии: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко. – Москва. – 2016. – С. 722-725.*

Тезисы конференций

13. ***Столпникова Е.М.*** *Особенности воздействия природного и антропогенного факторов прошлого на погребенные почвы (на примере палеопочв Трубчевского ополья Брянской области) // Материалы Всероссийской научной конференции XIV Докучаевские молодежные чтения «Почвы в условиях природных и антропогенных стрессов» (Под ред. Б.Ф. Апарина). - Санкт-Петербург. – 2011. – С. 85-86.*

14. ***Столпникова Е.М.*** *Закономерности распределения соотношений стабильных изотопов углерода и величин магнитной восприимчивости в почвах различных палеомагнитных эпох Земли // Материалы XIX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных "Ломоносов-2012", серия Почвоведение. – Москва. – 2012. – С.61-62.*
15. ***Столпникова Е.М.*** *Влияние экологических условий плейстоцена на формирование палеопочв Армянского нагорья, факторы влияния // Материалы международной научной конференции XV Докучаевские молодёжные чтения: "Почва как природная биогеомембрана". - Санкт-Петербург. – 2012. – С. 274.*
16. *Kovaleva N.O.,* ***Stolpnikova E.M.*** *Carbon isotope composition of Armenian plateau volcanic pleistocene paleosols and pedosediments of ashelian paleolithic sites // Abstract of International conference Geomorphic processes and geoarchaeology: from Landscape Archaeology to Archaeotourism. – Smolensk. – 2012. – P.151-153*
17. ***Столпникова Е.М.*** *Разновозрастные погребённые почвы голоцена и лёссово-почвенные серии позднеледниковья на территории Трубчевского ополья Брянской области // Сборник тезисов II международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Географические и геоэкологические исследования в Украине и сопредельных территориях». – Симферополь. – 2013. – Т.1 - С. 109-112.*
18. *Ковалева Н.О.,* ***Столпникова Е.М.****, Ковалев И.В., Толстова А.П. Изотопный состав углерода органического вещества почв в диагностике изменений климата // Международная конференция «Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред»: Тезисы докладов. – Москва. – 2013. – С. 98-99.*
19. *Kovaleva N.O.,* ***Stolpnikova E.M.,*** *Kovalev I.V. The carbon isotopic composition of organic matter and the age of paleosols from Wurm glaciation interstadials to Holocene // Abtract book of XIIth International symposium and field workshop on paleopedology (ISFWP) ”Paleosoils, pedosediments and landscape morphology as environmental archives”. – Kursk. – 2013. – P. 6.*
20. ***Столпникова Е.М.,*** *Ковалева Н.О. Палеоэкологическая характеристика погребённых почв и педоседиментов палеолитических археологических стоянок Лорийского плато Армянского нагорья // Материалы шестой конференции молодых сотрудников и аспирантов ИПЭЭ РАН "Актуальные проблемы экологии и эволюции в исследованиях молодых учёных" – Москва. – 2014. – С.199-200.*
21. *Khokhlova O.S.,* ***Stolpnikova E.M.,*** *Kovaleva N.O. Genesis of the Early Pleistocene paleosols of Armenia evidenced by set of methods // Abstract of the XIIIth International Symposium and Field Workshop on Paleopedology (ISFWP) “Paleopedological record of postglacial soil and landscape evolution” - Toruń, Poland. – 2014. – P. 44.*
22. ***Stolpnikova E.M.,*** *Kovaleva N.O. Armenian plateau tefro-soil series as a record of major paleoecological events // Book of Abstracts of 9th International Soil Science Congress on “The Soul of Soil and Civilization” - Side, Turkey. – 2014. – Vol.1 - P. 538*
23. ***Столпникова Е.М.,*** *Ковалева Н.О., Амирханов Х.А., Ожерельев Д.В. Палеопочвенные исследования раннепалеолитической стоянки Мухкай II (Сев. Кавказ, Дагестан) // Сборник статей – материалов конференции «Природа и общество: технологии обеспечения продовольственной и экологической безопасности», серия «Социоестественная история. Генезис кризисов природы и общества в России» (в рамках XXVI Международной междисциплинарной научной конференции «Человек и природа: проблемы социоестественной истории»). – Крым, Никитский ботанический сад. – 2016. – Т.40 – С. 202-205.*

24. Ковалева Н.О., Ковалев И.В., ***Столпникова Е.М.*** *Изотопная подпись горных почв // сборник «Почвоведение в России: вызовы современности, основные направления развития» VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева. – Белгород. – 2016. – С. 224-225.*