

ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОПОЧВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКАХ: АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И МЕТОДИКА РАБОТ

Н.Е. Рябогина*, А.С. Якимов**

Рассматриваются особенности и специфика проведения спорово-пыльцевых и палеопочвенных исследований на археологических памятниках. Проанализированы возможности этих методов для реконструкции ландшафтно-климатических условий, детализации особенностей среды обитания, уровня антропогенной нагрузки, отслеживания изменений системы землепользования во времени, уточнения стратиграфической и планиграфической ситуации, обоснования датировки памятников. Приводится методика работ и алгоритм самостоятельного отбора проб на археологических объектах.

Спорово-пыльцевой анализ; почвенно-археологический метод; погребенные почвы; изменения почве, растительности, природных условий; реконструкция среды обитания; антропогенная нагрузка; алгоритм отбора проб.

Введение

В последние десятилетия наблюдается интеграция между археологией и естественно-научными направлениями. Большинство археологических объектов являются сложными, комплексными сооружениями культурно-природного происхождения. Артефакты в них сохраняются внутри природных и природно-культурных слоев/горизонтов, хранящих информацию о своем происхождении, развитии, отражающие эволюцию различных элементов природной среды. В то же время в культурных слоях сохраняются следы воздействия человека на экосистему через особенности его хозяйственной деятельности и культурные традиции в различные периоды исторического времени. Поиск, анализ и интерпретация этой информации недоступны для археологов без привлечения естественно-научных подходов и методов. В последние годы комплексные исследования археологических памятников значительно активизировались, в результате стали возможны сложные реконструкции взаимодействия человека и окружающей среды.

Одними из перспективных объектов для решения вопросов палеоэкологии и палеогеографии являются почвы, погребенные под археологическими памятниками. Они представляют собой своеобразные палеоархивы, содержащие информацию об изменении природных условий в виде признаков строения и свойств. Вместе с тем в погребенных почвах сохраняются включения биоморф — остатки некогда существовавшей биоты, в том числе споры и пыльца растений, которые должны изучаться в комплексе с ними.

Объекты и методы

Палинология и археологическое почвоведение являются самостоятельными науками, со своей теоретической основой, объектами и методами исследований, отработанными методиками, обширным фактическим материалом.

Палинология. Палинологический, или спорово-пыльцевой, анализ — это один из биостратиграфических методов, традиционно используемых в геологии. Объект исследования — пыльца и споры растений, которые обнаруживаются повсеместно в геологических слоях и почвах, в том числе погребенных под естественными и археологическими насыпями. Оболочки спор и пыльцы способны длительно сохраняться в различных условиях, являясь своеобразным маркером геологических слоев и оттиском растительности прошлого.

Палеоэкологические построения на основе спорово-пыльцевого метода приобрели актуальность и большую значимость при изучении четвертичного периода. В том числе было отмечено, что сохранившиеся в отложениях пыльца и споры могут свидетельствовать не только об

Палинологические и палеопочвенные исследования на археологических памятниках...

изменении растительности и влияющего на нее климата, но и о преобразовании окружающей среды древним населением.

В археологии результаты спорово-пыльцевого анализа начали активно применять только в последние двадцать лет, хотя первые попытки предпринимались с 30-х гг. прошлого века. В Западной Сибири археологи пользуются возможностями метода достаточно редко. За рубежом и в европейской части России ни одно полноценное комплексное исследование археологического памятника не обходится без анализа состава пыльцы и спор. Как правило, интерес у археологов вызывают палеоэкологические выводы, которые дает палинология, и лишь немногие знают, что спектр возможностей применения спорово-пыльцевого метода значительно шире — в том числе уточнение особенностей среды обитания, уровня антропогенной нагрузки, отслеживание изменений системы землепользования во времени, детализация стратиграфической и планиграфической ситуации, помощь в датировании памятника.

Археологическое почвоведение является молодым междисциплинарным научным направлением, сформировавшимся на стыке палеопочвоведения и археологии в 90-е гг. прошлого века. Его методологическая основа изложена в монографиях В.А. Демкина [1997] и М.И. Дергачевой [1997]. Археологическое почвоведение имеет конкретный объект исследования — это погребенные почвы под археологическими памятниками (рис. 1).

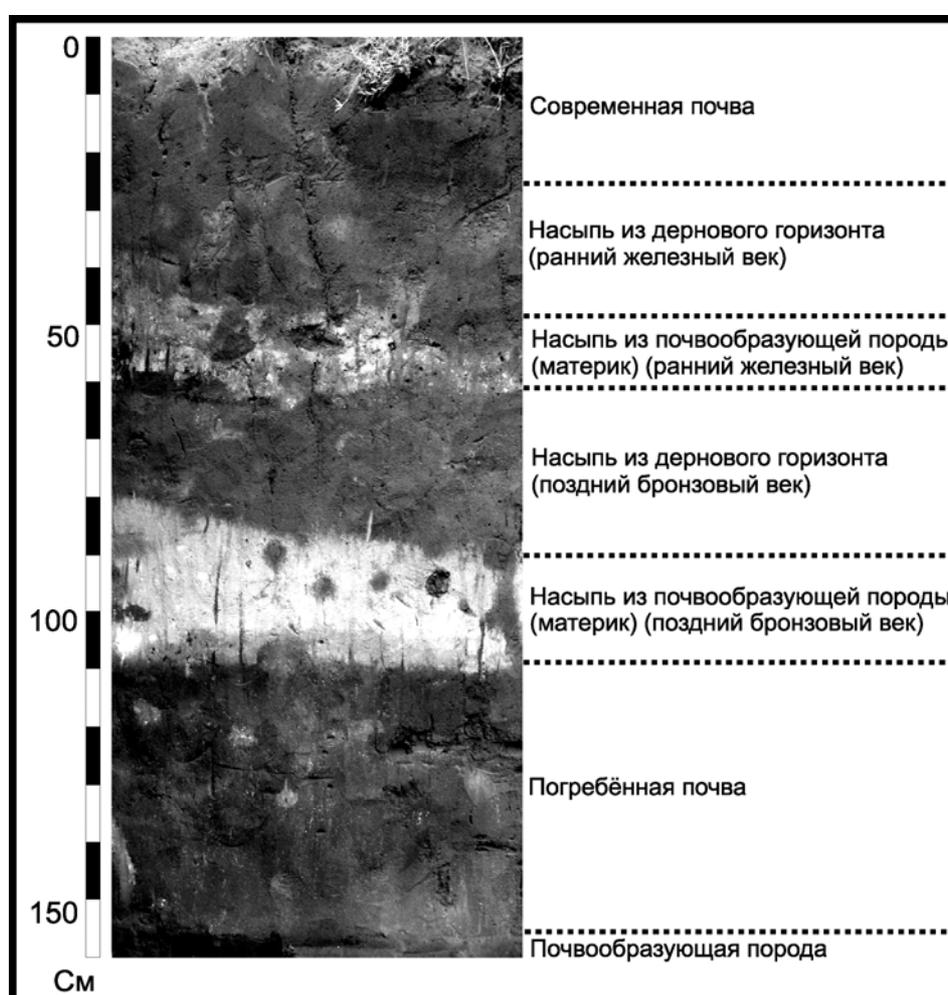


Рис. 1. Разрез курганной насыпи с погребенной почвой

Погребенные почвы являются сложноорганизованными природными телами, формирование которых связано со многими факторами окружающей среды. В результате перекрытия палеопочв насыпями (курганы, оборонительные сооружения) в историческое время они были исключены из

дальнейшего почвообразовательного процесса. Эта особенность предопределила их длительную сохранность (десятки тысяч лет) в «законсервированном» состоянии. В этой связи изучение погребенных почв целесообразно проводить в соответствии с иерархическими уровнями организации (табл.).

