Лекции по курсу **«Естественнонаучные методы в изучении древних памятников»**

**Лекция1**.***Направления исследований естественных наук***

Археология – наука, реконструирующая нашу историю по вещественным источникам, позволяющим восстановить, как духовную, так и материальную культуру древних обществ. Сложность работы с археологическими материалами привела к тому, что в центре внимания археологов оказалось совершенствование процесса их изучения, в результате которого они становились источниками. И огромную роль в этом процессе сыграл синтез археологии с другими науками: биологией, физикой, химией. Наряду с чисто археологическими методами данные этих наук позволяют ученым далеко шагнуть в реконструкции нашего прошлого. В России внедрение методов исследования естественных наук в археологию довольно энергично началось в послевоенное время (с конца 40-х годов ХХ в.). Основоположником этого процесса можно считать Бориса Александровича Колчина. Его усилиями в 1959– 1960-е гг. в Институте археологии АН СССР удалось организовать ряд исследовательских групп и направлений: дендрохронологическое, металлографическое, спектрального анализа и др. В 1967 году директором ИА АН СССР академиком Б. А. Рыбаковым был подписан приказ о создании лаборатории естественнонаучных методов, которая существует и по настоящее время. Огромный вклад в работу этой лаборатории внес и Б. А. Колчин, который, вплоть до своей кончины в 1984 году, был ее руководителем. В последующее время интерес к данным научным методикам необычайно вырос. Но, к сожалению, в этом направлении не все так гладко. Недостаточное финансирование, отсутствие хорошо оснащенных лабораторий и квалифицированных кадров, наконец, сложность проведения и дороговизна некоторых методов, значительно ограничивают возможности археологов. Тем не менее, многие методики стали популярными, и все чаще применяются при исследовании, как отдельных артефактов, так и древних памятников в целом. В настоящий момент естественнонаучные методы в археологии используются для решения широкого круга задач: датировки памятников, анализа древних материалов, реконструкции окружающей среды древних поселений и т.д. Любое изложение исторического процесса теряет смысл, если не существует отсчета времени, в котором события протекают и которым они замеряются. Поэтому наиболее важным приложением к истории и археологии является хронология. Обычно различают относительную и абсолютную хронологию. В археологии довольно хорошо разработаны методы относительной хронологии. Пользуясь типологическим и стратиграфическим методами, археолог может безошибочно отнести какое-либо явление к тому или иному периоду каменного, бронзового или железного века. Труднее установить абсолютные даты. И вот здесь естественные науки незаменимы. В настоящее время широко применяют два способа определения абсолютного возраста, взятые из физических и биологических наук, – дендрохронологический и радиоуглеродный. Метод датирования по годичным кольцам или так называемый «древесно-кольцевой анализ» вошел в систему естественных наук еще в XIX веке. С помощью данного метода археолог может определять относительную или абсолютную дату рубки дерева, сохранившегося до нашего времени, с хорошо выраженными годичными кольцами. Кроме этого, изучая структуру и колебания роста годичных колец прироста древесины, мы можем судить о климате прошлого и о его изменениях за сотни и тысячи лет. Удается установить влияние на лес двух главных климатических факторов – осадков и температуры среды. Имея же хронологию годичных колец достаточной протяженности, мы можем установить и историю этих факторов. Этим и занимается дендроклиматология. Знание закономерностей изменения климата и погоды представляет весьма важную задачу, поскольку это позволит совершенствовать и развивать методику составления достоверных долгосрочных прогнозов климата. Первым среди исследователей в России, научно обосновавшим свои выводы по исследованиям погодичных приростов древесины, стал профессор Одесского университета Н. Ф. Шведов. В 1892 году им была опубликована статья, в которой предлагалась «дендрометрическая метода исследования осадочной деятельности атмосферы». Однако интерес к данному методу появился лишь в 50–60-х годах ХХ века. В это время разрабатываются методические аспекты дендрохронологии, а в 70-х годах ХХ века создается Каунасская Дендроклиматохронологическая лаборатория при Институте Ботаники АН Литовской ССР, которая берет на себя ведущую роль в дендрохронологических работах. Внедрение данного метода в археологию в нашей стране началось в конце 50-х годов ХХ века, когда в лаборатории археологической технологии Ленинградского отделения ИА АН ССР И. М. Замоторин провел серию анализов древесины, полученной при раскопках курганов на Алтае. В последующем центр по изучению археологического дерева переместился в Москву, где в лаборатории Института Археологии АН СССР развернулись наиболее масштабные работы по анализу древесины с древних памятников. Наряду с изучением дерева в Московской лаборатории началась разработка принципов перекрестной датировки памятников. Этому вопросу уделяется особое внимание и в настоящее время. Однако, наиболее распространенным является метод радиоуглеродного датирования. Он был предложен в 1946 году Уиллардом Либби. Как известно, радиоуглеродный метод датирования дает не точные календарные даты, а определяет интервал времени с какой-то вероятностью, когда исследуемый объект вышел из обменного цикла, т. е. в нем прекратилась жизнь. Он позволяет определять возраст дерева, угля, кости. Датировать можно образцы возрастом до 50 тысяч лет. Недостатком радиоуглеродного и дендрохронологического анализа является то, что с помощью данных методов можно датировать лишь органические материалы, которые встречаются не на всех памятниках. Основным же материалом почти всех археологических объектов являются изделия из глины. В российской археологии можно выделить два направления в изучении гончарного дела: визуальнодиагностическое с применением бинокулярного микроскопа, техники физического моделирования и экспериментально-эталонной диагностики и инструментальный анализ с использованием методов естественных наук. С помощью последней методики реконструируется температура обжига и исследуется природа используемых гончарных материалов. Среди распространенных методов изучения керамики с древних памятников можно выделить петрографический анализ, дающий информацию о количественном соотношении глинистых минералов, метод термогравиметрии, позволяющий судить о степени сохранности глинистых компонентов керамики, рентгенофазовый анализ, с помощью которого определяют видовой состав глинистых минералов. Для датировки керамических изделий применяется термолюминесцентный анализ. Эти методы стали внедряться в археологические исследование примерно со второй половины ХХ века. Использование петрографического и других естественных методов в изучении керамики, в первую очередь, связаны с именами таких зарубежных археологов, как Анна О. Шепард, Фредерик Р. Мэтсон, М. Дж. Эткин. В отечественной археологии разработка и применение данных методов изучения древней керамики осуществлялась в исследованиях О. А. Кульской, А. И. Августинника, О. Ю. Круг и других исследователей. Особое место в археологии занимает изучение древнейших производств. Данные о составе металлов, керамики, тканей, стекла и т.д. представляют собой важный источник, который позволяет реконструировать неизвестную сторону жизни древних обществ. Химический состав веществ изделий отражает особенности сырьевых баз отдельных регионов, особенности и уровень развития технологий различных культур. Для этих целей в 60-х годах ХХ века археологами был освоен спектральный анализ. На современном этапе археологи тесно работают со специалистами в области аналитической химии. Состав древних металлов и сплавов можно исследовать с помощью эмиссионного спектрального анализа, рентгенофлуоресцентного, атомно-абсорбционного, атомно-флуоресцентного, атомно-эмиссионного с индуктивно связанной плазмой (ИСП) и некоторых других. Наибольшее число анализов археологических объектов выполнено с помощью эмиссионного спектрального метода. К его достоинствам относятся простота анализа, широкий диапазон определяемых содержаний элементов, одновременное определение большого числа элементов. Рентгенофлуоресцентный метод анализа позволяет производить определение элементного состава археологических объектов без их разрушения. Методы атомной абсорбации, атомной флуоресценции и атомной эмиссии с использованием индуктивно-связанной плазмы относятся к числу высокоточных методов. Однако, данные методы достаточно дорогостоящие и трудоемкие. Большой вклад в развитие археологических знаний внесли археозоологические исследования, позволяющие реконструировать хозяйственный уклад древнего населения. Возникло это направление в середине XIX века. В России оно связано с именами А. А. Иностранцева, К. Ф. Кесслера, М. Н. Богданова и др. Огромный вклад в изучение остеологического материала внес В. И. Цалкин, который в 60–70-х годах ХХ века ввел в практику российской археологии принципиально новое отношение к остаткам животных из древних поселений, предложив систему комплексного изучения древних животных. Информативные возможности археозоологического материала достаточно широки: от реконструкции антропогенного изменения природных сообществ до выяснения деталей хозяйственного и бытового уклада древнего населения. Задачами данной науки являются: оценка вклада охоты в экономику и организацию охотничьей деятельности, характеристика основных форм и направлений животноводства, взаимоотношений между отдельными отраслями хозяйства и т.д. Одной из приоритетных задач археологических исследований являются поиск, выявление и фиксация археологического памятника. На сегодняшний день существует большое количество естественнонаучных методик, адаптированных к решению данных задач. Применение этих методов при исследовании археологических памятников помогает решить следующие задачи: реконструировать планировку и границы памятника, определить пространственные характеристики объекта, осуществлять поиск новых археологических памятников и объектов. Поэтому в последнее время большую популярность приобретает комплекс геофизических работ, который включает методы геоградиолокации, космической и ближней фотограмметрии, геохимического и петромагнитного анализа почв и др. Признанными достоинствами данных методов являются применение неразрушающих способов получения информации, высокая технологичность и относительно низкая стоимость. Таким образом, значение естественнонаучных методов исследования в современной археологии очень велико. Исходя из метода исследования и способа его применения, круг вопросов научного синтеза археологии с естественными науками можно разделить на несколько больших проблем. Первая проблема – это вопросы археологической хронологии. Вторая проблема, наиболее широкая из всех, решает вопросы происхождения материалов (металла, камня, глины, стекла), истории технологии и производства. Третья проблема касается разнообразных методов, раскрывающих нам историю земледелия, скотоводства и реконструирующих древний ландшафт, палеоклимат и ряд подобных вопросов. Четвертая проблема связана с кругом вопросов полевой практики археологов – это разведка, изучение и раскопки археологических памятников более совершенными, производительными и экономичными методами.

**Лекция2**. ***Введение в серию основных методов естественных наук***

Научные дисциплины условно можно подразделить на 3 большие группы: естественные науки, общественные науки и технические науки. Предмет изучения естественных наук – природа. К естественным наукам относятся астрономия, физика, химия, геология, физическая география и биология.

Археология в классификации наук попадает в социальные науки, объектом изучения которых является человек, как существо социальное. Археология занимается реконструкцией человеческих сообществ – от первых изготовителей орудий труда до современных обществ. За исключением последних пяти тысячелетий эти сообщества не оставили нам никаких письменных свидетельств своего существования, так что для установления исторических, экономических и социальных аспектов развития человечества археологам остается основываться только на исследовании материальных останков минувших эпох. Важной задачей является извлечь как можно больше сведений из этих останков, и в решении этой задачи огромную роль играют методы естественнонаучных дисциплин.

Методы естественных наук, применяемые в археологии, можно условно разделить на физические, астрономические, химические, геологические, географические и биологические. Методы также подразделяются функционально:

- методы археологической разведки;

- методы реконструкции природной среды прошлого;

- методы реконструкции древних технологий;

- методы датирования.

**Лекция3.** ***Археологическая разведка при обнаружении памятников***

Первым из геофизических методов, примененных в археологии, был метод электроразведки постоянным током. Суть метода заключается в том, что с помощью тока измеряется сопротивление почвы, зависящее от уровня влажности. Почти во всех случаях применяются симметричные четырехэлектродные установки AMNB с питающими электродами A и B и измерительными M и N. В качестве электродов для питающих линий АВ используют стальные, а для приемных линий MN медные или латунные электроды длиной 0,3—1 м и диаметром 1—3 см. В основе электроразведки лежит метод сопротивлений. Идея метода состоит в том, что электрическое поле, наблюдаемое на поверхности земли (δumn) при пропускании электрического тока через заземленные электроды (IAB), зависит от распределения удельного электрического сопротивления в некоторой области разреза вблизи установки. Размер (в т.ч. глубина) этой области зависит от геометрии установки, главным образом от расстояния между питающими (AB) и приемными (MN) электродами (т.н. разноса установки). Поэтому электрические зондирования в методе сопротивлений являются чисто геометрическими: изменяя разнос (геометрию) установки, мы изменяем глубину исследуемой области.

*Симметричное электропрофилирование.*При этом установка перемещается по профилю, глубинность установки не меняется. Эта методика предназначена для изучения горизонтально-неоднородных геоэлектрических разрезов. На территории перспективной для поиска разбивается система параллельных профилей, по которым симметричная четырехэлектродная установка последовательно перемещается с шагом, равным MN.

*Электрическое вертикальное зондирование (ВЭЗ).*При использовании этого метода установка неподвижна, глубинность установки (разнос) меняется. С помощью ВЭЗ исследуют изменение удельного сопротивления пород с глубиной. Этим методом изучается погребенный рельеф коренных пород, внутренняя структура земляных оборонительных сооружений, памятники с вертикально неоднородными культурными напластованиями и т.п.

Магниторазведка основана на измерении магнитного поля Земли и выявления его аномальной составляющей, которая определяется естественным изменением структур верхних слоев грунта, обусловленным существованием в них археологических объектов (в том числе и под водой). Археологические объекты характеризуются магнитными свойствами, отличающимися от магнитных свойств вмещающей среды. Магниторазведка однозначно фиксирует месторасположение объекта, испытавшего термическое воздействие в прошлом. Количественная интерпретация аномалий от археологических объектов позволяет определить не только их координаты, но и дать сведения о магнитном моменте, массе, геометрии и глубине залегания. Высокоразрешающая интерпретация магнитных аномалий стала возможна с появлением быстродействующих цифровых квантовых и протонных магнитометров. Их быстродействие позволяет геофизикам перейти от съемок по отдельным профилям к площадным съемкам, которые более информативны.

*Метод планшетов.*Это специфический вариант магнитной съемки, направленный на изучение мельчайших особенностей магнитного поля. Обследуемая площадь предварительно разбивается на квадратные или прямоугольные участки – планшеты – размерами 10х10 м, 20х20 м, 25х25 м. На каждом планшете выполняется микромагнитная съемка масштаба 1:100, 1:200 или 1:250.