Иерархические уровни организации почв

№	Иерархический уровень	Объект изучения	Уровень исследования
1	Макроуровень	Почвенный профиль	Визуальный
2	Мезоуровень	Генетический горизонт	Визуальный
3	Микроуровень	Элементы микростроения генетического горизонта	Приборный

При проведении полевых исследований наибольшее значение имеют макро- и мезоуровни в силу своей доступности и информативности. Суть всех палеопочвенных исследований заключается в сравнительном анализе погребенных почв с современными (фоновыми) аналогами в пределах конкретного археологического памятника — почвенно-археологический метод [Демкин, 1997]. Сегодня в археологическом почвоведении наблюдается тенденция активного использования методов из смежных научных дисциплин: физики, химии, микробиологии, микологии, геохимии, геофизики. Особое место в методике исследования занимает определение абсолютного и относительного возраста почв. Для этих целей используется метод радиоуглеродного датирования гумусовых горизонтов, карбонатных новообразований. В пределах археологических памятников палеопочвы датируются также по особенностям конструкций, инвентарю, артефактам, керамике.

В последние годы почвенно-археологические исследования позволили получить информацию об изменении почв и почвенного покрова в голоцене, а также среды обитания древних и средневековых обществ. Этими исследованиями охвачены различные природные районы: центр Русской равнины [Александровский, 1983], Нижнее Поволжье [Борисов и др., 2006; Демкин и др., 1985; Иванов, 1984, 1992], Южный Урал [Плеханова и др., 2007; Рысков, Демкин, 1997]. В то же время существуют перспективные регионы, где почвенно-археологические исследования носили эпизодический характер либо не проводились. Одним из таких районов является Западная Сибирь, где комплексные почвенно-археологические исследования ведутся относительно недавно и носят локальный характер [Валдайских, 2007; Зах и др., 2008; Махонина и др., 2008; Якимов и др., 2007].

В последнее время археологи стараются использовать результаты почвенно-археологических работ в своих исследованиях, но часто не имеют представления обо всех возможностях этого научного направления. Между тем его методическая и методологическая база позволяет решать большой спектр археологических вопросов: восстановление среды обитания древнего населения, выявление связей между изменениями природных условий и историческими событиями, установление особенностей ведения хозяйства на конкретных памятниках и технологии их сооружения, уточнение датировок памятников и др.

Анализ возможностей: реконструкция фоновых палеоэкологических условий

Основной целью работ в данном случае является восстановление последовательных изменений природных условий. Особое внимание уделяется изменениям почвенного покрова, растительности, климата, позволяющим воссоздать облик древних ландшафтов. Знание этой информации дает археологам возможность проанализировать изменения ресурсного потенциала ландшафтов в разные хронологические этапы, оценить пригодность ландшафта для эффективного ведения определенного вида хозяйства (охоты, скотоводства, земледелия), обосновать природные причины миграций населения.

Палинология. Реконструкция фоновых палеоэкологических условий для любого хронологического периода базируется на исследовании нескольких стратифицированных и датированных опорных разрезов (профилей почв, торфов, донных отложений) в конкретном районе, из слоев которых выделяются споры и пыльца. Рискованно делать итоговые заключения о палеоэкологических условиях региона по одному опорному разрезу, так как велика вероятность принять сукцессионные преобразования растительных сообществ за климатические. Ошибочной интерпретации спорово-пыльцевых данных можно избежать, только сопоставляя их в нескольких опорных точках. Эта трудоемкая работа занимает несколько полевых сезонов, тщательно проводимые микроскопические исследования — не один год. Однако это следует сделать непо-

Палинологические и палеопочвенные исследования на археологических памятниках...

средственно перед началом палинологических работ на археологических памятниках. Данные спорово-пыльцевых спектров и датировок фоновых разрезов используются в качестве опорных для корреляции археологических разрезов. Работа может быть ускорена, если на этой территории ранее проводились палиностратиграфические исследования, в таком случае необходимо привлечение данных других авторов, но требуется повторный анализ всех материалов по единой методике.

Итог работы обобщается в виде схемы палеоэкологических изменений для определенной территории (рис. 2), где для каждого хронологического этапа определяется климатический тренд и дается подробная характеристика ландшафтных условий [Зах и др., 2008].

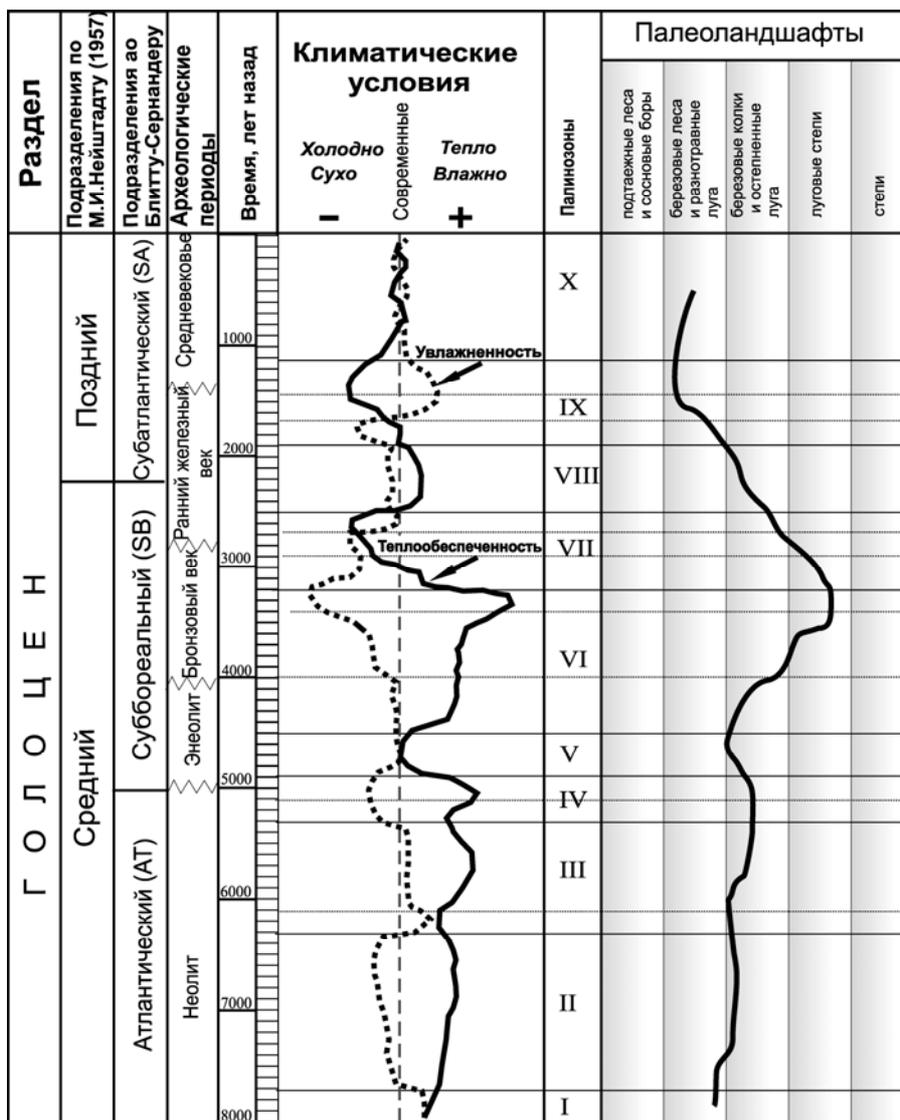


Рис. 2. Схема палеоэкологических изменений в голоцене Тоболо-Ишимского междуречья

Точность палеоэкологических выводов находится в прямой зависимости от числа исследованных разрезов, равномерности их расположения на территории и отсутствия перерывов в осадконакоплении.