*Метод свободного поиска.*Оператор с магнитометром обходит выбранный участок по произвольному маршруту без какой-либо намеченной сети. При обходе осуществляются периодические измерения. Маршрут и расстояние между замерами выбираются таким образом, чтобы весь участок оказался перекрытым сетью измерений не реже 1 х 1 м или 2 х 2 м. В случае появления на табло прибора значений, резко отличающихся от фоновых, на аномальном участке сгущается сеть наблюдений до 0,1 – 0, 2 с. В конечном счете, выявляются точки соответствующие экстремумам аномалии. После маркировки экстремумов немагнитными реперами на линии проходящей через экстремумы, выполняется профильная съемка. По результатам профильной съемки строятся графики аномалий и производится их предварительная интерпретация.

Для локализации намагниченных объектов, находящихся на дне водоемов на глубинах до 20-30 используют специально разработанный донный магнитометр, у которого магниточувствительный элемент помещен в немагнитный герметичный бокс, опускаемый под воду. Работа с таким магнитометром осуществляется с немагнитного маломерного плавсредства методом свободного поиска, хотя возможна и микромагнитная съемка по заранее размеченной сети. Применять донный магнитометр целесообразно для поиска относительно крупных объектов.

Сейсморазведка. Это геофизический метод изучения геологических объектов с помощью упругих колебаний — сейсмических волн. Метод основан на том, что скорость распространения сейсмических волн зависят от свойств геологической среды, в которой они распространяются. Методы сейсморазведки наиболее эффективны при изучении подстилающих археологических памятников грунтов, внутреннего строения земляных оборонительных сооружений и для локализации подземных пустот и погребенных архитектурных объектов. Наилучшие результаты достигаются в комплексе с другими геофизическими методами, в частности с вертикальным зондированием и контрольным бурением.

Эхолокация применяется для поиска затонувших объектов, находящихся на дне или в рыхлых отложениях водоемов.

Индикация металлов. Поверхность тысяч неукрепленных поселений в настоящее время распахивается, в большинстве случаев их культурный слой перемешан до такой степени, что исследователь не найдет на глубине, доступной плугу, ни остатков сооружений, ни прослоек, характеризующих тот или иной период жизни на поселении. Тогда для характеристики памятника остается только собрать разбросанные на поверхности вещи. Поиск таких вещей именуется в археологии сбором подъемного материала. В этом неоценимую помощь может оказать металлоискатель, позволяющий за час-два работы обнаружить скопления шлаков, указывающих на места выплавки металла. После этого все находки отмечаются на плане памятника.

Аэрофотосъемка - фотографирование местности с воздуха специальным аэрофотоаппаратом, установленным на самолёте, вертолёте, дирижабле, искусственном спутнике Земли или ракете (космосъемка). Основной метод работы с аэрофотоснимками – дешифрирование. Дешифрирование заключается в выявлении и распознавании заснятых объектов, установлении их качественных и количественных характеристик. В настоящее время дешифрирование производится цифровыми методами (ГИС-технологии)

Аэроархеология имеет более чем столетнюю историю. Первый археологический объект, который был сфотографирован с воздуха был знаменитый Стоунхендж. Фотографировали его в 1906 г. С воздушного шара. На аэрофотоснимках видно, что вокруг мегалитов был ров и вал, которые впоследствии были разрушены.

Распознать археологический объект на аэрофотоснимках можно, изучая характер растительности (cropmarks) и особенности почвенного покрова (soilmarks). В первом случае смотрят на особенности роста и созревания сельскохозяйственных культур, например, пшеницы или ячменя. Во рвах и углублениях почвы накапливается больше и растения растут выше и созревают раньше.

GPS навигация. GPS (англ. Global Positioning System ) — спутниковая система навигации (или navigation Satellite Timing and Ranging (NAVSTAR)). Позволяет в любом месте Земли (включая приполярные области), почти при любой погоде, а также в космическом пространстве вблизи планеты определить местоположение и скорость объектов. Основной принцип использования системы — определение местоположения путём измерения расстояний до объекта от точек с известными координатами — спутников. Расстояние вычисляется по времени задержки распространения сигнала от посылки его спутником до приёма антенной GPS-приёмника. Для определения трёхмерных координат GPS-приёмнику нужно знать расстояние до трёх спутников и время GPS системы. Для определения координат и высоты приёмника, используются сигналы как минимум с четырёх спутников. Основой GPS системы являются навигационные спутники, движущиеся вокруг Земли по 6 круговым орбитальным траекториям (по 4 спутника в каждой), на высоте примерно 20 180 км. Спутники излучают сигналы в диапазонах: L1=1575,42 мгц и L2=1227,60 мгц, последние модели также на L5=1176,45 мгц.

Навигационная информация может быть принята антенной (обычно в условиях прямой видимости спутников) и обработана при помощи GPS-приёмника. Информация в C/A коде (стандартной точности), передаваемая с помощью L1, распространяется свободно, бесплатно, без ограничений на использование.

24 спутника обеспечивают 100% работоспособность системы в любой точке земного шара, но не всегда могут обеспечить уверенный приём и хороший расчёт позиции. Поэтому, для увеличения точности позиции и резерва на случай сбоев, общее число спутников на орбите поддерживается в большем количестве. Максимальное возможное число одновременно работающих спутников в системе GPS ограничено 32.

Кроме космического сегмента существует еще и наземный сегмент. Наземный сегмент контролируется Министерством Обороны США (у системы NAVSTAR). Он состоит из пяти контрольно-измерительных станций, которые находятся на Гавайях, на Кваджалейне, на острове Вознесения, в Диего-Гарсия и Колорадо-Спрингс, четырех станций связи и центра управления всей системой, расположенного на авиабазе в Шривере, штат Колорадо.

Факторы, вносящие ошибку в определение местоположения:

- «Избирательный доступ" - это преднамеренное уменьшение точности гражданских GPS-навигаторов, осуществляемое Министерством обороны США. Он приводит к уменьшению точности максимум до 100 метров. - отключен в 2000 г.

- Геометрия спутников, т.е. Как они расположены относительно друг друга и GPS-приемника. Геометрия спутников становится особенно важной при использовании GPS-приемника в автомобиле, среди высоких зданий, в горах или в глубоких ущельях.

- Переотражение спутникового сигнала от различных объектов.

Другие факторы: например, задержка прохождения сигнала из-за различных атмосферных феноменов. Или ошибка хода часов приемника.

- Точность гражданских GPS -приемников может быть увеличена до 4 м и более (в ряде случаев - до 1 м) с помощью дифференциальной GPS (DGPS).

*Дифференциальная коррекция* - это метод, который значительно увеличивает точность собираемых GPS-приемником данных. Используя такой метод, можно определить местоположение буквально до сантиметров. В этом случае один приемник расположен в точке с известными координатами (базовая станция), а второй приемник собирает данные в точке с неизвестными координатами (ваш передвижной приемник). Так как координаты базовой станции известны, то она может вычислить ошибки, содержащиеся в спутниковом сигнале. То есть базовая станция может уточнить координаты спутников и передать скорректированные данные вашему подвижному приемнику.

Уточненные данные называются дифференциальными коррекциями и используются для точного определения месторасположения. Дифференциальные коррекции передаются с базовой станции на ваш приемник посредством радиосвязи.

Задача структуризации археологических данных с целью поиска и анализа информации существовала с момента появления археологии как науки. Бумажные каталоги на определенном этапе сменились электронными базами данных (БД).

Системы управления базами данных (СУБД) позволили оперировать большими объемами информации, вести поиск и сортировать данные по большому количеству критериев. Это привело к созданию баз данных разного профиля: появились административные и исследовательские регистры памятников, музейные каталоги, базы данных по раскопкам (находки с атрибутами, взаиморасположение в слоях и т.д.), базы по вещевому материалу, надписям, результатам анализов, библиографическим и библиотечным каталогам и т.д.

Географическая информационная система (ГИС) - современная компьютерная технология для картографирования и анализа объектов реального мира, происходящих и прогнозируемых событий и явлений. Привязка археологических данных к местности стимулировала широкое привлечение ГИС. ГИС — это автоматизированная система обработки пространственно-временных данных, основой интеграции которых служит географическая информация. По структуре ГИС является СУБД, имеющей географическую привязку данных к определенной точке на местности и встроенную систему пространственного анализа. ГИС объединяет традиционные операции при работе с базами данных - запрос и статистический анализ - с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. Таким образом, ГИС можно определить как систему сбора, обработки, графического представления (визуализации) и анализа пространственно-распределенных данных. А также, ГИС можно рассматривать как библиотеку или склад, в котором по полочкам аккуратно разложены легко доступные для просмотра документы.

С помощью ГИС можно создавать археологические информационные системы отдельных географических регионов, планов раскопок археологических памятников, изучать древние карты и т.д.

Данные в геоинформационных системах хранятся в виде набора тематических слоев, которые объединены на основе их географического положения. Геоинформационные системы могут работать как с векторными, так и с растровыми моделями данных.

Неогеография — новое поколение средств и методов работы с геопространственной информацией, отличающееся от предыдущих (карт и ГИС) тремя основными признаками:

- использованием географических, а не картографических, систем координат;

- применением растрового, а не векторного представления географической информации в качестве основного;

Использованием открытых гипертекстовых форматов представления геоданных.

Классическими примерами технологий нового поколения являются геопорталы Google Earth, Yahoo Maps, Virtual Earth (Microsoft).

В этой лекции мы не будем останавливаться на общих правилах ведения и организации полевых работ и отчетности по ним. Эти сведения можно почерпнуть из пособий по курсу "Полевая археология СССР". Кроме того,  обязательные нормы археологической деятельности в нашей стране зафиксированы в "Инструкции к Открытым листам на право производства разведок и раскопок,   выдаваемым Институтом археологии СССР"   (М.:  Наука, 1984). Постараемся осветить лишь специфические моменты исследования палеолитических памятников. Опыт целенаправленных разведок на палеолит,   в сущности говоря,  невелик.   Абсолютное большинство памятников древнего каменного века обнаружено либо случайно, либо попутно, при поиске следов более поздних эпох.   Ввиду огромного разнообразия палеолитических памятников дать универсальные рекомендации по проведению разведок не представляется возможным.   Все же попытаемся отметить некоторые основные этапы и принципы организации такого рода работ. Поискам памятников палеолита в выбранном для обследования регионе должен предшествовать большой подготовительный труд.   Поскольку расположение стоянок на местности неразрывно связано с геологической историей, необходима тщательная проработка всей имеющейся литературы по географии,   почвоведению,   четвертичной геологии,   геоморфологии и неотектонике района.   Очень полезными иногда оказываются старые географические описания,   позволяющие представить облик местности.  Важно найти На таких объектах встречаются не только артефакты,   манупорты,  кухонные свидетельства,   но и жилища,   очаги,   ветрозащитные стенки,  каменные вымостим, погребения или антропологические материалы. Рис. 9. Схемы организации маршрута разведки по речной долине  (А)  и последовательности осмотра склона (£), виды земляных работ,применяемых при разведке памятника. / — подчистка обнажения, 2 —  зачистка, 3 — шурф,  4 — траншея. контакт с геологическими и геодезическими управлениями,   экспедициями.   При поиске пещерных памятников необходимы выявление районов развития карста, сбор рассеянных по литературе данных по спелеологии, информации о случаях использования пещер в историческое время и т.д. К числу поисковых критериев относятся также указания на места находок четвертичной фауны   (крупные ископаемые кости краеведы обычно считают принадлежащими "мамонту",   хотя это далеко не всегда так).   Особое внимание при составлении маршрута следует уделить отмеченным геологами участкам распространения кремнистых пород, пригодных в качестве материала для изготовления орудий. Иногда здесь помогает опрос местных старожилов,  знающих,   из каких пунктов добывался кремень для кресал. Основным итогом изучения геологических материалов по району исследований являются выработка и определение на карте мест,   наиболее перспективных для поисков.  Таковыми чаще всего являются речные террасы (как высокого, так и низкого ярусов), покровные шлейфы, реже — районы залегания эоловых и пролювиальных отложений.  Естественно, следует проработать археологические источники (литературные, архивные, музейные). Маршруты пеших разведок на местности намечаются, исходя из современной гидрографической сети — вдоль основной реки, ее притоков и далее с последовательным осмотром склонов террас,   ложбин,   логов,   оврагов и ручьев (рис. 9, А). Нужно, однако, учесть, что в палеолитической древности рисунок гидрографической сети мог иметь существенно иной характер. Если речь идет о финальном палеолите,   то для большинства речных систем Сибири в первую очередь следует изучить низкие надпойменные террасы с превышением от 8 — 10 до 20 — 30 м над уровнем реки. Вместе с тем памятники более ранних эпох могут быть приурочены к высоким террасовым уровням. При осмотре основное внимание нужно уделить мысам — выступающим частям террас, обычно связанным с поворотом русла или местом впадения в основную реку притоков.   Обязательно осматривают разнообразные естественные и искусственные обнажения,   вскрывающие толщи четвертичных пород — выемки дорог, карьеры, котлованы, траншеи,  канавы и т.д. Успех во многом зависит от тщательности и методичности разведки.   При осмотре перспективного участка,   например склона,   необходимо пройти всю поверхность параллельными маршрутами через 1—2м (рис. 9, Б). Иногда палеолитические памятники обнаруживаются в совершенно неожиданных геоморфологических ситуациях. Например, на среднем Енисее недавно открыта серия стоянок, приуроченных к отложениям, залегающим на высоких,   возвышающихся над дном долины останцах коренных пород ("быках"). В других случаях из­за неотектонического опускания отдельных блоков палеолитические стоянки могут оказаться на необычно низких,  соответствующих современной пойме уровнях. Хотя при полевых работах используется транспорт (машина, лодка), все же сами разведки проводятся только одним, древним как мир, способом — "на своих двоих". История нашей науки знает много случаев, когда археолог,  любящий ездить,   а не ходить,   "проскакивал"   мимо великолепных памятников, о чем потом горько сожалел. Открытие палеолитической стоянки обычно начинается с обнаружения подъемного материала   —  расщепленного камня,   костей со следами искусственного раскалывания,   залегающих на поверхности.   При обнаружении таких находок следующий шаг  — поиски культурного слоя.  Слой может быть заметен в естественном или искусственном обнажении в виде торчащих из породы кремней и костей или как прослойка, окрашенная углями и охрой. Если культурные остатки встречены в обнажении, следует непременно осмотреть участок под обрывом,   куда могли выпасть археологические материалы. Для обнажения культурного слоя всегда необходимо произвести какойто объем земляных работ. И здесь важно ограничиться минимумом усилий,  ибо нет ничего хуже для памятника, чем беспорядочно натыканные шурфы и траншеи, которые становятся (даже засыпанные землей) местами разрушения стоянки.   Важно,   чтобы все пункты производства работ имели точную привязку к плану, а шурфы и зачистки были сориентированы по сторонам света и заложены таким образом, чтобы со временем их можно было вписать в единую квадратную сетку памятника. Если слой виден в обнажении, лучше ограничиться подчисткой разреза,   а если поверхность памятника задернована,   но есть вероятность обнаружения слоя на глубине,   ставят шурфы (четырехугольные ямы размерами 1 х 1; 1 х 1,5; 1 х2 или 2 х 2 м в зависимости от предполагаемой мощности отложений)   или делают ступенчатую зачистку края обрыва (рис. 9,  В).  Когда шурф или зачистка обнажает насыщенный участок культурного слоя, очаг и т.п., лучше всего, не вскрывая более слой, зарисовать верхние находки и засыпать шурф, имея в виду в будущем произвести раскопки на широкой площади. В противном случае места закладки шурфов будут уродливыми пятнами на общем плане слоя. После описания, зарисовки и фотографирования полученного разреза (у шурфов обычно фиксируются две перпендикулярно расположенные стенки,   у зачисток   —   фронтальная стенка)   из него отбирается серия образцов для разного рода анализов. Обязательная процедура при открытии нового памятника   —  составление плана:   вначале глазомерного наброска,   а затем и инструментальной съемки.   Правила создания планов и использования геодезических приборов нетрудно почерпнуть из любого руководства по геодезии и картографии.   Особое значение имеет точный показ рельефа местности с помощью горизонталей.   Съемка дополняется фотографированием общих планов стоянки и геоморфологическим описанием ситуации. Название памятника дается чаще всего по ближайшему населенному пункту или (при отсутствии поблизости такового) по наименованию данного участка местности,   урочища,   оврага,   холма и т.д.   Относительно правильности названия стоит осведомиться у местных жителей.   В том случае,   когда населенный пункт носит стандартное новое имя,  предпочтительнее использовать традиционное, во избежание дублирования и путаницы с многочисленными   "октябрьскими",   "первомайскими"   и "красноармейскими"   стоянками,   расположенными в самых различных областях нашей страны. Если цель разведки чисто научная (обследование нового, не изученного ранее района, поиск памятников более древних эпох) и не связана с работами по паспортизации или с новостройками,   то не следует увлекаться количественным накоплением списка памятников.  Возможности человека ограниченны, и археолог (за редким исключением) может профессионально изучить за свою жизнь на должном уровне не больше двух­трех хороших стоянок.   Лучше   "зацепиться"   за действительно стоящий памятник,   чем увеличивать массу материала, который вряд ли когда­нибудь будет опубликован в полном объеме. Следует помнить, что палеолит "по одиночке не ходит" и в абсолютном большинстве случаев стоянки группируются в "гнезда", обычно приуроченные к определенным отрезкам речных долин.

**Лекция4**. ***Периодизация и хронология археологических памятников***

Одно из существующих в археологической литературе определений понятия «периодизация» формулируется как выявление отрезков шкалы времени, «которые по тем или иным признакам обладают единством внутри себя и отличаются от других аналогичных отрезков» (Вишняцкий, Колпаков 1991: 5). В таком случае, периодизация оказывается классификацией хронологии, которую упомянутые исследователи определяют как «размещение объектов (артефактов и их комплексов) на шкале времени, относительной или абсолютной». Абсолютная хронология определяет позицию вещественных древностей на календарной шкале времени, относительная хронология — позицию вещественных древностей во времени относительно друг друга.Как полагает Е.М. Колпаков, хронология является классификацией объектов по значениям лишь одного признака (времени), а периодизация классифицирует эти же объекты «по разным признакам, но обязательно вместе с признаком времени». Наиболее общей археологической периодизацией является «система трех веков», построенная на основе различий материалов, использовавшихся для изготовления орудий труда. Сегодня лишь эта периодизация признается всемирной. Этапы, выделяемые внутри эпох камня, бронзы и железа, обладают значительными региональными различиями. В конечном счете всякая периодизация строится на основе хронологии — абсолютной или относительной.

Многочисленные методы археологического датирования были разработаны в рамках различных естественных наук. Детальную их характеристику можно найти в монографии Г.А. Вагнера (2006) «Научные метода датирования в геологии, археологии и истории». Рассмотрим основания некоторых этих методик.

Радиоуглеродным (радиокарбонным) методом датируются материалы биологического происхождения (древесина, кожа, кость и т. п.). Датируемым событием является смерть организма (дерева, животного, человека и т. д.). Этот метод основан на следующем цикле физических явлений. В результате воздействия космических лучей в верхних слоях атмосферы образуется радиоактивный изотоп углерода 14С. Включаясь с обменный цикл углерода в биосфере, он усваивается биологическими организмами, в которых происходит процесс распада изотопа. Однако, во время жизни организма количество изотопа в нем постоянно восполняется. А после смерти организма усвоение 14С извне прекращается, но уже накопившийся изотоп продолжает распадаться с постоянной скоростью. (Период полураспада 14С = 5730+/—40 лет.) Таким образом, можно определить время смерти организма, к которому относится ископаемый образец. Существующая аппаратура позволяет датировать находки, возраст которых достигает около 40000 лет. Радиоактивность более древних образцов слишком мала для определения.

Метод урановых серий основан на радиоактивном неравновесии в рядах распада двух изотопов природного урана 238U и 235U. Радиоактивное равновесие нарушается в ходе химических, физических и биологических процессов. При таких нарушениях системы происходит более или менее полное фракционирование материнских и дочерних изотопов. По окончании нарушения радиоактивное равновесие вновь постепенно восстанавливается. Скорость восстановления зависит от периода полураспада нуклидов. (Например, необходимо как минимум пять периодов полураспада дочернего элемента, прежде чем дочерний изотоп придет в равновесие с материнским.) Такая зависимость процесса от времени дает возможность датировать момент нарушения равновесия, обусловленный выветриванием, образованием минералов, осадкообразованием и т. п. Методом урановых серий от нескольких лет до около 1 миллиона лет можно датировать раковины молюсков, ископаемые кости и зубы, а также — торфяниковые образования и некоторые горные породы (карбонатные отложения). Но датируемой является лишь та система, которая еще не «успела» полностью восстановить состояние равновесия.

В основе метода треков деления лежит спонтанное деление урана. При таком делении ядро изотопов 238U и 235U расщепляется на два неравных осколка, которые оставляют вдоль своего пути зоны радиационных повреждений. Обе зоны формируют так называемый прямой трек деления (трек — след, который оставляет в веществе заряженная частица). Количество треков деления отражает возраст образца. Для его определения необходимо знать концентрацию урана — от этого показателя зависит число треков. Для анализа урана с помощью тепловых нейтронов индуцируется деление 235U, треки которого физически идентичны трекам спонтанного деления 238U. Данный метод, несмотря на большой период полураспада для спонтанного деления 238U (8,2 х 1015 лет), может быть применен для измерения относительно небольших промежутков времени в прошлом (106 лет). Возможность датирования этим методом в диапазоне молодых возрастов (от 1000 лет) требует весьма высокой концентрации урана в веществе. Методом треков деления можно датировать как процессы формирования исследуемых материалов (силикатное стекло естественного происхождения — обсидиан, камень и т. д.), так и случаи их вторичного нагревания (например, обжиг керамических изделий — если они содержат минералы с высоким содержанием урана). Дело в том, что при повышенных температурах значительно ускоряется процесс отжига треков (то есть — их полного или частичного исчезновения). Поэтому для датирования формирования материала образца необходимо, чтобы в нем сохранились все треки деления. А для возможности датирования события вторичного нагрева необходим полный отжиг всех предыдущих треков.

Термолюминесцентный метод используется как правило для датирования керамических изделий и кирпичей (а также — обожженных кремней и некоторых других материалов). Он основан на явлении накопления в кристаллической решетке вещества радиационных нарушений — микродефектов, образующихся в результате длительного воздействия различных природных факторов. Эти дефекты оказываются «ловушками» для положительных и отрицательных зарядов, возникающих под действием ионизирующего излучения в атомах структурной решетки. Под действием тепла или света нетепловая часть энергии, содержащаяся в твердом теле, излучается в виде люминесценции. Соответственно, чем старше образец и чем больше повреждена кристаллическая решетка вещества, тем сильнее будет люминесценция при термическом или оптическом воздействии. (В зависимости от типа воздействия на твердое тело различают термически стимулированную люминесценцию (собственно термолюминесценцию — ТЛ) и оптически стимулированную люминесценцию.)

Возрастной диапазон термолюминесцентного датирования — от нескольких сотен до одного миллина лет назад. Для таких объектов как пещерные натечные образования, вулканические материалы и т. д. TЛ-датирование определяет время их формирования. При анализе нагретых и обработанных огнем объектов (керамики, кирпичей и т. д.) датируется время их последнего нагревания, так как термическое воздействие на вещество «реставрирует» его  
кристаллическую решетку.

Метод электронного парамагнитного (спинового) резонанса (соответственно — ЭПР или ЭСР) связан с процессом накопления в минералах радиационно-индуцированных парамагнитных центров. Термин «электронный спин» обозначает специфическую характеристику электрона — момент количества движения, который является результатом собственного вращения электрона. Спин электрона приводит к тому, что последний становится элементарным магнитом. Обычно магнитные моменты пар электронов компенсируют друг друга. Однако, в парамагнитных центрах (возникающих при захвате радиационно-индуцированных свободных зарядов дефектами кристалла) могут находиться неспаренные электроны. ЭСР как таковой возникает при приложении микроволнового излучения (с частотой равной частоте прецессионного движения оси вращения электрона) перпендикулярно направлению магнитного поля. ЭСР-датирование требует существования в материале достаточно стабильных во времени центров ЭСР на протяжении всего датируемого периода (большинство ЭСР-центров в отложениях, расположенных недалеко от поверхности земли, обладают средними периодами жизни 106 лет и более). Возрастной диапазон ЭСР-датирования охватывает интервал от нескольких сотен до одного миллиона лет назад. ЭСР-значения возраста образца определяют либо время формирования пещерных известковых отложений и карбонатных горных пород, либо время вторичной переустановки уже существующей системы в результате нагрева материала или светового воздействия на него. ЭСР-измерения могут определить возраст ископаемых костей и зубов, раковин моллюсков и изделий из кремня.

Калий-аргоновым методом в пределах четвертичного периода датируются события полной дегазации вулканических пород и минералов — их кристаллизация, а также — разогрев ранее образованных минералов в контакте с вулканическими породами. В основе этого метода лежит явление радиоактивного распада изотопа калия 40К с его превращением в изотоп аргона 40Аг — количество накопленного в образце радиогенного аргона по отношению к содержанию калия является мерой возраста этого образца. К-Аг-система после датируемого события должна оставаться закрытой. Частичная потеря аргона приводит к занижению К-Аг- возраста. Утечка аргона из минералов может быть непрерывной (выветривание) или эпизодической (термическое воздействие). Однако, если потеря аргона произошла, то это можно установить и откорректировать, таким образом, значение К-Аг-возраста.

Археомагнитное (палеомагнитное) датирование в первую очередь позволяет определить возраст обожженной глины. Этот метод основывается на свойстве минералов и горных пород (в том числе — глины) сохранять в виде остаточной намагниченности значение (величину и направление) магнитного поля Земли в момент их образования или последующего сильного нагрева — различают естественную остаточную намагниченность и термоостаточную намагниченность. Материал, помещенный в магнитное поле, взаимодействует с ним, в результате чего индукция магнитного поля либо увеличивается, либо уменьшается. Магнитные свойства минералов и горных пород проявляются в явлении магнетизма, обусловленном в конечном счете движением электронов. Результирующие магнитные моменты атомов в основном взаимно скомпенсированы. А вот неполная их компенсация проявляется в качестве намагниченности. По результатам изучения последовательности изменений магнитного поля составляется их эталонный график для определенного региона. Затем отдельные участки этого графика привязываются к календарным датам. И в дальнейшем, определив на данном графике участок, соответствующий значениям анализируемого образца, можно рассчитать его возраст. Важным условием корректного датирования материала является положение данного объекта (печи, очага и т. п.) in situ (в неподвижности) с момента последнего нагрева — ведь в противном случае направление намагниченности образца не будет соотноситься с вариацией магнитного поля, существовавшей на момент нагрева вещества. Археомагнитные датировки обожженной глины охватывают временной диапазон до 7000 лет назад.

Аминокислоты протеинов представлены двумя ассоциациями молекул с различными конфигурациями — L- и D-типа. Молекулы аминокислот протеинов всех живых организмов относятся почти исключительно к конфигурации L-типа. Такое состояние является термодинамически неустойчивым, поэтому со временем оно уравновешивается — формируется равное присутствие молекул обоих типов. Данная химическая реакция называется рацемизацией. Определенная скорость протекания реакции дает возможность попытаться установить возраст образца. Методом аминокислотной рацемизации в диапазоне от десяти до одного миллиона лет могут быть датированы ископаемые кости, зубы, раковины молюсков, скорлупа яиц и даже древесина. Датируемым событием во подобных случаях является смерть организма. Успешное применение данного метода требует знания не только скорости соответствующей химической реакции, но и температурной истории образца, далеко не всегда известной в достаточной степени. Однако, образцы с предположительно одинаковой температурной историей (отобранные из одного и того же места) могут быть датированы относительно друг друга.

Методом относительного датирования является также так называемый тест на фтор-уран-азот. Он используется в отношении ископаемых костей, оленьих рогов, слоновой кости, зубов и включает в себя три разные методики, основанные на процессах обогащения фтором и ураном (а также — обеднения азотом) скелетов животных-млекопитаюших и человека при их попадании в землю. Скорость и интенсивность упомянутых процессов зависят от самых разных факторов, поэтому в лучшем случае тест на фтор-уран-азот определяет относительный возраст образцов, находившихся в одинаковых условиях и представленных одинаковым материалом. Охватываемый данным методом возрастной интервал — от нескольких сотен до нескольких миллионов лет.