Чаще всего отбор проб для опорных разрезов проводится при вертикальной зачистке террасовых обнажений, в шурфах или бурением. Пробы отбирают как можно чаще, в торфах и донных отложениях желателен отбор без перерывов — сплошной колонкой. В таком случае можно получить более полную летопись природных событий. Кроме того, обязательно отбира-

ется серия поверхностных проб почвы — их спорово-пыльцевой состав сравнивается с современной растительностью, что позволяет обоснованно интерпретировать спорово-пыльцевые диаграммы почвенных и озерно-болотных разрезов голоцена.

Немаловажную роль играет частота датировок в колонке каждого разреза. Одна или две даты дают хронологическую привязку лишь определенных горизонтов, серия же датировок (например, через каждые 20–30 см осадка в торфянике) позволяет построить кривую временного тренда и по ней определить возраст каждого образца. В итоге корреляция палинологических данных значительно упрощается, объективнее можно выделить синхронные природные события более мелкого порядка (длительностью в 100–200–300 лет). Кратковременные изменения в составе растительного покрова или гидрологического режима водоемов легче сопоставлять с региональной археологической периодизацией, чем крупные климатические этапы продолжительностью в 1000 и более лет.

Важно понимать, что спорово-пыльцевые данные позволяют напрямую реконструировать только изменения в составе растительности. Однако опосредованно по ним проводят качественную оценку климата, определяя его тренд в сторону похолодания/потепления и сухости/увлажнения. Реконструкция климата по спорово-пыльцевым данным имеет определенные ограничения, так как климат не единственный фактор, влияющий на растительность. Существуют также методики оценки количественных параметров климата — средней годовой температуры, температуры июля и января, суммы осадков, продолжительности безморозного периода и т.д. Несмотря на актуальность и большой интерес к такого рода показателям климата, большинство специалистов проявляют обоснованную осторожность при попытках извлечь количественную палеоклиматическую информацию [Величко, 1985]. К сожалению, и попытки автора применить некоторые количественные методы реконструкции климата на территории Западной Сибири не оправдали ожиданий. В связи с этим мы склонны согласиться с мнением В.П. Гричука [1985] о том, что формальная математическая обработка цифр не может компенсировать отсутствие анализа биологических закономерностей формирования спорово-пыльцевого спектра.

Археологическое почвоведение. Важным условием для выполнения данного вида исследования является наличие ненарушенного профиля погребенной почвы. Наиболее полно этому требованию удовлетворяют погребенные почвы под курганами и фортификационными сооружениями, насыпи которых преимущественно перекрывали фоновые (ненарушенные) почвы. С этого момента почвы в значительной мере были исключены из почвообразовательного процесса, сохраняясь до нашего времени в практически неизменном состоянии, включая особенности своей морфологии и физико-химических свойств. Курганный погребальный обряд появился в конце энеолита и просуществовал до эпохи позднего средневековья, получив распространение у древних и средневековых народов, населявших территории от тайги до полупустынь. Это привело к сохранению огромного количества палеопочв под курганами, имеющих широкое пространственное распространение и охватывающих различные исторические эпохи.

При проведении полевых исследований погребенных почв курганных могильников и фортификационных сооружений необходимо найти участки в бровках с наилучшей их сохранностью. Описание морфологического строения почвенного профиля и его генетических горизонтов производится в соответствии с унифицированным планом, после чего отбираются образцы из каждого генетического горизонта (подробнее см. в методике отбора образцов). Фоновый почвенный профиль должен находиться за пределами археологического памятника, на однотипном микрорельефе. Сравнительный анализ морфологического строения, физико-химических свойств и особенностей почвенной биоты погребенной почвы и ее фонового аналога позволяет оценить степень схождения/различия почв и природных условий.

Объективность палеоэкологических реконструкций по палеопочвенным данным зависит от количества исследованных разрезов конкретной эпохи, а также обеспеченности материалами всего исторического периода. К сожалению, не всегда удается обеспечить палеопочвенными данными весь голоцен, некоторые хронологические периоды часто остаются «белыми пятнами» ввиду отсутствия репрезентативных разрезов.

На сегодня получены данные о состоянии почв и почвенного покрова отдельных периодов бронзового, раннежелезного и средневекового времени, что позволяет решать частные палеоэкологические задачи.

Большинство методов, используемых в археологическом почвоведении, являются качественными. В то же время существуют количественные методы (магнитная минералогия), позво-

ляющие получить данные о температуре, среднегодовой норме осадков в историческое время. Это новое направление переживает стадию становления. Несмотря на перспективность, в Западной Сибири такого рода исследования пока не проводились.

Реконструкция среды обитания на археологических объектах

Целью данного типа исследования является детализация среды обитания около памятника, полученные выводы касаются не района, а конкретного места в определенный момент времени. Обычно характеристика природного окружения дается в сравнении с природными условиями, предшествующими появлению поселения, и с современными условиями.

Палинология. На практике для подобной работы необходимо отобрать пробы из вертикальной почвенной колонки, включающей подстилающие отложения (желательно с погребенной почвой), культурные слои и перекрывающие их отложения. Основой для получения объективных результатов на археологических памятниках является точный выбор места отбора проб на спорово-пыльцевой анализ. Конкретное место отбора подбирается индивидуально на каждом памятнике с учетом стратиграфического строения отложений, расположения сооружений, мощности слоев, степени их нарушения и прочих факторов.

На поселениях и городищах разрезы на палинологический анализ должны быть приурочены к разным участкам памятника: межжилищным участкам, где пыльца могла свободно оседать, заполнениям сооружений, рвов, колодцев, под валами. В случае отбора проб из котлована сооружения важно четко выделить его границы и начать отбор с пола сооружения, в стороне от оплывов стенок. При обнаружении участков ненарушенной погребенной почвы между сооружениями или под валом пробы обязательно отбираются, так как их анализ позволит судить о характере природных условий до прихода людей и выделить отличия палинологических данных культурного слоя от фоновых. В пределах многослойных поселений пробы отбираются из нескольких разрезов, так чтобы они в полной мере представили культурные слои разного времени.

Палинологические исследования на курганных могильниках имеют свою специфику. Очень редко отбирается грунт непосредственно из самих погребений: со дна могильных ям, из-под скелетов, а также из погребальных сосудов. Отбор проб из искусственных земляных сооружений (насыпей, валов) не перспективен, так как при достаточно больших трудозатратах палинологов дает очень мало новой информации для археологов. Для восстановления природной обстановки непосредственно перед сооружением могильника пробы отбираются только из погребенной почвы. Важно, чтобы она не была нарушена до перекрытия (например, за счет сведения слоя дерна для дальнейшего его использования в постройке курганной насыпи). Обычно палеодерн маркирован сверху мешаным пестроцветом могильного выброса. Именно проба палеодерма (0,5–1 см), обнаруженная под выбросом и насыпью, содержит пыльцу и споры, накопившиеся незадолго до сооружения погребения, и условно соотносится с датировкой могильника.