Дендрохронологический метод позволяет определять дату гибели дерева (то есть — рубки ствола). Эта информация оказывается чрезвычайно актуальной в отношении обнаруживаемых в ходе раскопок бревен. Дело в том, что ствол растущего дерева формируется за счет ежегодного нарастания очередного годичного кольца древесины. Эти кольца отчетливо видны на поперечном срезе ствола. Толщина и плотность каждого такого кольца различны и зависят от различий погодных условий, прежде всего — от количества осадков и температуры. Последовательность различных значений толщины годичных колец определенного ствола отображается в виде соответствующего графика (кривой). Используя современные и ископаемые стволы деревьев различного возраста, с помощью перекрывающихся (синхронных) участков годичных колец можно выстраивать дендрохронологические шкалы, охватывающие значительные отрезки времени. Самым длинным «дендрохронологически м календарем» считается германская хронология, охватывающая временной интервал в более чем 10000 лет от настоящего времени. При построении дендрохронологической шкалы графики отдельных стволов объединяются в региональные усредненные кривые. Выявленный раскопками ствол дерева (последовательность годичных колец неизвестного времени) может быть сопоставлен с подобной региональной кривой и, таким образом, дендрохронологически датирован. Адаптация кривой образца к кривой региона не является «механической» процедурой и требует применения методов статистического анализа. Дата гибели дерева может быть определена с точностью до одного года, если сохранилась кора с последним годичным кольцом.

Несмотря на наличие столь внушительного «арсенала» естественнонаучных методов датирования, разработка археологической хронологии представляет собой чрезвычайно сложный комплекс исследовательских процедур. Археологический образ времени обладает существенной спецификой. Показательным примером таких особенностей может служить датировка погребения, которая как правило охватывает более или менее значительный временной интервал — от нескольких десятилетий до нескольких столетий, а иногда и тысячелетий. Между тем очевидно, что реальное время формирования подобного комплекса укладывается в пределы одного дня (в исключительных случаях — в рамки нескольких дней). Археологическая дата как бы «смазывает» историко-культурную реальность, делает ее более «расплывчатой» во времени (Щукин 1978: 28). Возможно, если бы речь шла лишь о единичных подобных случаях, то отмеченное различие можно было бы здесь и не упоминать. Но археологи оперируют в своих исследованиях десятками и сотнями погребальных комплексов, а значит — десятками и сотнями их археологических датировок. Археологическое выражение динамики культурных процессов так или иначе «затормаживает» их ритмы относительно исторической реальности прошлого.

Еле одним кругом вопросов, связанных со спецификой археологического датирования, является соотношение дат изготовления, времени бытования и археологизации того или иного артефакта. Категорией древностей, для которой указанная проблема особенно актуальна, являются предметы вооружения. Так, на рельефах храма Афины Никофоры в Пергаме, построенном около 180 г. до и. э., изображены предметы кельтского вооружения, датируемые приблизительно серединой — второй половиной III в. до н. э. По предположению В.Е. Еременко, для изображений на рельефах в качестве образцов были использованы трофеи времен военных побед над кельтами пергамского царя Аттала I Сотера в 241-228 гг. до н. э. «Изображения именно этих, а не каких-либо других трофеев в 180-х годах до н. э., через 40 лет после блистательных побед Аттала, — отметил В.Е. Еременко (1997: 20-21), — могло иметь причиной повышение интереса к победам прошлого в условиях упадка могущества Пергама». И далее: «…Кельтские трофеи на пергамских фризах около 180-х годов до н. э. — скорее не современная реальность, а воспоминание о славном боевом прошлом, своего рода пропагандистский акт пергамских правителей».

[adsense]

Особенности археологического датирования так или иначе определяются различиями процессов формирования археологических комплексов. Ю.М. Лесман (2002: 3-4) различает: а) «комплексы однократного формирования» («все их составляющие… имели место синхронно, по крайней мере в течение одного сколь угодно малого промежутка времени» — например, погребение), дата которых — «условно точечная»; б) «комплексы непрерывного формирования» («сформировавшиеся постепенно в результате непрерывного процесса, обладавшего некоторой длительностью, в результате чего часть их составляющих могли не сосуществовать друг с другом» — например, культурный слой поселения), датировка которых представляет собой временной интервал; в) «комплексы многократного формирования» («образованные серией комплексов однократного формирования, хронологические разрывы между которыми признаются незначительными в рамках разрабатываемой хронологический системы» — например, так называемые «домики мертвых», некоторые дольмены и т. п.), также датируемые временным интервалом.

Очевидно, что для хронологических разработок наибольшую источниковедческую ценность представляют комплексы однократного формирования — ведь датировка хотя бы одного артефакта, происходящего из подобного комплекса, смело может быть экстраполирована на прочие образующие его предметы. Соответственно, комплексы непрерывного формирования теоретически в наименьшей степени соответствуют задачам археологического датирования, что впрочем не исключает широких возможностей их использования в построении хронологических систем (см. следующий раздел этой главы). Принципиальное же значение для выявления комплексов артефактов и определения характера их образования имеет стратиграфия археологических памятников.

Стратиграфический метод датирования заимствован из геологии и основывается на определении относительной хронологии артефактов в зависимости от их залегания в различных слоях — принято считать, что слой А, располагающийся над слоем В, сформировался в более позднее время, чем слой В. (Это утверждение является корректным лишь в случае, если исключена возможность позднейших перекопов или каких-либо иных вертикальных перемещений более раннего слоя относительно более позднего.) Вот почему для определения временных интервалов археологических датировок обычно используются термины «верхняя» (а не поздняя) и «нижняя» (а не ранняя) «хронологическая граница». К стратиграфическому методу имеют непосредственное отношение принципы «terminus ante quem» (лат. «время, до которого») и «temiinus post quem» (лат. «время, после которого»), суть которых заключается в ограничении интервала археологической даты лишь «с одной стороны». Например, датирование радиоуглеродным методом обнаруженного на глинобитном полу жилища изделия из органического материала дает terminus ante quem в отношении данного пола, то есть — определяет его верхнюю хронологическую границу (пол не мог быть сделан позднее указанного артефакта). А если бы это изделие было найдено под глинобитным полом, то его дата определяла бы terminus post quem пола — его нижнюю хронологическую границу (пол не мог быть сделан ранее данного артефакта).

Сериационный метод датирования, в основе которого лежат эволюционные типологические ряды О. Монтелиуса, определяется Ю.М. Лесманом как «метод линейного упорядочения артефактов или групп артефактов с целью получения хронологических последовательностей». Данный метод базируется на корреляции (совстречаемости) в комплексах артефактов, относящихся к разным типам. Наиболее распространенной разновидностью подобной методики считается линзо-хронологический подход, заключающийся в таком упорядочении двумерной матрицы «комплексы-типы», «которое обеспечивает максимальную насыщенность диагональной части матрицы. Близкие по типологическому составу группы комплексов… образуют периоды. Последовательность комплексов (или их групп) в такой матрице признается хронологической… Внешние по отношению к корреляции данные (стратиграфия, даты опирающиеся на письменные источники или естественнонаучные методы) привлекаются лишь для ориентации полученной картины во времени». Очевидно, что подобная сериация представляет собой лишь некую условную схему изменений культурной реальности, относительный хронологический характер которых оказывается лишь рабочей гипотезой, нуждающейся в дополнительной аргументации абсолютными датировками.

С сериационным методом датирования тесно связано понятие «датирующий тип». По Ю.М. Лесману (1991: 307-313; 2004:144-145), выделение датирующих типов строится на выявлении хронологически значимых признаков, на основе которых определяются хронологически значимые типы.

Хронологически значимыми признаками Ю.М. Лесман называет «признаки, значения… которых самостоятельно или в сочетании с другими признаками достаточно компактно локализуются во времени… Суть процедуры выделения хронологически значимых признаков составляет выявление значений (для качественных признаков) или интервалов значений (для количественных признаков), которые в сочетании с другими признаками, достаточно компактно локализуются в стратиграфии и, соответственно, во времени».

Хронологически значимый тип, в свою очередь, представляет собой «сводный набор сходных значений признаков объектов из опорной серии, которые достаточно компактно локализуются во времени». При этом «хронологически значимый тип определяется отдельным признаком (в этом случае он идентичен хронологически значимому признаку) или группой хронологически значимых признаков, не сводимой к их простому набору Несводимость заключается в том, что дата такого типа уже, чем взаимоналожение дат признаков». В этом случае имеется в виду ситуация, когда группа артефактов, обладающих признаком А, датируется, например, интервалом 1000-1300 гг., а другая группа артефактов, обладающих признаком В, датируется 1100-1400 гг. Следует предположить, что артефакты, сочетающие в себе признаки А и В, могут быть датированы 1100-1300 гг., однако, для того, чтобы данная совокупность предметов могла рассматриваться как хронологически значимый тип, ее датировка должна быть «уже» подобного временного интервала, полученного простым взаимоналожением дат отдельных признаков.

Наконец, сам термин датирующий тип Ю.М. Лесман определяет как «хронологически значимый тип, для которого с достаточной степенью надежности определено время его бытования в культуре или в некотором сегменте культуры…» Однако, признание хронологически значимых типов датирующими требует дополнительного обоснования. (Например, необходимо аргументировать, что «интервалы их представленности в слое соответствуют интервалам их бытования или, по крайней мере, не уже».)

Использование археологами тех или иных методик датирования вещественных древностей предполагает широкое привлечение к подобным разработкам различного рода дополнительной, так сказать, «внешней» информации. Особый круг таких данных составляют результаты датирования методами естественных наук, уже рассматривавшимися выше. Кроме этого, подобными сведениями могут быть сообщения письменных источников. Существенные хронологические указания обычно представляют собой нумизматические находки. Казалось бы, что сходную информационную значимость можно ожидать и от сфрагистических материалов. Однако, функциональная специфика оттисков печатей зачастую исключает их из числа полноценных хронологических индикаторов — например, на Нугном раскопе Новгорода в 4-5 строительных ярусах (1404-1425 гг.) была обнаружена крутая свинцовая печать архиепископа Далмата, занимавшего новгородскую кафедру в 1251-1273 гг. Очевидно, что подобный 150-летний разрыв в датировках культурного слоя и печати свидетельствует «о длительном периоде хранения документа, к которому она была привешена» (Гайдуков 1992: 83, 133). Хронологические данные могут быть заложены и в тех или иных изображениях, присутствующих на датируемом объекте. Например, на поверхности каменного идола, найденного в 1848 г. в р. Збруч (приток Днестра), было прослежено изображение сабли так называемого «аварского типа», датируемого IX-XI вв. (Клейн 20046: 204). Данное наблюдение оказывается чрезвычайно важным с учетом случайного характера этой находки и отсутствием каких-либо непосредственных данных о времени ее изготовления (Петров 2000: 97).

Особой процедурой хронологического исследования является синхронизация — установление хронологических соответствий между различными типами, слоями, памятниками и группами памятников. Однако, каждая конкретная хронологическая разработка строится на комбинировании тех методов датирования, которые можно применить именно в данном случае. Рассмотрим примеры подобных исследований.

Разработка эффективных хронологических систем на основе данных доисторической археологии осложнена весьма широкими датировками памятников при обычном отсутствии комплексов однократного формирования. Для установления возраста палеолитических древностей принципиальное значение имеет геологическая стратиграфия — памятники датируются в соответствии с их расположением в определенных отложениях, формирование которых увязывается с основными палеогеографическими событиями. Этими событиями являются оледенения и межледниковья плейстоцена — первого раздела четвертичного периода, характеризующегося общим похолоданием климата и периодическим возникновением в средних широтах материков Северного полушария материковых оледенений (обширных ледниковых покровов).

«Классической» версией данной последовательности оледенений является альпийская геологическая шкала, включающая в себя оледенения Дунай, Гюнц, Миндель, Рисе и Вюрм, названные так по рекам в альпийских предгорьях. Межледниковья обозначаются соответствующими двойными названиями: Дунай-Гюнц, Гюнц-Миндель и т. д.

Приведем в качестве примера относительную хронологию раннепалеолитических древностей Прикубанья, разработанную А.А. Формозовым (1962: 17-27). Многим местонахождениям этого региона удалось дать детальную геологическую и палеонтологическую характеристику Так, сделанные в обнажениях русла р. Фортеньянка находки ашельских каменных изделий датированы финалом миндельского оледенения и началом миндельско-рисского межледниковья на основании их происхождения из слоя галечника, который относится к пятой береговой террасе — формирование самой этой террасы аллювиальными (наносными) отложениями русловых водных потоков по геологическим данным произошло в миндельское время. А например, местонахождение в карьере Цимбал было датировано исключительно по палеонтологическим данным. Здесь в слое желтых крупно- и среднезернистых песков были встречены остатки фауны времени миндельского оледенения — кости южного и древнего слонов, этрусского носорога, трогонтериевого бобра и др. (некоторые кости были искусственно расколоты в древности).

Как правило, относительная хронология палеолитических древностей по существу оказывается периодизацией. Связано данное обстоятельство с уже отмеченными трудностями подобных разработок. Отсутствие надежных датировок приводит к тому, что «археолог выражает с помощью любых доступных признаков… признак времени, то есть с помощью периодизации он устанавливает хронологию… В идеале, конечно, установление хронологии должно предшествовать построению периодизации, но это не всегда возможно» (Вишняцкий, Колпаков 1991:5).

Обращаясь к хронологическим изысканиям в области исторической археологии рассмотрим разработанную Ю.М. Лесманом (1990: 29-33) систему датирующих типов новгородских изделий X-XIV вв. Культурный слой этого древнерусского города представлен строительными «горизонтами» («ярусами») остатков деревянной застройки, нижняя и верхняя временные границы каждого из которых определены с помощью дендрохронологического метода. Соответственно, данные датировки могут быть экстраполированы на артефакты, выявленные в том или ином строительном ярусе. Таким образом, разработка типологии новгородских ювелирных изделий так или иначе приводит к проблеме выделения датирующих типов вещей, встречающихся в определенном «интервале» строительных ярусов. По Ю.М. Лесману, «в качестве количественного рубежа массовости типа в культурном слое Новгорода, позволяющего считать его датирующим, приняты на основе эмпирической проверки 10 экз.». Всего же было выделено 203 достаточно массовых датированных типа ювелирных изделий». Например, «браслеты трехпроволочные петлеконечные» (тип 1.24, найдено 41 экз.) встречаются с 23 по 7 строительный ярус Неревского раскопа.

Соответственно, датировка бытования этого типа браслетов определяется нижней хронологической границей 23 яруса (1055 г.) и верхней хронологической границей 7 яруса (1396 г.)-1055-1396 гг.

Хронологическая система Ю.М. Лесмана успешно используется для датирования средневековых погребальных комплексов Новгородской земли и их синхронизации с культурным слоем Новгорода. Хронологический интервал совершения погребения в таких случаях определяется «узкой» датировкой — периодом лишь одновременного существования всех датированных предметов данного комплекса (ведь речь идет о комплексе однократного формирования). Пример «узкой» датировки приводимый самим Ю.М. Лесманом (1981: 99) — женское погребение, обнаруженное в одном из древнерусских курганов восточного побережья Чудского озера. Среди многочисленного инвентаря этого захоронения были выявлены следующие находки, датируемые по материалам Новгорода: трехбусинные височные кольца (парные металлические женские украшения, вплетавшиеся в волосы) — 989-1299 гг; перстнеобразные височные кольца — 1058- 1299 гг.; пластинчатый широкосрединный незамкнутый перстень — до 1313 г; браслет витой трехпроволочный обрубленноконечный — 1096-1313 гг.; бочонкообразные бусы с золотой металлической прокладкой и каймой — 989-1161 гг.; гладкие глазчатые бусы — до 1238 г.; нож «раннего типа» — до 1197 г.; наконец, восемь монет-подвесок, отчеканенных в течение X — начала XI вв. На основании перечисленных находок данное погребение может быть датировано 1096-1161 гг., так как до 1096 г. в состав этого комплекса еще не мог попасть витой трехпроволочный обрубленоконечный браслет, а после 1161 г. здесь уже не могли оказаться бочонкообразные бусы с золотой металлической прокладкой и каймой.

В археологии существует потребность определения позиции типов вещественных древностей не только во времени, но и в пространстве. Можно ли выявить некие закономерности сочетаний различных типов артефактов в комплексах различных ареалов? Здесь мы сталкиваемся с термином «археологическая культура» — одним из наиболее фундаментальных и в то же время противоречивых понятий археологии.

**Лекция5.** ***Метод почвоведения при изучении памятников***

Современный уровень развития науки, ее дальнейший прогресс диктует необходимость максимальной интеграции исследований, выбора наиболее репрезентативных объектов, содержащих информацию для различных отраслей знания. Подтверждением сказанному могут служить многочисленные примеры совместных работ специалистов в области археологии и естественных наук, которые привели к возникновению и активному развитию новых междисциплинарных научных направлений, в частности, геоархеологии, петроархеологии, зооархеологии, археофитоиндикации .

Одним из перспективных путей повышения эффективности и информативности исследований в области познания истории развития почв, природной среды и общества является их ориентированность на комплексное изучение погребальных и поселенческих археологических памятников, которые следует рассматривать и как памятники природы, сохранившие до наших дней под курганными насыпями и культурными слоями древние палеопочвы. Получаемая при этом возможность прямого сравнительного анализа состояния почв и почвенного покрова в различные исторические эпохи позволяет весьма детально и полно рассмотреть особенности пространственно-временной динамики природной среды и ее отдельных компонентов. С другой стороны, комплексное изучение археологических объектов заметно дополняет и уточняет существующие представления о духовной и хозяйственной жизни древних народов, о роли природной среды в формировании, функционировании и исчезновении этносов прошлого.

Использование методов и данных почвоведения в изучении археологических памятников имеет в России уже 150-летнюю историю. Но лишь в 70-е...80-е годы прошлого века интегративные исследования под названием "почвенно-археологические" начали носить систематический характер Накопленный к настоящему времени нами и другими авторами полевой и экспериментальный материал, круг и полнота решаемых вопросов, уровень теоретического обобщения данных дал основания говорить о формировании на стыке естественных и гуманитарных дисциплин нового научного направления. Было предложено назвать его археологическим почвоведением. Именно такое определение обусловлено тем, что к числу изучаемых объектов прежде всего относятся памятники древней и средневековой истории общества, возникновение которых в той или иной степени связано с почвенно-грунтовым материалом. В частности, таковыми являются погребальные комплексы, другие ритуальные, а также фортификационные, мелиоративные сооружения, культурные слои на местах обитания древнего человека. Подобного рода грунтовые археологические и исторические памятники представляют собой своего рода систему, включающую палеопочвы, перекрытые насыпной толщей антропогенного происхождения, а также довольно часто предметы ритуально-погребальной обрядности и хозяйственной деятельности населения прошлых эпох.

Многочисленными исследованиями убедительно показано, что репрезентативность объектов, методические разработки и теоретическая база археологического почвоведения дают возможность решать по крайней мере следующие задачи: (1) эволюция почв и почвенного покрова; (2) региональные и фациальные закономерности процесса почвообразования в связи с пространственно-временной изменчивостью факторов внешней среды; (3) вековая динамика почвенных свойств и процессов; (4) реконструкция природных условий на протяжении каменного, бронзового, раннежелезного веков и средневековья; (5) влияние почв и природных условий на хозяйственную деятельность, расселение и миграции древнего и средневекового населения; (6) историко-социологические реконструкции с использованием данных и методов почвоведения и смежных наук.

Коротко остановимся на новых материалах, полученных нами при естественно-научных исследованиях разновозрастных археологических памятников (курганов) восточноевропейских степей с использованием традиционных и новых подходов и методов. Они касаются не только почвоведения и палеоэкологии, но и археологии и этнографии.

Впервые при почвенно-археологических исследованиях использовался комплекс современных методов почвенной микробиологии. Дана характеристика состояния микробных сообществ разновозрастных подкурганных степных палеопочв, включающая величину микробной биомассы, численность микроорганизмов различных трофических групп и грибных колониеобразующих единиц, оценку дыхательной активности микробного сообщества и интенсивности минерализации гумуса; рассчитаны оригинальные коэффициенты и индексы. Принципиально новыми являются данные о пространственно-временной изменчивости эколого-трофической структуры микробного сообщества, отражающей вековую динамику почвенно-ландшафтных и климатических условий. В частности, при микробиологических исследованиях разновозрастных подкурганных и современных каштановых почв Северных Ергеней установлено, что на протяжении последних 6000 лет численность и эколого-трофическая структура микробных сообществ испытывали заметную динамику, обусловленную изменчивостью факторов почвообразования. Полученные данные свидетельствуют о том, что в исследуемом регионе в первой половине IV, в начале II тыс. до н.э. и в I в. н.э. аридные эпохи сменялись увлажнением климата разной степени выраженности. Во II-III вв. н.э. отмечалось нарастание засушливости условий почвообразования. Крайне важной представляется согласованность палеоэкологических выводов, полученных по микробиологическим данным, с природными реконструкциями, проведенными путем традиционного морфолого-генетического и химических анализов палеопочв.

Весьма перспективным представляется характеристика микробных сообществ почв по количеству и качеству генетического материала - суммарной ДНК. В настоящее время для изучения их структуры активно используются методы молекулярной генетики, позволяющие оценить разнообразие микроорганизмов на основе полиморфизма гена 16S РНК, то есть посредством оценки разнообразия риботипов микроорганизмов. Нами исследованы микробные сообщества современной светло-каштановой и разновозрастных подкурганных почв, погребенных в хроноинтервале конец IV - рубеж III-II тыс. до н.э. (пустынно-степная зона, Южные Ергени) на основе анализа содержания суммарной ДНК и определения полиморфизма концевых фрагментов гена 16S рРНК. Установлено, что в профиле современной почвы (гор. А1, В1, В2) содержание суммарной ДНК снижается с глубиной, тогда как гор.В2 палеопочв может содержать больше ДНК по сравнению с вышележащими слоями и даже превышать таковое в гор.В2 современной почвы. Микробные сообщества исследованных почв достоверно отличаются друг от друга. Так, в современной светло-каштановой почве насчитывается более сотни микробных риботипов, каждый из которых представляет определенную группу микроорганизмов, имеющую идентичные последовательности анализируемого участка гена 16S рРНК. В палеопочве выявлено около 80 риботипов, причем до 40 риботипов являются общими для обеих почв. Около 70% риботипов современной и 60% риботипов погребенной почвы являются специфическими для соответствующего микробного сообщества. Мы полагаем, что различия в распределении содержания ДНК и в структуре микробных сообществ изученных разновозрастных почв связаны с различными природными условиями, существовавшими в исследуемом регионе в древности и в настоящее время.

К числу других новых направлений почвенно-археологических работ относятся наши исследования магнитных и минералогических свойств подкурганных палеопочв. Магнитная восприимчивость (c) - одна из наиболее просто определяемых петрофизических характеристик, и в настоящее время накоплен достаточно большой материал по использованию этого параметра для задач почвоведения. Показано, что существует прямая связь между приростом магнитной восприимчивости в ходе почвообразования и среднегодовыми атмосферными осадками.

Проведенные статистические расчеты позволили установить прямые корреляции величин магнитных характеристик современных почв со среднегодовыми осадками. Среднегодовая норма атмосферных осадков (мм) = 86.4Ln(cв - cс) + 90.1, где (cв - cс) - прирост магнитной восприимчивости в результате почвообразования, (R2=0.93).

На основании установленной зависимости нами определено количество атмосферных осадков для нескольких природных районов Нижнего Поволжья в различные археологические эпохи. В частности, расчеты показали, что на севере Ергенинской возвышенности среднегодовая норма атмосферных осадков на рубеже IV-III тыс. до н.э., в XIX-XVII вв. до н.э., в III в. н.э. составляла около 350 мм. В IV и в XIII-XIV вв. н.э. она увеличивалась до 380 и 420 мм соответственно. Полученные данные полностью согласуются с климатическими реконструкциями, проведенными для данного региона с использованием почвенных (содержание гумуса, легкорастворимых солей, карбонатов и др.) и микробиологических показателей. Использование комплекса методов (морфолого-химические, магнитные, минералогические, радиоуглеродный, микробиологические, биохимические, молекулярно-генетические) при исследовании палеопочв разновозрастных курганов эпох энеолита, бронзы, раннего железа и средневековья (IV тыс. до н.э.-XIV в. н.э.) в различных районах восточно-европейских степей позволило нам получить новые представления об истории развития почв и природной среды, оценить их роль в жизни древних обществ. Установлено, что поздний энеолит (IV тыс. до н.э.) характеризовался повышенной атмосферной увлажненностью, превышавшей современную. Облик ландшафтов соответствовал их современным более северным ареалам. Эпоха бронзы (конец IV-II тыс. до н.э.) отличалась резкими изменениями климатических условий, которые обуславливали неоднократную миграцию границ почвенно-географических зон (подзон). Природная обстановка, наиболее близкая современной, имела место в конце IV - первой половине III тыс. до н.э. в период существования ямной и майкопской культурно-исторических общностей. Исследования серии курганов бронзового века с использованием радиоуглеродного датирования (возраст памятников 5100±50, 4410±100, 4260±120, 4120±70 и 3960±40 лет) позволили детально реконструировать ход природных событий в III тыс. до н.э. Установлено, что в хроноинтервале 4400-3900 лет назад резко активизировались процессы соленакопления, дегумификации, окарбоначивания, эрозии почв, что привело к опустыниванию ландшафтов и широкому распространению в регионе на рубеже III-II тыс. до н.э. эродированных, засоленных, карбонатных каштановидных палеопочв, не имеющих аналогов в современном почвенном покрове. Причиной этого послужила катастрофическая аридизация климата, вызвавшая самый масштабный палеоэкологический кризис в южнорусских степях за последние 6000 лет. Среднегодовая норма атмосферных осадков снизилась не менее чем на 100 мм. Произошедшие природные события существенно отразились на хозяйственном укладе катакомбных племен эпохи средней бронзы, обусловил их переход от полуоседлого образа жизни к кочевому скотоводству. В этот же период зафиксированы упадок и даже гибель древних цивилизаций Передней Азии в связи с опустыниванием и засолением земель. Во второй половине II тыс. до н.э. произошло увлажнение климата, повлекшее за собой значительные эволюционные преобразования почв со сдвигом ландшафтных рубежей к югу. В регионе резко увеличилась численность населения, хозяйство вновь оседлых срубных племен позднебронзового века приобрело комплексный характер (придомное скотоводство, земледелие). В раннем железном веке (I тыс. до н.э. - IV в. н.э.) происходило чередование относительно влажных и засушливых климатических периодов продолжительностью от 100 до 300-400 лет. Как правило, это приводило к изменениям почв лишь на родовом и видовом уровнях. Аридная эпоха, приходившаяся на конец II - первую четверть I тыс. до н.э., способствовала появлению в евразийских степях нового типа хозяйства - кочевого скотоводства. Усиление засушливости и континентальности климата в IV-II вв. до н.э. активизировало миграцию раннесарматских племен с Южного Урала в Нижнее Поволжье. Эпоха средневековья в природном отношении подразделяется на аридный (V-XI вв.) и влажный (XII-XIV вв.) периоды, причем последний можно считать климатическим оптимумом со среднегодовым количеством осадков примерно на 50 мм выше современного. В это время активизировались процессы гумусообразования, рассоления и рассолонцевания почв, произошла перестройка карбонатного профиля, резкие преобразования претерпели почвенные микробные сообщества. Произошли региональные сдвиги границ природных зон к югу с эволюцией почв на уровне подтипа. Улучшение палеоэкологических условий в евразийской степи во многом обусловило татаро-монгольское нашествие. Таким образом, выявленные этапы развития почв и природной среды за последние 6000 лет в целом были синхронны существованию степных археологических культур.