В целом палинологические исследования слоев обитания 3–4 однокультурных памятников позволяют дать достаточно полную картину ландшафтных предпочтений древнего населения, растительных сообществ, окружавших поселение в период его обитания, а также охарактеризовать палеогидрологическое состояние близлежащих водоемов, выявляя стадии зарастания пойм или подтопления. Немногие археологи понимают, что напрямую соотносить современные локальные растительные условия с древними не всегда корректно. Например, приуроченность памятников к современным сосновым ленточным борам вдоль рек лесостепи и степи вовсе не означает, что люди предпочитали жить в лесу, так как до раннего средневековья сосновые леса не произрастали массивами в Притоболье и Приишимье.

Особенно интересно анализировать материалы многослойных памятников, когда место действия не меняется, а условия обитания носителей разных культур существенно различаются. Например, на многослойном поселении Нижне-Ингальское 3 выявлено [Зах и др., 2008], что культурный слой раннего бронзового века (алакульская культура) формировался в условиях теплого и недостаточно влажного климата, около поселения преобладали богатые разнотравные луговые сообщества, отмечаются признаки зарастания поймы и, следовательно, низкий уровень воды в реке. Приблизительно спустя 13 столетий, в раннем железном веке, на этом же месте функционировало саргатское поселение. Среда обитания саргатцев значительно отличалась от реконструируемой для алакульского поселка, что связано с началом общего похолодания и улучшения условий увлажнения территории. Климатические изменения привели к тому,

что саргатский поселок существовал не в открытом ландшафте, а в окружении березовых лесов, обширные участки разнотравных луговых степей сохранялись по террасам на некотором отдалении от поселка. В настоящее время на месте памятника растет березовый лес, однако рядом на террасах простираются крупные массивы сосновых и смешанных лесов, которых не было в бронзовом и раннем железном веках. Следовательно, современное окружение не может быть сопоставлено с условиями обитания на этом месте в древности.

Археологическое почвоведение. Решению данной проблемы удовлетворяют все археологические памятники, на которых велась хозяйственная деятельность. Наиболее предпочтительны стационарные (городища, селища) и временные (стоянки) населенные пункты с культурным слоем (слоями), перекрывающим погребенную почву или ее часть. В начале работ необходимо выбрать место с наибольшей сохранностью погребенной почвы, после этого закладывают почвенный разрез. При этом особое внимание уделяют характеру нарушений почвенного профиля, включениям образований непочвенного происхождения, общей стратиграфии памятника и положению в ней погребенных почв. Физико-химические исследования проводить также необходимо, но не всегда по их результатам можно получить исчерпывающую информацию. Это связано с тем, что, как правило, почвы на этих памятниках испытывали влияние активной хозяйственной деятельности, что привело к их необратимым изменениям.

Несмотря на молодость данного вида исследований для территории Западной Сибири, они показали свою перспективность. Нашими исследованиями раннесредневекового (IV–VI вв. н.э.) городища Усть-Утяк 1 (Курганская обл.) выявлены палеоэкологические условия в его окрестностях существенно иные по сравнению с современной природной обстановкой. Установлено, что раннесредневековые почвы отличались от современных на уровне подтипа и характеризуют более влажный и умеренно прохладный период. В то же время анализ исторического материала показал четкую связь между природными условиями и этнокультурными процессами на региональном уровне. Именно в этот период лесостепное население Западной Сибири (бакальская культура) достигает расцвета, появляются укрепленные поселения, осуществляются активные контакты с соседними народами.

В связи с тем что в большинстве случаев приходится иметь дело с культурными слоями и измененными погребенными почвами, наиболее перспективными являются геохимические исследования. Микроэлементы — прекрасные маркеры общего геохимического фона исследуемых памятников. Вместе с тем превышение концентрации отдельных микроэлементов по сравнению с естественным фоном позволяет проследить возможные пути их поступления в почву и культурные слои. Как правило, на поселениях их основным источником является хозяйственная деятельность. В геохимии известны круговороты микроэлементов, их мировые концентрации в почвах, растениях, земной коре, поэтому выявить наиболее вероятные источники и пути их поступления представляется возможным. Особое внимание необходимо уделять фосфору, бифильному элементу, поступающему в почву в связи с разложением органики и являющемуся прекрасным индикатором хозяйственной деятельности человека. В то же время высокие концентрации редко встречающихся элементов могут свидетельствовать о геохимических особенностях ландшафтов или жизнедеятельности населения в период существования поселения. Геохимический анализ позволяет также решать частные задачи археологии: реконструкция пищевого рациона по содержанию сосудов, влияние геохимической обстановки на физиологию человека, происхождение материала в заполнении жилищ, при сооружении земляных построек.

Одним из перспективных направлений является изучение микробиологических и микологических палеосообществ по данным археологических памятников. Исследованиями последних лет доказано, что эти палеосообщества при определенных условиях хорошо сохраняются и могут быть индикаторами древних природных обстановок, а также жизнедеятельности человека. На поселениях возможно изучение патогенных микроорганизмов, которые могут сохраняться в культурных слоях, а также в останках человека. Это позволяет устанавливать общую направленность заболеваний и их связь с природными условиями исторических периодов.

Оценка антропогенного воздействия и уровня хозяйственной деятельности

Данный тип исследований позволяет определять особенности хозяйственной деятельности на археологических памятниках и ее причины. Кроме этого, возможно определить степень и характер антропогенного воздействия в местах проживания населения в различные эпохи исторического времени.

Палинологические и палеопочвенные исследования на археологических памятниках...

Палинология. Спорово-пыльцевой анализ культурных слоев позволяет определить степень антропогенных изменений растительности около памятника, выделить этапы (циклы) интенсивного и экстенсивного использования земельных ресурсов. Наиболее показательные результаты в этом направлении получаются на долговременных или многослойных поселениях. Здесь являются последовательные этапы обеднения состава травянистых сообществ около памятника за счет вытаптывания или стравливания скоту, в результате фоновые разнотравные луга заменяются специфичными сообществами с подорожником, конским щавелем, мятликом, клевером ползучим и полынью. Как правило, отложения с такими пыльцевыми индикаторами ассоциируются с активным освоением окружающей поселение территории, большим скоплением людей и домашних животных. Затем может фиксироваться этап ослабления антропогенной нагрузки, связанный с запустением хозяйства, значительным сокращением численности обитателей или прекращением проживания здесь людей. На этом этапе в спорово-пыльцевых спектрах появляется марь белая, крапива, лебеда, конопля и лопух. В перспективе при анализе достаточно большого количества спорово-пыльцевых диаграмм с позиции антропогенных нарушений можно подойти к установлению циклов землепользования и определению черт хозяйственного уклада [Спиридонова и др., 2008].

Реконструкция специфики деятельности древнего человека по комплексу антропогенных палинологических индикаторов — сравнительно новый прикладной аспект палинологии. Он требует достаточно серьезной подготовки и базируется на анализе состава пыльцы сорных и пионерных растений, обнаруженной в пробах. Предварительно, в качестве методологической основы, собираются современные эколого-ботанические данные о сорняках в этом районе, устанавливается приуроченность их к местам проживания людей, дорог, пастбищ, содержания скота, пашен, сенокосов, вырубок и т.д. Составляется эталонная база микрофотографий современной пыльцы индикаторных сорняков, а также культивируемых растений. Условно антропогенные сорняки подразделяются на три группы [Александровский и др., 1991]:

— сеgetальная — сорная растительность распахиваемых полей, расселяющаяся на парах, залежах, то есть связанная в основном с земледелием;

— пасквальная — сорная растительность, расселяющаяся на выгонах, стравливаемых скоту или скашиваемых участках, как правило, определяющая скотоводство;

— рудеральная — мусорная растительность, произрастающая вблизи жилья и у дорог.