Следует отметить, что почвенно-археологические работы в России в большей степени ориентированы на изучение курганов, тогда как за рубежом - стоянок, поселений, городищ. Вероятно, именно это определяет отечественную специфику археологических аспектов интегративных исследований, в которых значительное место занимают вопросы, связанные с реконструкцией погребального обряда древних народов. Методическая оснащенность почвоведения предоставляет возможность выявить новые стратиграфические особенности памятников, восстановить технологические приемы их сооружения и исходную архитектуру. Достаточно эффективно решаются вопросы относительной и абсолютной хронологии конкретных объектов. Основными параметрами при этом служат различные почвенные свойства и признаки (засоленность, солонцеватость, величина магнитной восприимчивости, гумусовый профиль и многие другие), по степени развития, наличия или отсутствия которых устанавливается относительный возраст памятников в рамках одной культурно-исторической общности, а также время их сооружения в случаях антропогенного нарушения и отсутствия датирующих артефактов. Использование ряда минералогических и химико-аналитических методов, применяемых в почвоведении, дало возможность внести коррективы в существующие представления об отдельных атрибутах погребального обряда. Например, это касается идентификации встречающихся в захоронениях обломков минералов и пород, а также так называемых "меловых" посыпок и побелок, за которые ошибочно принимались аккумуляции легкорастворимых солей, сформировавшиеся естественным путем на дне и стенках могильных ям, на погребальном инвентаре.

Особо следует остановиться еще на одном весьма важном вопросе, связанном с погребальным обрядом. В 80-е годы при раскопках курганов в Нижнем Поволжье нами впервые был применен фосфатный метод для реконструкции исходного содержимого погребальных глиняных сосудов, которые в настоящее время, как правило, заполнены грунтовым материалом. Этнографические источники дали основания предположить, что в них помещалась пища (растительная, мясная, молочная) или вода, предназначенные умершему "в дорогу" либо предкам. Перечисленные продукты имеют различное содержание фосфора, которое наиболее высоко в семенах конопли и мака. В пшенице, ячмене, овсе и т.п. оно в 1,5-2 раза выше, чем в говядине и свинине и в 4-5 раз больше, чем в молоке. В грунтах и воде соединений фосфора обычно содержится на порядок меньше. На основе полученных аналитических данных нами разработана следующая шкала реконструкции заупокойной пищи из глиняных сосудов по концентрации фосфатов (DР2О5 = Р2О5дно - Р2О5фон): менее 2 мг/100 г (преимущественно 0-0,5 мг/100 г) - вода в горшках или кувшинах; 2-8 мг/100 г (преимущественно 4-7 мг/100 г) - молочный продукт в кувшинах, мясной бульон в горшках; 8-15 мг/100 г (преимущественно 10-12 мг/100 г) - каша в горшках; 15-25 мг/100 г (преимущественно около 20 мг/100 г) - наркотическое вещество в кувшинах.

К настоящему времени нами изучено около 300 глиняных сосудов из курганных захоронений эпох бронзы и раннего железа на территории Предкавказья, Волго-Донского междуречья, Самарского и Волгоградского Заволжья, Северного и Западного Прикаспия, Предуралья, Зауралья. Анализ полученных данных показал ряд весьма интересных закономерностей. Обращает на себя внимание факт, что содержание фосфора в соответствующих реконструированных продуктах примерно одинаково, независимо от географического местоположения исследованных объектов (полупустыня Заволжья, сухие степи Поволжья, степи Предкавказья и Зауралья и др.). Как правило, около половины из общего числа сосудов катакомбного, срубного и раннесарматского времени было с водой. В позднесарматских же захоронениях резко возрастает доля молочного продукта, а встречаемость воды снижается. Для раннесарматской культуры установлена закономерность между содержимым сосудов и их местоположением в погребении. В подавляющем большинстве случаев в сосудах, расположенных у головы умершего была вода, тогда как в ногах - каша либо бульон. Позднесарматские погребения зачастую характеризовались наличием у головы горшка и кувшина с бульоном и молочным продуктом соответственно. В срубных и раннесарматских захоронениях Нижнего Поволжья по сравнению с Южным Уралом встречаемость растительной пищи заметно выше. Это, вероятно, может свидетельствовать о некоторой специфике в хозяйствовании и внешних экономических контактах населения этих регионов.

Почвенно-агрохимические методы дают возможность проводить поиск и определять размеры древних поселений, функционировавших по крайней мере первые десятки лет. В отличие от археофитоиндикации, для которой присущи такие же задачи, основным параметром в данном случае являются соединения фосфора. В результате жизнедеятельности в местах обитания древнего человека формируются культурные слои, обогащенные этим элементом вследствие поступления на поверхность значительной массы органического вещества, особенно в периферийной части поселений, хозяйственных ямах, жилищах. Аномальное содержание фосфора в таких местах превышает фоновое обычно на один-два порядка. Данный метод, в частности, апробирован нами при изучении поселения бронзового века "Ерзовка-1" в Волгоградской области и показал довольно высокую надежность.

Таким образом, изучение памятников древней и средневековой истории общества в последние десятилетия ушедшего XX века особо примечательно все возрастающей волной интеграции археологии и естественных наук. Нарастая как снежный ком, эти комплексные исследования вовлекли в сферу общих интересов, с одной стороны, специалистов в области археологии, этнографии, истории, а с другой, - почвоведения, палеоэкологии, микробиологии, минералогии и многих других дисциплин. Получены принципиально новые оригинальные данные об истории развития природы и древних обществ, сложился ряд интегративных научных направлений. В системе мировых и отечественных геоархеологических исследований заметное место заняло археологическое почвоведение.

**Лекция6*. Геоморфологический метод исследования памятников***

Исследование любого палеолитического памятника начинается с определения его геоморфологических позиций.  Геоморфология —  наука о формах рельефа и его происхождении. Рельеф  —  это совокупность неровностей форм земной поверхности,  генетически связанных между собой, слагающихся из многократно повторяющихся и чередующихся элементарных форм (долинный масштаб — серия террас,   ледниковый масштаб и т.д.).   Он является результатом взаимодействия на поверхность эндогенных (внутренних) и экзогенных (внешних)  факторов. К эндогенным рельефообразующим факторам относятся тектонические и обусловленные ими процессы, экзогенные включают денудацию и аккумуляцию.  Денудация —  это совокупность разрушения горных пород и перенос продуктов разрушения в места их накопления. Процессы денудации включают эрозию   —  водный размыв и смыв горных пород,  абразию   —  разрушение волноприбойными процессами участков суши,  экзарацию   —  ледниковое выпахивание дефляцию —  ветровое разрушение и развевание горных пород,  карст —  растворение водами карбонатных (известняк, доломит и т.д.) и некарбонатных (гипс, ангидрит и т.д.) пород,  суффозию —  вымывание и вынос частиц горных пород подземными водами,  солифлюкцию —  стекание переувлажненного грунта под действием силы тяжести, обычно по поверхности многолетнемерзлых пород,  плоскостной поверхностный снос и гравитационный снос.   Аккумуляция   —  это накопление на суше и дне бассейнов пластического   (обломочного)   и органического материалов. Основ­ ные типы аккумуляции — морская, речная, или аллювиальная, озерная и озерно­аллювиальная, эоловая, ледниковая. Среди факторов образования и преобразования форм рельефа главное значение имеют климат (устанавливается четкая климатическая зональность форм рельефа), вода (в твердой и жидкой фазах), литологический состав горных пород и особенности их залегания, действие ветра, возраст рельефа,  проявление тектонических и нсотектонических движений.   Выделяются четыре основные генетические группы типов рельефа: тектонический (первично­тектонический), создающийся деформацией земной поверхности тектоническими процессами; вулканогенный,  покрывающий другие формы рельефа, образовавшиеся до вулканизма; денудационный (выработанный, скульптурный), возникающий как следствие денудационных процессов изменений и накопления их на рельефах других по генезису типов. Основными его разновидностями являются долинно­балочный рельеф,   речные,   ледниковые долины  (троги),   пустынные вади, карстовые плато и т.д.; аккумулятивный, определяется накоплением отложений на всех типах рельефа.   Чаще всего приурочен к равнинам,   среди которых различают аллювиальные,   озерные и озерно­аллювиальныс,   предгорные пролювиальные и аллювиально­делювиальные, морские, моренные, зандровые, эоловые,  органогенные (торфяные болота). Основные типы денудационного и аккумулятивного наложенного рельефа По происхождению формы наложенного рельефа делятся на несколько основных категорий. Флювиальные формы рельефа связаны с поверхностными водами. Формы рельефа плоскостного смыва определяются деятельностью воды,   посредством которой образуются разнообразные скульптурные (рытвины, безрусловые долины) и аккумулятивные (делювиальные плащи)  формы рельефа. Первые формы обычны для возвышенного, вторые — для пониженного рельефа, где происходит накопление материала. Формы рельефа временных потоков — овраги, балки, конуса выносов,  образующиеся во время таяния снегов и выпадения атмосферных осадков. Аллювиальные (речные)   формы рельефа возникают при изменении базиса эрозии,   вследствие чего река производит эрозию и аккумуляцию,  формируя скульптурные и аккумулятивные разновидности поверхностей. Речные долины (отрицательная форма рельефа)   представляют собой узкое извилистое углубление в земной поверхности.  В каждой долине в поперечном сечении различают дно и в его пределах русло (наиболее низкая часть дна,   по которой течет вода)   и пойму (часть дна,  заливаемую в половодье),  склоны иногда террасированные,  подошву склона (место соприкосновения склонов и дна),  бровку (место сочленения склона с поверхностью иного генезиса или возраста). В долинах, переживших несколько циклов развития, образуется система террас —  горизонтальных или слабонаклоненных площадок, ограниченных уступами.   Основными элементами террасы являются площадка,  ограничивающий ее сверху склон, разделяющий их тыловой шов, бровка в верхней части склона.   Высота террасы определяется превышением над урезом воды средней части площадки, ширина — расстоянием от бровки до тылового шва вкрест их простирания. Выделяют несколько типов террас:  эрозионные,  если размыв преобладал над аккумуляцией,  вследствие чего закладываются скульптурные террасы, не имеющие или почти не имеющие собственного покрова отложений,  цокольные,  или смешанные,   когда последующий размыв (врез) оказался более значительным, чем аккумуляция,  и во врезе обнажились подошва аллювия и подстилающие коренные породы;  аккумулятивные,  когда последующий врез оказался меньше предыдущей аккумуляции. Образование последних двух террас проходит три фазы: 1­я — размыв, 2­я — накопления аллювия, 3­я — новый размыв с образованием уступа. В условиях прерывистого базиса эрозии формируются прислоненные террасы, вырезанные в ранее отложенном аллювии. При общем прерывистом повышении базиса эрозии образуются вложенные террасы. Относительный возраст террас определяется их гипсометрическим положением   —   чем терраса выше, тем она древнее. Счет террас ведется снизу вверх, исключая пойму (1­я подпойменная, 2­я и т.д.). Озерно­аллювиальные равнины — это слившиеся террасовые отложения систем рек и озер в условиях преимущественно отрицательных неотектонических движений. К ним относится обширнейшая Западно­Сибирская равнина. Ледниковые формы рельефа Образуются в результате деятельности горных ледников и материковых покровов в процессе трех фаз их развития:   поступления,   стационарного расположения и отступления.   Среди собственно ледниковых форм выделяются: напорные — результат давления на ложе фронтальной части движущегося ледника; скульптурные,  возникают под действием ледниковой эрозии — царапания вмерзшими в ледники обломков пород ложа. К ним относятся: кары —  чашеобразные углубления, образовавшиеся в результате морозного выветривания на контакте породы с выполняющими углубления снегом или льдом,  троги   —  корытообразные эрозионные долины с плоским дном,  крутыми склонами,  заканчивающимися в верхней части резким изломом;  курчавые скалы и друмлины  —  выходы коренных пород,   сглаженные и отшлифованные льдом; аккумулятивные, образуются благодаря продуктам разрушения горных пород под действием ледника,   а также морозного выветривания.   Такие скопления несортированных обломков,   перенесенных и переотложенных,  именуют моренами, слагающими моренный рельеф; флювиогляциальные,  образованы талыми ледниковыми водами,  включают: проходные долины  —  ложбины,   протягивающиеся параллельно краю ледника и пересекающие ранее выработанный рельеф; комы  —  холмистые образования,   беспорядочно разбросанные в виде округлых конусовидных куполов,   сложенных песками и суглинками,  перекрытых мореной; азы   —   длинные узкие невысокие крутосклонные валы,   вытянутые в направлении движения ледника и сложенные песчано­гравийным материалом; зандровые равнины — пологоволнистые равнины, расположенные перед внешним краем конечных морен. Сложены слоистыми осадками ледниковых вод   —   галечниками,   гравием,   песками,   являющиеся продуктами перемывания морены; флювиогляциальные террасы   —  террасовые поверхности,   начинающиеся от внешнего края конечных морен,   сложенные флювиогляциальными песками и галечниками. Криогенные формы рельефа Практически повсеместно в областях многолетней мерзлоты происходит солифлюкция,  результатом которой являются валы,   гряды,  террасовидные площадки.  В горных районах солифдожционные процессы формируют нагорные и солифлкжционные террасы,   валы и курумы   —  каменные реки. Процесс пучения грунтов в период их промерзания образуют следующие формы рельефа: бугры пучения появляются в результате давления снизу подземных источников и т.д.; каменные кольца и многоугольники образуются при расширении и замерзании рыхлых пород и сдвижении в стороны влагоемких крупных обломков. При многократном повторении процесса происходит сортировка крупного материала, моделирующего кольца, и т.д.; наледи возникают при замерзании речной воды; термокарстовые формы образуются при протаивании многолетнемерз­лых грунтов. Оползневые, суффозионные и карстовые формы рельефа Все эти формы рельефа связаны с деятельностью подземных вод. Образованию оползневых форм рельефа способствуют неотектонические движения,   промывание водой осадков,   значительно увеличивающих их вес, неравномерное по мощности накопление осадков на склоне, подмыв склона и т.д. Суффозионные   (просадочные)  формы появляются обычно в рыхлых породах (например, лессах), структура которых разрушается под действием циркулирующей воды, выносящей легко растворимые частицы. Карстовые формы возникают в районах,   сложенных легко растворимыми породами.   В зависимости от расположенных пород различают:  поверхностный карст,  или обнаженный,   включающий карры и карровые поля,   карстовые воронки,   колодцы и шахты,   и закрытый   (глубинный)  карст, включающий пещеры. Эоловые формы рельефа Ветер как геологический фактор не только разрушает горные породы,  создавая формы развевания и выдувания   (дефляции),   но и способствует накоплению масс рыхлого материала.   Особенно широко эоловые формы рельефа развиты в областях сухого климата. Эоловые формы рельефа включают: формы развевания,  они широко развиты в пустынях с поверхностным залеганием коренных пород; формы навевания,  они являются аккумулятивными формами и чаще всего образованы песками (дюны, барханы, грядовые пески, бугристые пески и т.д.). Иной тип деятельности ветра — корразия. Под действием песка,  гонимого ветром, в поверхности коренных пород вытачиваются углубления,  напоминающие соты и ячейки.   Аналогичной ветровой обработке может подвергаться и палеолитический материал, находящийся в поверхностном залегании. На территории Монголии, Китая, Казахстана и некоторых областей Сибири   (юг Алтая,   Приангарье)   найдено немало подъемных   (реже стратифицированных) материалов, именуемых коррадированными комплексами.  Степень ветровой обработки таких артефактов может быть самой разной   —   от слабой до наиболее высокой,   когда изделия приобретают форму ветрогранников.   Последний признак служит основанием для определения относительного возраста коллекций палеолита. Важность геоморфологических исследований для палеолитоведения определяется необходимостью установления возраста рельефа и составления палеогеоморфологических карт, восстановления палеоландшафта. Относительный геологический возраст рельефа выражается в единицах относительной геохронологии (конец плиоцена и т.д.), абсолютный возраст — в годах.