Методологическая база для такого типа исследований дополняется также изучением спорово-пыльцевого состава поверхностных проб на «опытных» участках. В частности, отбирается поверхностная (дерновая) проба на участках с разным типом хозяйственного использования (около современных деревенских построек и местах скопления мусора, пастбищ и летних загонов скота, пашен). В то же время определяется уровень антропогенной нагрузки на этих участках: высокий — с полным преобразованием фоновых растительных сообществ, их деградацией и заменой; средний — с заметным изменением фоновых растительных сообществ под влиянием определенного вида хозяйственной деятельности; слабый — с сохранением доминирующей роли природных растительных сообществ. По поверхностным пробам определяется, насколько адекватно в палинологических материалах отражено антропогенное воздействие, какие пыльцевые индикаторы могут стать определяющими.

Поверхностные пробы лесостепных районов Западной Сибири показали, что доля пыльцы сорных трав может достигать 70 % на активно эксплуатируемых пастбищах. Кроме того, в этих же пробах обнаруживаются яйца гельминтов, паразитирующих на животных. Достаточно характерные признаки выявлены для мест с нарушенным почвенным покровом (при проведении земляных работ) — доля сорных и пионерных трав здесь достигает 40 %. Вырубки в лесостепи плохо диагностируются по палинологическим данным, в отличие от таежных районов, где сведение коренных лесов фиксируется по появлению вторичных березняков. На поселениях, расположенных в пойме, очень хорошим индикатором ухода людей или снижения антропогенной нагрузки является пыльца ивы. Вероятно, обустривая берег, люди расчищают подходы к воде, сооружают причалы или сводят иву, используя ее ветки. По всей видимости, как только поселение перестает функционировать, ива расселяется и вскоре начинает доминировать, что проявляется на спорово-пыльцевых диаграммах.

По группе сеgetальных сорняков и наличию пыльцы культурных злаков возможно подтверждение земледелия, время начала которого в Западной Сибири до сих пор плохо аргументировано. Однако палинологические свидетельства земледелия можно обнаружить только на срав-

нительно небольшом расстоянии от посевов. Так, несмотря на значительные посевные площади в современной лесостепи, доля пыльцы культурных злаков в поверхностных пробах не превышает 2 %, и только в непосредственной близости от полей этот показатель достигает 12 % спектра. Это связано с тем, что их пыльца тяжелее и разносится ветром на небольшие расстояния, до 1–2 км, а основная масса сеgetальных сорняков оседает в пределах 5–10 км [Александровский и др., 1991]. Таким образом, обнаружить пыльцу культурных злаков в материале поселений возможно при условии, что возделываемые поля окружали поселок.

Археологическое почвоведение. Хозяйственная деятельность населения в местах проживания приводит к преобразованию почвы около поселения. Почвы отзывчивы к различным изменениям, но степень их преобразования находится в прямой зависимости от времени и интенсивности воздействия факторов. На поселениях доминирующее значение приобретает антропогенный фактор, который может нивелировать следы других воздействий на почву.

Уровень антропогенной нагрузки определяется по степени преобразования генетических почвенных горизонтов, а также профиля в целом. Можно условно выделить три степени антропогенной нагрузки:

— высокий уровень — полная трансформация почвенного профиля или его части, стирание всех признаков генетических горизонтов и изменение их физико-химических свойств. В этом случае генетические горизонты становятся культурными слоями. Особенно хорошо высокая антропогенная нагрузка проявляется на многослойных поселениях с длительным периодом существования, в местах расположения стационарных жилищ, хозяйственных построек, мусорных ям;

— средний уровень — частичная трансформация почвенного профиля и его отдельных горизонтов, сохранение их общих черт. В этом случае почвенные и антропогенные процессы находятся в условном балансе, при этом его нарушение приводит к изменению тренда как в одну, так и в другую сторону. Образуются переходные горизонты — между генетическим почвенным горизонтом и культурным слоем. Такие переходные образования хорошо проявляются на сезонных стоянках, окраинах длительно существовавших поселений;

— низкий уровень — отсутствие либо незначительные изменения в строении почвы. Генетические горизонты хоть и включают артефакты, но полностью сохраняют свои диагностические признаки, которые позволяют дать полное таксономическое определение почвы. Природные процессы преобладают над антропогенными, поэтому можно говорить лишь о кратковременных (обратимых) воздействиях, связанных с хозяйственной деятельностью человека. Наиболее ярко это соотношение проявляется в переходной зоне между поселением и природным ландшафтом. Низкая антропогенная нагрузка отмечается в подкурганых почвах, непосредственно рядом с погребением; в оборонительных валах.

В этой связи существует проблема интерпретации культурных слоев [Якимов, 2009]. Достижение согласия в этом вопросе возможно только при тесном сотрудничестве палеопочвоведов и археологов.

Определенный вид хозяйственной деятельности приводит к характерным нарушениям в почвах, при длительном воздействии сохраняющимся. Кроме того, активная сельскохозяйственная деятельность приводит к формированию специфических аграрных типов почв. Использование почвенно-археологического метода позволяет установить преобладающие типы хозяйственной деятельности на конкретном археологическом памятнике. Так, выявление старопашотных горизонтов может свидетельствовать о земледелии; чрезмерное уплотнение, образование характерной структуры и деградация верхней части профиля — о перевыпасе скота; наличие гарей может быть связано с пожарами либо с огневой обработкой полей. В каждом конкретном случае необходим индивидуальный подход, учитывающий всю имеющуюся информацию и предполагающий выбор соответствующей методики исследования.

Уточнение стратиграфии отложений и детализация планиграфической ситуации на памятнике

В некоторых сложных случаях стратиграфия археологических памятников может не сохраняться либо быть сильно нарушена вторичными почвообразовательными процессами. Это создает серьезные проблемы при интерпретации материалов археологических объектов. Целенаправленные почвенные и палинологические исследования позволяют уточнить границы стратиграфических уровней и планиграфию памятников.

Палинологические и палеопочвенные исследования на археологических памятниках...

Палинология. Подобные работы с привлечением спорово-пыльцевого анализа актуальны в сложных случаях, когда разновременные слои неразличимы и визуально не прослеживаются контуры сооружений. Решение данной проблемы может быть получено при отборе площадных проб для спорово-пыльцевого анализа. Отбор проводится в дополнение к вертикальной пробоотборной колонке. При планиграфическом методе раскопок площадные пробы оптимально отбирать по принципу сетки (в углу каждого метрового квадрата) непосредственно с поверхности после зачистки каждого горизонта. Менее трудоемкий способ — отбор проб около артефактов, маркирующих культуру. Можно приурочить место отбора площадной пробы к развалам сосудов или крупным предметам, в таком случае производится тонкий срез грунта из-под крупного обломка керамики.

По результатам исследования площадных проб строят гистограммы, которые сопоставляются между собой и с диаграммой распределения пыльцы и спор в вертикальной колонке. Эти данные позволяют археологам обосновать стратиграфические границы разновременных культурных слоев, выяснить последовательность сооружения тех или иных построек, очертить контуры врезки в более ранние слои поздних сооружений или ям.

Подобная методика площадного отбора проб на спорово-пыльцевой анализ апробирована на русских средневековых поселениях [Спиридонова и др., 2008]. Стратиграфические возможности палинологии редко бывают востребованы археологами, так как результаты спорово-пыльцевого анализа сложно получить быстро, непосредственно после полевого сезона. На территории Западной Сибири подобные работы проведены только на многослойном поселении Мергенъ 6 в Приишимье.