**Лекция7.** ***Палинологический метод исследования памятников***

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 почв, растительности, природных условий; реконструкция среды обитания; антропогенная нагрузка; алгоритм отбора проб.

Введение

В последние десятилетия наблюдается интеграция между археологией и естественнонаучными 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

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. Дерга-чевой [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 [Дем-кин, 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; Дем-кин 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; Махони-на и др., 2008; Якимов и др., 2007].

В последнее время археологи стараются использовать результаты почвенно-археологи-ческих 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-

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 неизмененном 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 свойства и особенностей почвенной биоты погребенной почвы и ее фонового аналога позволяет оценить степень сходства/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 осаждаться, 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 па-леодерн маркирован сверху мешаным пестроцветом могильного выброса. Именно проба па-леодерна (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 (!У-У! 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 (бакаль-ская 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, био-фильному 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 содержимому 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.

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 выявляются 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]:

— сегетальная — 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 спо-

рово-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, обустраивая 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 сегетальных 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 сегетальных 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 подкурганных 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 палеопочвове-дов 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 старопахотных 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.

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 пробо-отборной 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 Мергень 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 планинграфией, 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 датируемым 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 безынвентарных 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.

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 литоло-гических свойств грунта: торф — приблизительно 50 г, хорошо гумусированные суглинки — 200 г, слабо гумусированные суглинки и все супеси — 300 г, опесчаненые 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 пыльцой. Влажную пробу заворачивают в чистую бумагу и в закрытом виде подсушивают на солнце, затем в этой же бумаге помещают в полиэтиленовый пакет;

***i***Не можете найти то, что вам нужно? Попробуйте сервис [подбора литературы](https://bibloid.ru/?utm_source=cyberleninka.ru&utm_medium=article&utm_campaign=ocr).

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 10x10 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);

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 пакетик 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 образов 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.