Археологическое почвоведение. Наиболее перспективным методом для решения данной проблемы является геохимический анализ стратиграфических слоев памятника. Существует ряд микроэлементов, способных образовывать устойчивые, малоподвижные соединения, которые хорошо маркируют культурные слои. Кроме того, поступление некоторых из них связано с хозяйственной деятельностью человека. Одним из таких микроэлементов является фосфор, о котором уже упоминалось. Для получения полной стратиграфической картины необходимо отобрать образцы по палинологической методике через каждые 3–5 см по всей вертикали разреза и провести их спектрометрический анализ. Распределение биофильных микроэлементов позволит установить границы культурных слоев. Таким образом будет уточнена стратиграфия памятника и проведена привязка найденных артефактов.

Кроме этого возможно проведение геохимических исследований, в частности по распределению фосфора, для уточнения границ памятника и его планиграфии [Гольева, 2009]. Для этого памятник или его часть разбивается на квадраты с шагом 0,5–1 м и из каждого угла отбираются образцы. После спектрометрического анализа полученные данные наносят на план и выделяют области с близкими концентрациями. Наложение на план раскопок позволяет увязать эти области с планиграфией, выявить не выраженные места хозяйственного использования и антропогенного нарушения, а также определить (уточнить) границы археологического памятника.

Датирование археологических памятников

Объекты палинологии и археологического почвоведения имеют абсолютный возраст возникновения и развития. При определенных условиях они могут быть использованы для определения относительного возраста культурных слоев. В то же время существуют ограничения и особенности в проведении датирования археологических памятников этим способом.

Палинология. Сами по себе результаты спорово-пыльцевого анализа, естественно, не могут определить возраст отложений. Они лишь являются инструментом, позволяющим сопоставить слои с известным возрастом (например, из фоновых разрезов) с культурными отложениями, хронологический диапазон которых не ясен (рис. 3). В основе такой корреляции лежит фундаментальный биостратиграфический принцип Гексли, предполагающий одновозрастность слоев со сходными остатками флористических ассоциаций.

К такому приему датирования прибегают в случаях, если нет возможности определить возраст радиоуглеродным или иным методом. Наиболее оправданно использование палинологии для датирования палеолитических и мезолитических памятников. Однако крупные изменения в составе спорово-пыльцевых комплексов плейстоцена и раннего голоцена позволяют оценить возраст отложений с точностью до нескольких тысяч лет. Естественно, такая «точность» не подходит для более поздних археологических эпох, поэтому применительно к среднему и позд-

нему голоцену разрабатываются региональные дробные палинохронологические таблицы с шагом в 100–200 лет. Методика основана на достаточно большой и репрезентативной выборке датированных палинологических материалов и позволяет коррелировать изменения в составе спорово-пыльцевых данных, а также абсолютные даты. По ней впоследствии проводится хронологическая привязка новых палинологических материалов из культурных слоев. Методика апробирована для некоторых районов лесной зоны Русской равнины в Институте археологии РАН [Спиридонова и др., 2008]. Основным условием является хорошая палинологическая изученность района, подразумевающая исследование серии детально датированных разрезов. Важно, чтобы сравниваемые разрезы были расположены в одинаковых типах местности (в одной группе урочищ). То есть недопустимо сопоставлять палинологические данные (и экстраполировать датировки) опорного разреза, расположенного в смешанном лесу в междуречье, с палинологическими материалами разреза, приуроченного к пойменным лугам.

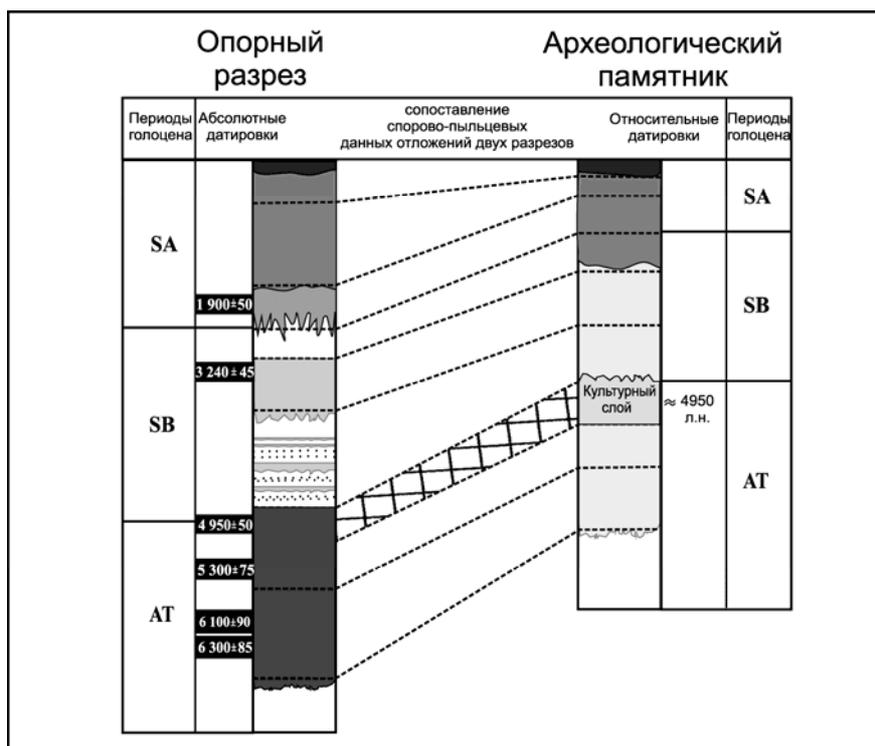


Рис. 3. Принцип экстраполяции датировок с применением спорово-пыльцевого метода

Археологическое почвоведение. Абсолютный возраст погребенных почв определяется методом радиоуглеродного датирования. Почва развивается снизу вверх, т.е. нижние горизонты древнее верхних, и различные участки почвенного профиля будут иметь свой абсолютный возраст.

Суть относительного датирования памятников заключается в сопоставлении погребенного (эталонного) почвенного профиля конкретного исторического периода с датированным профилем. Сложность метода заключается в том, что необходимо иметь обширную базу данных эталонных почвенных разрезов с учетом типов почв и хронологических интервалов. Тем не менее на памятниках, расположенных близко друг к другу, применение этого метода бывает весьма уместно. Особую актуальность он приобретает при предварительном определении возраста безынварных погребений.

Методика отбора образцов

Для объективного сопоставления разрезов желательно на всех объектах проводить отбор образцов по унифицированной схеме. При этом в палинологии и археологическом почвоведении они различаются. Важно помнить, что от правильного отбора проб зависит весь дальнейший ход работы и достоверность полученных результатов.

Палинологические и палеопочвенные исследования на археологических памятниках...

Палинология. Отбору образцов предшествует детальное описание разреза, уточняется характер перехода горизонтов (резкий, постепенный), слоистость и ориентация слоев, наличие органогенных включений (корни, уголь), цвет и оттенки слоев, а также другие особенности отложений. Наиболее качественные результаты получаются при отборе образцов на спорово-пыльцевой анализ сплошной вертикальной колонкой, без перерывов, через 2–3 см. При этом обязателен отбор в кровле и подошве каждого слоя, без захвата границ между слоями. Для поиска следов земледелия возможен отбор единичных проб (только культурного слоя). Для уточнения стратиграфии отложений возможен отбор площадных проб локально или по всей зачищенной горизонтальной поверхности раскопа. Не перспективно отбирать пробы в зольниках, мусорных ямах, слоях гари. Пробы не отбираются из заведомо мешаных горизонтов, оползней и заплывов, пашенного горизонта, насыпей курганов и валов. Ориентация полосок отбора проб должна в точности соответствовать направлению слоев, например, повторять изогнутые линии заполнения рвов или котлованов.

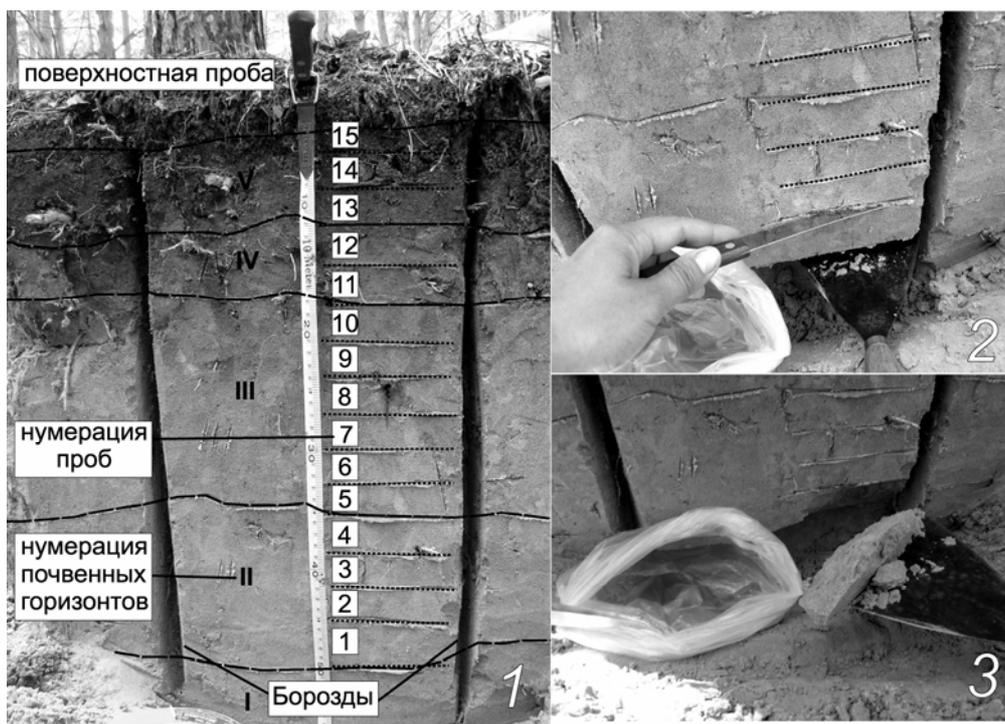


Рис. 4. Схема отбора образцов на спорово-пыльцевой анализ из вертикальной колонки

Примерная схема отбора проб на палинологические исследования в вертикальной колонке (рис. 4):

1 — пробы отбирают на свежей зачищенной стенке специально вымытыми инструментами (нож, совок или шпатель);

2 — ножом намечают границы проб, ориентируясь по рулетке, через 2–3 см (рис. 4, 1);

3 — справа и слева от намеченного разреза вырезают в стенке совком вертикальные борозды глубиной около 5 см (рис. 4, 1), обрушивают стенку под нижней пробой так, чтобы было удобно вырезать прямоугольник почвы (проба 1) между вертикальными бороздами по разметке (рис. 4, 2, 3);

4 — пробы всегда отбирают (и нумеруют) снизу вверх, во избежание засорения образцов осыпавшейся землей. Объем пробы на пыльцевой анализ будет варьировать в зависимости от литологических свойств грунта: торф — приблизительно 50 г, хорошо гумусированные суглинки — 200 г, слабо гумусированные суглинки и все супеси — 300 г, опесчаненные грунты (мало информативны, но в крайнем случае можно отобрать и их) — 400–500 г;

5 — необходимо четко придерживаться границ слоев, не смешивать слои;

6 — сухой грунт сразу заворачивают в полиэтиленовый пакет, во избежание засорения современной пылью. Влажную пробу заворачивают в чистую бумагу и в закрытом виде подсушивают на солнце, затем в этой же бумаге помещают в полиэтиленовый пакет;

7 — завернутую пробу кладут в еще один пакет, в который помещают этикетку (она не должна соприкасаться с образцом!). На этикетке необходимо указать название памятника, год раскопок, квадрат, номер сооружения, глубину залегания и примерную датировку, характер грунта (цвет, литология). Для многослойных памятников указывается слой, археологический период. Обязательно нужно указать на этикетке — связываете ли вы пробу на этой глубине с культурными отложениями или это подстилающая либо перекрывающая порода. Все данные с этикеток дублируются в полевом дневнике.

Площадные пробы отбирают, срезая шпателем тонкий слой грунта (0,5–1 см) по размеченной сетке внутри сектора (рис. 5, 1) или из-под кусков керамики (рис. 5, 2, 3). Важно, чтобы перед отбором пробы поверхность была только что вскрыта. Пробу упаковывают и снабжают этикеткой по аналогии с пробами из вертикальной колонки.

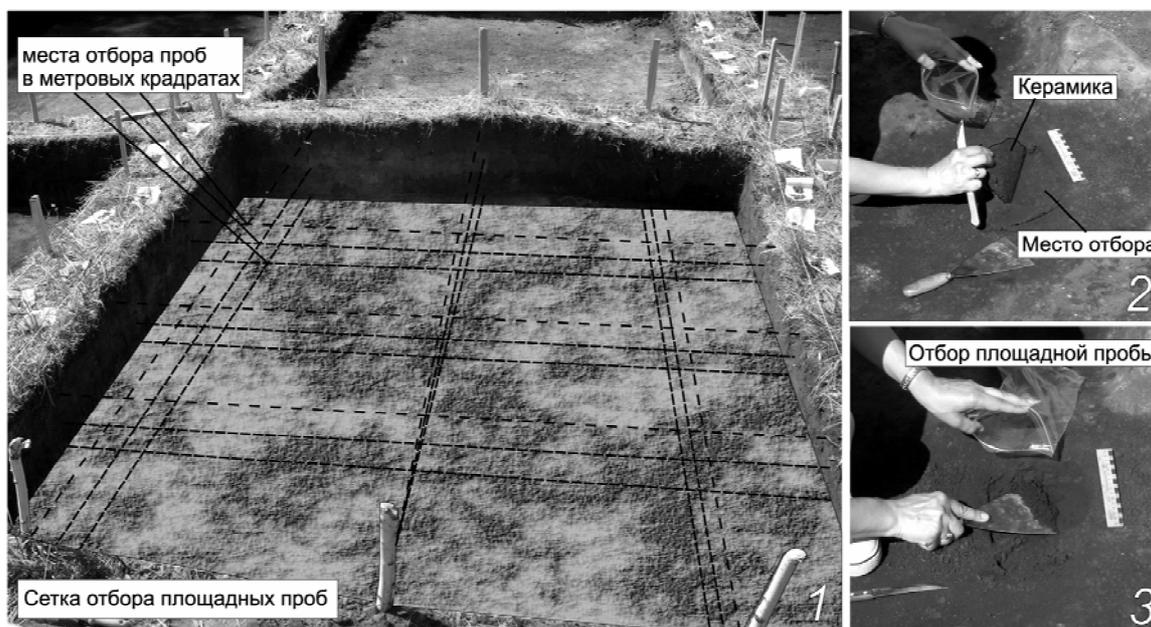


Рис. 5. Схема отбора площадных образцов на палинологический анализ с горизонтальной поверхности

Поверхностные пробы отбираются обязательно около каждого разреза на ненарушенном участке с фоновой растительностью (желательно в нескольких точках). Пробу отбирают, срезая ножом верхний слой дерна (лесной подстилки, мохового очеса) мощностью около 1 см с участка 10×10 см, вместе с корнями и растительным опадом. Пробу упаковывают по аналогии с пробами из вертикальной колонки, на этикетке указывают географическую привязку, геоморфологическое положение участка и характер растительности.

Археологическое почвоведение. Для получения достоверных данных необходимо грамотно отобрать образцы на химические анализы в соответствии с общепринятой методикой.

Алгоритм отбора почвенных проб:

1 — морфологическое описание почвенного профиля с выделением генетических горизонтов в соответствии с классификацией почв. Следует помнить, что одним из важных диагностических признаков является цвет. Основы морфологии и классификации почв изложены в учебниках почвоведения для высших учебных заведений, один из которых необходимо иметь при проведении полевых исследований. Описание морфологического строения почвенного профиля и его генетических горизонтов проводится по стандартному плану (индекс горизонта, глубина залегания, мощность, цвет, гранулометрический состав, структура, текстура, влажность, плотность, новообразования, включения, особенность границ);

Палинологические и палеопочвенные исследования на археологических памятниках...

2 — отбор образцов из каждого генетического горизонта. При этом необходимо соблюдать два правила — во-первых, образцы следует отбирать начиная с нижележащих горизонтов и постепенно двигаясь к вышележащим; во-вторых, образец отбирают из центральной части каждого генетического горизонта. Для этой операции используют широкий нож или другой подходящий инструмент, извлеченные образцы помещают в целлофановые пакеты. Масса образца должна быть не менее 300 г;

3 — маркировка образцов и этикетки является важным этапом. Для каждого образца составляется этикетка, где фиксируется: местоположение разреза (регион, ближайший населенный пункт, археологический памятник), номер почвенного разреза, генетический горизонт, глубина отбора образца и вид анализа. Этикетка вкладывается в отдельный целлофановый пакет и помещается в общий пакет с образцом. Вся информация с этикетки обязательно дублируется в полевом дневнике;

4 — транспортировка образцов в лагерь;

5 — просушка образцов. После окончания работ по отбору пробы должны быть просушены. При благоприятных погодных условиях (тепло и сухо) пакеты помещают на открытое пространство, открывают их и оставляют так на некоторое время с целью удаления остаточной влаги. При этом необходимо следить за погодой для своевременной эвакуации образцов при первых признаках ее ухудшения;

6 — упаковывание образцов в коробки (ящики) для транспортировки в лабораторию. На коробке необходимо указать место отбора, номенклатуру образцов, адрес и контактный телефон ответственного человека;

7 — составление сводной ведомости всех образцов.

Данный алгоритм применим к отбору образцов на физико-химические анализы, не требующие сохранения стерильных условий. Для микробиологических и микологических исследований важным условием является стерильность отбора проб. Для этого необходимо выполнить следующие требования:

1 — лицевая стенка профиля должна быть срезана вглубь на 30–50 см непосредственно перед началом отбора проб;

2 — инструмент отбора и руки должны быть обработаны медицинским спиртом (96 %) перед началом извлечения каждого образца;

3 — целлофановые пакеты, имеющие заводскую упаковку, являются стерильными. Если есть сомнения в сохранении стерильности, пакеты также протирают спиртом;

4 — после помещения пробы в пакет его сразу же запаковывают и вкладывают в другой (внешний) пакет, туда же помещают этикетку. Масса образца должна быть не менее 50–100 г (3–5 столовых ложек).

Далее действия те же, что и при отборе нестерильных проб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Александровский А.Л. Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене. М.: Наука, 1983. 152 с.

Александровский А.Л., Анненков В.В., Глушко Е.В. и др. Антропогенные индикаторы в пылевых спектрах голоценовых отложений // Источники и методы исторических реконструкций изменений окружающей среды. Сер. Геогр. М.: АН СССР, 1991. Т. 8. С. 7–18.

Борисов А.В., Демкина Т.С., Демкин В.А. Палеопочвы и климат Ергеней в эпоху бронзы, IV–II тыс. до н.э. М.: Наука, 2006. 210 с.

Валдайских В.В. Экологические особенности формирования почв на местах древних антропогенных нарушений (на примере лесостепной зоны Западной Сибири): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2007. 24 с.

Величко А.А. Эмпирическая палеоклиматология (принципы и степень точности) // Методы реконструкции палеоклиматов. М.: Наука, 1985. С. 7–20.

Гольева А.А. Валовый фосфор как индикатор хозяйственной деятельности древних и средневековых обществ // Роль естественнонаучных методов в археологических исследованиях. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2009. С. 56–59.

Гричук В.П. Реконструкция скалярных климатических показателей по флористическим материалам // Методы реконструкции палеоклиматов. М.: Наука, 1985. С. 20–29.

Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. Новосибирск, 1997. 226 с.

Демкин В.А., Иванов И.В. Развитие почв Прикаспийской низменности в голоцене. Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1985. 165 с.

Н.Е. Рябогина, А.С. Якимов

Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология: Интеграция в изучении истории природы и общества. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. 213 с.

Зах В.А., Зимина О.Ю., Рябогина Н.Е., Скочина С.Н., Усачева И.В. Ландшафты голоцена и взаимодействие культур в Тоболо-Ишимском междуречье. Новосибирск: Наука, 2008. 212 с.

Иванов И.В. Изменение почв и природных условий степной зоны СССР в голоцене. Препр. Пушино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1984. 30 с.

Иванов И.В. Эволюция почв степной зоны в голоцене. М.: Наука, 1992. 144 с.

Махонина Г.И., Валдайских В.В. Заключение по почвенным исследованиям археологических памятников // Н.П. Матвеева, С.В. Берлина, Т.Н. Рафикова. Коловское городище: (Древности Ингальской долины: Археолого-палеоэкологические исследования; Вып. 2). Новосибирск: Наука, 2008. 240 с.

Плеханова Л.Н., Демкин В.А., Зданович Г.Б. Эволюция почв речных долин степного Зауралья. М.: Наука, 2007. 236 с.

Рысков Я.Г., Демкин В.А. Развитие почв и природной среды степей Южного Урала в голоцене: (Опыт реконструкции с использованием методов геохимии стабильных изотопов). Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. 168 с.

Спиридонова Е.А., Алешинская А.С., Кочанова М.Д. Естественные и антропогенные изменения природного комплекса лесной зоны Русской равнины в средневековье. М.: Воентехиниздат, 2008. 248 с.

Якимов А.С., Рябогина Н.Е., Иванов С.Н. и др. Природные условия Туро-Пышминского междуречья в X–IV вв. до н.э. // ВААЭ. 2007. № 8. С. 206–225.

Якимов А.С. Проблемы интерпретации культурного слоя в таежной зоне Западной Сибири // Человек и Север: Антропология, археология, экология: Материалы всерос. конф., г. Тюмень, 24–26 марта 2009 г. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2009. Вып. 1. С. 29–31.

*Тюмень, ИПОС СО РАН
ryabogina@rambler.ru;

**Тюмень, ИКЗ СО РАН
atlantics@rambler.ru

The paper considers properties and specificity of pursuing spore-and-pollen and paleosoil investigations at archaeological sites. Subject to analysis being possibilities using these methods for reconstruction of landscape and climatic conditions, specification of environmental characteristics, level of anthropogenic load, temporal tracing of changes in the system of land use, checking a stratigraphic and planigraphic situation, and substantiating sites' dating. The article quotes working methods and algorithm of an independent sampling at archaeological sites.

Spore-and-pollen analysis; soil-and-archaeological method; buried soils; soil, vegetation and environmental alterations; reconstruction of environment; anthropogenic load; sampling algorithm.