**Лекция8.** ***Структура археологических исследований памятников***

В литературе распространено мнение о том, что в современной археологии преобладает постпроцессуальный подход. «В конечном счете постпроцессуализм есть логическое совершенствование предыдущих теоретических подходов». Это верно для теоретической отрасли, но не для археологии в целом. Усилия по объяснению наблюдаемых явлений сосредоточены вокруг эколого-экономической парадигмы. Главными движущими факторами исторических процессов в древности признаются экологические (климат и биологические ресурсы) и экономические (технологии, минеральные и энергетические ресурсы). Она пришла на смену социально-экономической парадигме и формационному подходу, поскольку более соответствует эмпирической сути археологии. Однако до сих пор эта парадигма не дала убедительного ответа на вопрос о содержании понятия археологической культуры и о причинах смены культур. Не дает она пока и решения многих других научных проблем: наличия причинно-следственной связи событий, этногенеза, соотношения археологического и исторического факта. Теоретическая работа начинается с осознания познавательных ограничений и отказа от веры во всемогущество этой парадигмы. Невозможность существования гомогенных археологических культур становится все более очевидной. Противоречия между данными, выработанными традиционной школой европейской культурной истории, и данными новейших исследований палеогенетики рассмотрены на материале культур колоколовидных кубков и боевых топоров Центральной Европы. Помимо обширного обзора историографии автор предложил вернуться к политетической модели археологических культур Д. Кларка. Эта модель подразумевает неравномерное распределение признаков вещественных источников в рамках одной археологической культуры, что является отражением сложносоставной структуры древних социумов. Однако из этого подхода невозможно вывести определения рассматриваемого в настоящей статье понятия. Понятие археологической культуры начало использоваться в европейской археологии во 2-й четверти XIX в. Анализу данной проблемы очень сильно препятствует тот факт, что археологической культурой часто называли совсем иные явления, нежели принято сегодня, а также и иными терминами называли то, что соответствует определению археологической культуры; т.е. историю понятия «археологическая культура» следует отличать от истории термина. Известно множество определений археологической культуры. Самым распространенным вариантом является формулировка: «совокупность материальных памятников, которые относятся к одной территории и эпохе и имеют общие черты». В рамках эколого-экономической парадигмы невозможно дать более конкретное определение. «Археологическая культура — понятие, противоречивое по своей сути. С одной стороны, это «устойчивое сочетание типов», с другой — «совокупность связанных между собой объектов». Каждое из этих высказываний само по себе возражений не вызывает, но совместить их в рамках единой логической модели затруднительно. Поиски формального подхода к описанию археологической культуры привели к бурной теоретической дискуссии 1960–1970-х гг., в ходе которой были подвергнуты сомнению содержательность этого понятия, а также историзм археологии в целом». В приведенной цитате удачно подмечено противоречие между чисто типологической моделью археологической культуры и территориально-хронологическим делением памятников на культуры. Подчеркивается также принципиальность этой проблемы для статуса археологии как науки. Ни одно из существующих определений не является общепринятым, поскольку они содержат неразрешимые противоречия. «Конечно, если в определении археологической культуры царят полный хаос и неразбериха, то неясность и произвол в деле выделения культур естественны, к критериям выделения не подобраться. Примером «хаоса и неразберихи» может быть ситуация вокруг нижнемихайловской культуры. Археологическая культура как устойчивое сочетание типов Этот подход исторически первый. Он выделяет среди предметов серии, обладающие схожим набором признаков и связанные между собой функционально и в символике: типы. Используются сущностные признаки: технология, морфология, функция, декор. Это исчерпывающий список критериев типологии. Статистически значимые сочетания типов образуют группы, а они, в свою очередь, коррелируя с комплексами (памятниками), очерчивают контуры культуры. Вывести этот подход с умозрительного на математический уровень попытался Д. Кларк . Отражением этого подхода является традиция наименования культур по типу характерных предметов или признаку: желобчатой керамики, боевых топоров, шаровидных амфор, Импрессо, Террамары, Дзёмон и др. В этом ряду находится и «городцовская триада»: ямная, катакомбная, срубная. Редким случаем является наименование по фамилии первого исследователя того или иного комплекса: городцовско-костенковская, спицынская. Недостатки 1. Типология не может определять саму себя — критерии, по которым отбираются значимые признаки, не вытекают из метода, а выбираются произвольно. Это ведет к субъективизму и крайним расхождениям в типологизации одного и того же материала. Подразумевается, что большинство типов существует ограниченный период и на определенной территории. Это приводит к уверенности, что правильно разработанная типологическая система в конечном счете разделит материалы на территориальные и хронологические группы, которые будут объединены в археологические культуры. Представляется, что такая методология сможет работать независимо от субъективизма исследователей. Подобную стройную саморазвивающуюся систему на основе синтеза типологии и таксономизма попытался создать Л.С. Клейн. «Археологическая типология» создана в противовес «Аналитической археологии» Д. Кларка. Вместо одного термина «археологическая культура» автор создал «систему взаимно координированных понятий», которые позволили бы средствами одной лишь типологии обоснованно и системно обобщать материал. Примечательна идея выделения трех типов культур, из которых лишь один «истинный», а два — имеют историографическое значение. Сегодня уже можно сказать, что эта попытка оказалась неудачной, введение более 200 новых терминов не может быть принято научным сообществом, а терминологический аппарат «Археологической типологии» не вошел в обиход науки. Не появилось и иных эффективных исследовательских программ, выполняющих эту задачу. Отношение к возможностям типологического метода обусловлено самим материалом. Если типологизировать изделия ремесленного производства, например топоры эпохи поздней бронзы, то метод работает хорошо, но стоит заняться энеолитической керамикой, чтобы такой оптимизм исчез. Хорошо проявляется субъективизм при выборе типов, по которым выделяются культуры, и типов, по которым не выделяются. Так, отдельные культуры не выделяются по группам типов античных амфор, средневековых мечей, нуклеусам типа джрабер и т.п. Хотя не редки попытки выделения культур типологически, например новоданиловская, состоящая, по мысли авторов, исключительно из энеолитических погребений с ножевидными пластинам. Критерии, по которым делается выбор в пользу тех или иных типов, обычно не обосновываются. 2. Проблема географического масштаба. Она заключается в неясности критериев территориального деления неоднородного массива материалов на культуры. Ярко эта проблема проявляется в дискуссиях о статусе культур фатьяновско-балановской общности, в свою очередь, являющейся частью культуры шнуровой керамики (боевых топоров). Согласно каким формальным критериям возможно обосновать, являются ли балановская и фатьяновская единой или отдельными культурами? И если в фатьяновской культуре проявляются локальные варианты, то станут ли они с накоплением источников отдельными культурами вслед за балановской? Является ли атликасинская культура самостоятельной, локальным вариантом балановской или плодом воображения исследователя? Являются ли культуры шнуровой керамики общностью, если внутри нее уже выделены общности? Подобные вопросы возникают при применении типологического метода к изучению любой археологической культуры. И если мы делаем выбор в пользу того или иного варианта, то это обоснование никак не следует из определения археологической культуры. А это свидетельствует о его неполноте. Из этого вытекает отсутствие возможности установить обоснованное различение между терминами «общность культур», «область распространения типов предметов», «археологическая культура», «локальный вариант», «комплекс памятников», «технокомплекс» и т.п. Таксономизм в XX в. не смог решить эту проблему логическим, эмпирическим, прецедентным или договорным путем. 3. Проблема хронологических рамок. Типы и группы часто плавно переходят один в другой, разные типологические группы могут относиться к одной культуре. К примеру, керамика репинского типа резко отлична от позднеямной, но включается в ту же культуру. Так, главная проблема в выделении полтавкинской культуры среднего бронзового века состоит в противоречии между присущим ей погребальным обрядом ямной культуры и керамикой, близкой к катакомбной. Каждый исследователь определяет ее хронологические и географические границы в соответствии с приоритетными, на его взгляд, признаками, и консенсус пока не может быть найден. 4. Невозможность выработки общепринятых определений понятий (общность культур, область распространения типов предметов, археологическая культура, локальный вариант, комплекс памятников, технокомплекс и т.п.). Если археологическая культура — это сочетание типов, а типы — это сочетание признаков, то становится неизбежным определение любой культуры через ключевые признаки. Как известно, определения через признаки бессмысленны, поскольку нерешаемой остается проблема отнесения к археологической культуре объектов, соответствующих на 99%, на 51%, на 30% и т.д. Поэтому должны применяться сущностные определения, раскрывающие внутреннюю структуру явлений. Если мы используем комплексный подход, т.е. весь имеющийся научный арсенал, то одна лишь типология не может дать такого определения. 5. Материалы, не вписывающиеся в схему, приходится отбрасывать. 6. Объяснительная сила сводится к технологическому прогрессу. Известны попытки непрямого типологического определения: «система традиций, выработанных в определенных социальных группировках под влиянием определенных исторических условий, нашедшая свое материальное выражение в тех результатах человеческой деятельности, которые стали археологическими источниками, и раскрываемая посредством анализа этих источников». Под культурными традициями здесь понимается стереотипизированная предметная деятельность, т.е. все те же «устойчивые сочетания типов». На наших глазах происходит революция в археологии — внедрение палеогенетики, которая позволяет получать не виданные ранее по точности данные. К примеру, исследователь создал типологию погребений и керамики новотитаровской культуры, датировал и картографировал их. И одновременно получил данные полногеномного анализа. Как в получившейся схеме их использовать? То есть, помимо указанных недостатков, типологический метод не исчерпывает всего методологического инструментария. Археологическая культура как совокупность связанных между собой объектов Самое распространенное определение относится именно к этому подходу. Под ним подразумевается объединение памятников и комплексов одной территории и определенного периода; т.е. на определенной территории для некоторого периода делается свод археологических памятников, между ними устанавливается наличие серий сходных предметов и памятников. Если полученная совокупность не относится ни к одной из известных культур, то ставится вопрос о выделении новой культуры, который чаще решается положительно. Так, на ранее не исследованной территории Монголии на основании всего двух разрушенных погребений выделена баянлигская культура, поскольку иных культур для 1-й половины II тыс. до н. э. на этой территории не известно. В будущем, вероятно, любые материалы указанных территории и периода будут включены в данную культуру. Иными словами, если обобщить материалы одного малоисследованного региона и периода, то с высокой вероятностью они будут относиться к новой (новым) археологической культуре. К этому же подходу фактически относятся все попытки выделения археологических культур без должного типологического обоснования. Отражением этого подхода является традиция регионального наименования культур: буджакская, верхневолжская, днепро-донецкая и др. Впервые попытался ввести данный подход в рамки научного метода Ю.Н. Захарук — основатель Отдела теории и методики ИА РАН. В качестве составных частей археологической культуры он предлагал понятия «тип памятников» и «комплект памятников». В этом случае автор попытался разложить археологическую культуру на элементарные составные элементы — памятники. Под «типами памятников» подразумеваются пять общеизвестных (поселение, могильник, хозяйственный комплекс, ритуальный комплекс, случайная находка). Под «комплектом памятников» — набор из взаимосвязанных типов. Но здесь неизбежно столкновение с размытыми определениями данных понятий, что логически приводит исследователя к таксономизму. Под ним подразумевается четкое определение понятий как основа построения моделей структур. Дальнейшие попытки продвижения в этом направлении вязнут в терминологических спорах. Недостатки 1. Произвольность критериев выбора территории как проблема масштаба. 2. Проблема хронологических рамок. 3. Невозможность выработки общепринятых определений понятий. Неизбежный переход к таксономизму. 4. Объяснительная сила сводится к ресурсам территории и изменению климата. Как видно, недостатки этого подхода во многом схожи с предыдущим. Поэтому неизбежной стала попытка объединить оба подхода в один. Есть зримая корреляция между специализацией теоретиков и приверженцев того или иного подхода: обычно сторонники типологии работают над периодом средней и поздней бронзы, специалисты по палеолиту и неолиту придерживаются территориально-хронологического (условного) подхода, исследователи раннего железного века и Средневековья оптимистично настроены в отношении социологических или этнических интерпретаций. Сторонники постпроцессуализма, т.е. концепции равенства всех подходов, ожидаемо изучают неисчерпаемую археологию Древней Греции. Комбинированный подход Это самый распространенный подход к определению археологических культур. Однако он лишь сужает понятие культуры, снижает остроту проблемы масштабирования культур, но не разрешает ее. Те же недостатки: неопределенность географического и хронологического масштаба, соотношение понятий типологии (технокомплекс, группа и пр.) и культуры, произвольность выбора типов — характерны и для синтетического определения культуры. Сущность подхода хорошо выражает определение И.С. Каменецкого: «группа памятников, занимающих сплошную территорию (или территории), границы которой могут меняться, и обладающих объективно существующим сходством материальных и нематериальных признаков, образующих сложную, внутренне связанную систему, единообразно изменяющуюся во времени и ограниченно варьирующую в пространстве, существенно отличающуюся от аналогичного типа систем, характеризующих другие культуры» (Каменецкий, 1970, с. 29). Традиции типологического и территориального наименования археологических культур на сегодня являются устаревшими, а основным стал комбинированный подход. Показательным стало переименование культуры многоваликовой керамики в бабинскую, по эпонимному памятнику. В качестве примеров комбинирования можно указать культуры псковских длинных курганов и донецкую катакомбную. Логически к этой же традиции относятся названия культуры по первому ключевому памятнику, который сочетает в себе привязку к месту с типологической определенностью содержания понятия. Встречается способ наименования по двум эпонимным памятникам, очерчивающим основной ареал распространения (виллендорфско-костенковская, Эртебёлле-Эллербек). Редким вариантом названия являются нижнемихайловская культура, Караново-VI, Протовилланова, в которых заложена еще и хронологическая привязка. Недостатки 1. Тот же набор, кроме географического масштаба. 2. Неизбежность приоритета одного из двух подходов. 3. Отсутствие критериев для выявления достаточности источников. 4. Проблема атрибуции смешанных комплексов, когда, например, в одном погребении сочетаются вещи и ритуалы с разных территорий (имеется ввиду обоснованное, а не волюнтаристское решение). Нерешаемым остается и вопрос о статусе памятников, оставленных миграцией из одной культуры в другую, со временем ассимилированных. 5. Отсутствие решения проблемы обязательной смены культур. Главенствующая сегодня эколого-экономическая парадигма часто не дает никакого объяснения либо делает это с перенапряжением источника. 6. Соотношение смены культуры и ее эволюции. Часто мы не можем четко отличить новый этап развития от смены культуры с сохранением черт преемственности. Обычно применяется критерий миграции: если есть свидетельства миграции нового населения, то происходит смена культуры. Однако если переселение происходит с культурно близкой территории, то эти следы могут быть слабовыраженными, а значит, критерий миграции работает не всегда. Несложно подобрать случаи, когда миграция не приводила к смене культуры, например, переселение носителей кобяковской культуры из бассейна Кубани на Нижний Дон, не вызвавшее смены местной белозерской культуры. 7. Объяснительная сила сводится к ресурсам территории, изменению климата, технологическому прогрессу и развитию торговли. Археологическая культура как остаток системы жизнеобеспечения. Социологический подход Как было указано выше, ученые не выделяют культуры на основе многих ярких типов и групп предметов, например мечей каролингского типа. Не объединяются в культуры и памятники исторического периода. Почему? Потому что исследователи знают, какие социально-исторические явления стояли за распространением этого оружия, городов и пр. То есть неосознанно социологический подход в выделении археологических культур все же используется. Это отмечалось и противниками социологического подхода: «археологи подсознательно или осознанно исходят из ориентировки на соответствующие качества этнографических культур, совпадающих с отдельными народностями, говорящими на собственных языках, или другими общностями (конфессиональными, потестарными и т.п.), равнопорядковыми социальными организмами». Примерами первоначального выделения археологической культуры на основе исторических, а не археологических источников являются савроматская и меотская культуры. Зримо или нет, но вопрос об устройстве рассматриваемого археологом общества присутствует всегда. Могут использоваться этнографические данные о первобытных племенах (индейцы, австралийцы, народы Сибири), исторические сведения о догосударственном устройстве современных народов (италийцы, германцы, славяне). Иногда на археологические памятники механически переносится современное этническое устройство. Этнографические данные почти никогда не подвергаются критике, хотя под названием племен у древних писателей, этнографов и путешественников могут скрываться кланы, фратрии, союзы племен, что дает огромное число «племен» на единицу площади, их чересполосное проживание. В результате общим местом для всех работ является формулировка «племена археологической культуры». Что уже является определенным видением устройства общества, т.е. моделью. Существуют прецеденты этноисторического наименования культур: скифская, сарматская, гуннская, варягов Руси. Археологическими культурами фактически являются этнографические древности современных народов, которые изучает этноархеология: культура ненцев XVIII в., культура мадьяр VI–IX вв. Кроме того, в наименования «ямники», «андроновцы» и пр. давно вкладывается этнический смысл. Таким образом, предложенная схема не вводит социологический критерий, а лишь проявляет его. Главным результатом использования социологического подхода будет являться выделение синтетических с точки зрения типологии культур. Так, как следствие слияния кочевой срубной и оседлой сабатиновской на Нижнем Дону должна быть выделена отдельная культура. Либо к такой синтетической структуре будет сведена бережновско-маевская культура. Этап формирования культуры из, допустим, четырех разных субстратов будет даваться под тем же наименованием, что и последующие этапы, а не под именами четырех материнских культур. Например, компоненты, составившее майкопскую культуру, происходившие из лейлатепинской, мешоковской, памятников типа Свободное и Нальчикского могильника, будут включены именно в майкопскую. В математических науках игнорирование параметра в формуле эквивалентно принятию его равным единице. Если же он не учтен, но не равен одному, то формула ошибочна. Большинство исследователей считают, будто не используют социологические модели. На деле это означает принятие в качестве базы модель бесструктурного общества — первобытного стада либо совокупности равных большесемейных и соседских общин. Подчеркнем: отрицание применения социологической модели равно принятию устройства общества как первобытного стада. Именно такое игнорирование структуры социума и приводит к «загадочным» сменам культур, «почкованию народов» и пр. Значит, в формулу эколого-экономической парадигмы необходимо добавить еще один параметр — социологическую модель. Кратко суть подхода заключается в следующем: — использование социологической модели исследуемого общества (фратриальная модель или др.); — выявление системы «свой — чужой», отображающейся в материальной культуре. Например, членение памятников по типам орнаментов является отражением осознанного символического обозначения «своих» предметов и «чужих». Недостатки: 1. Требует количества источников на порядок больше, нежели для предыдущих. 2. Не применим самостоятельно, а только после двух предыдущих. Только комбинация трех основных подходов может компенсировать их недостатки. 3. Объяснительная сила сводится к преобразованию социальных структур и экономического базиса. Некоторые культуры возникают из-за несоблюдения научной этики. Выделение археологической культуры должно сопровождаться проработкой и изложением набора обязательных сведений: а) историографический обзор, с обоснованием наименования; б) характеристика материальной культуры, погребального обряда и хронологии; в) определение территории распространения памятников и публикация полного свода источников; г) выявление внутренней структуры (составных частей); д) описание отличий от синхронных и смежных культур или памятников соседних территорий. Таким образом, применение социологического подхода позволяет дать определение. Археологическая культура — это комплекс материальных объектов одной территории и определенного времени, оставленный системой жизнеобеспечения древнего общества социально-политического уровня. Под последним может пониматься племя, союз племен, раннее комплексное общество, государство. В качестве системы жизнеобеспечения понимается набор знаний и материальной культуры, с помощью которого осуществляется полный цикл питания, воспроизводства и защиты членов социума. Семья, род и фратрия не могут обеспечить воспроизводство, отдельное племя редко может обеспечить защиту от внешней агрессии, поэтому наиболее подходящей социальной структурой, имеющей самодостаточную систему жизнеобеспечения первобытного общества социально-политического уровня, оказывается небольшой союз племен. Именно остатками крупного племени или тесного союза племен и является стандартная археологическая культура эпохи первобытности. Синтетический подход объединяет не только достоинства, но и недостатки трех рассмотренных. Однако их последовательное использование создает трехмерную структуру, в которой ее составные части взаимообусловлены, что дает новую опорную точку для компенсации субъективизма. В некоторой степени это можно проиллюстрировать аллегорией: двигатель, шасси и топливо по отдельности бесполезны, но после правильного соединения создают новое свойство, нехарактерное ни для одного из них. Нельзя не упомянуть сторонников полной или частичной непознаваемости прошлого, считающих, что интерпретация археологических источников всегда субъективна, а значит, все выкладки по реконструкции древних социумов ошибочны априори. Например, выделяемая исследователями общность могла не осознаваться и не существовать, по мнению самих же древних людей. На это следует ответить, что данная проблема давно решена. В социологии выделены два типа социальных групп: дистантные (большие) и контактные. Члены дистантной социальной группы могут даже не знать о существовании друг друга и выявляться только статистически. Такая группа процессуально непрерывна и постоянно воспроизводит основные компоненты своей структуры. Именно со статистическими, но объективно существовавшими помимо воли людей социальными группами и работает археология, интуитивно используя социологическую методологию. Например, два племени могли сильно враждовать и не осознавать своего родства, но археологические источники однозначно проявят их общее происхождение. Введение методического аппарата дистантных социальных групп перечеркивает основную часть критики социальных реконструкций в археологии. Помимо социологической модели, которую исследователь подразумевает и должен кратко описать, важнейшим критерием подхода является система «свой — чужой», отображающаяся в материальной культуре. Например, членение памятников по типам орнаментов является отражением осознанного символического обозначения «своих» предметов и «чужих». Разделение типов вещей по принципу «мы» и «они» при выделении культур отмечалось и ранее. Лучше всего такое деление отображается на ритуальных предметах и объектах. Например, деление на культуры катакомбной общности целиком основано на положении умерших, форме сооружения, формах курильниц и орнаменте погребальных сосудов. Именно система «свой — чужой» объясняет эти различия. А отсутствие такой символической системы (по-видимому, ввиду прямого запрета) приводит к невозможности обоснованного выделения локальных культур в рамках ямной культурно-исторической общности. В проявлении указанной системы состоит основной смысл использования типологического и картографического методов в отношении первобытной керамики, погребений, кремневых изделий. Типология позволяет улавливать различия между родовыми (территориальными) общинами, фратриями, племенами. Проявление системы «свой — чужой» наибольшего территориального и хронологического масштаба и определяет границы культуры. Маркеры системы самоидентификации могут быть выявлены интуитивно, поэтому нередко археологические культуры могли выделяться без создания типологии. Именно в применении этой системы и кроется ответ на вопрос, почему не выделяются археологические культуры исторического периода. Названия племен, народов и государств отражают данное противопоставление, избавляя историков от необходимости применения условных наименований для социумов. Достаточный корпус письменных источников по истории Хазарского каганата избавил бы от необходимости использования термина «салтово-маяцкая культура». Обратный пример — Древнерусское государство. Из вышесказанного следует, что социологический подход устраняет субъективизм в выборе культурообразующих типов, в определении территориальных и хронологических рамок, показывает границы применения понятия «археологическая культура». Главенствующая сегодня эколого-экономическая парадигма не смогла решить «проклятый вопрос» археологии — причину обязательного исчезновения и возникновения культур. Подробному обзору проблемы смены культур в современных археологических теориях посвящена глава монографии . Не найдено никаких социально-экономических или климатических предпосылок для объяснения смены ямной культуры катакомбной. Аридизация как причина смены катакомбных культур бабинской и лолинской общностями не может не подвергаться обоснованной критике, поскольку приход культуры центрально-европейского облика в опустыненные безводные районы степи выглядит самоубийственным предприятием. Само влияние климата на быт подвижных скотоводов, прекрасно приспособленных к жизни в полупустыне, требует серьезного обоснования. Наличие причинно-следственной связи между следующими друг за другом событиями — это серьезнейший теоретический вопрос, который обычно просто игнорируется. Фратриальная модель культурогенеза Наиболее простое объяснение дает фратриальная модель, основанная на этнографии первобытных народов. Кратко суть ее состоит в следующем. Первобытные племена состояли из взаимобрачующихся частей — фратрий, которые обеспечивали запрет на близкородственные браки. Несмотря на очевидность данного тезиса, ранее никогда не анализировались следствия, которые вытекают из такой структуры. Через несколько поколений члены противоположных фратрий все равно оказывались родственниками. Существование фратрий становилось бессмысленным, но они не исчезали. В чем же смысл, почему они распространены по всему миру? Функция их заключается в том, чтобы после исчерпания генетического разнообразия внутри племени и первого появления у потомства признаков вырождения разойтись и объединиться в новые племена с другими фратриями. Именно этот механизм и ответствен за цикличность смены культур каждые 300–400 лет (примерно 14 поколений). Он объясняет также возможность мирных дальних миграций первобытного населения, поскольку все пригодные территории были заселены, а их освобождение под мигрантов могло быть осуществлено только с помощью геноцида или договора об обмене фратриями. Важнейшей чертой данного социального устройства является неравноправность фратрий. В составе племени обычно одна из фратрий главенствующая, из нее выбираются племенные и военные вожди, в основном именно она выполняет военную функцию, осуществляет статусное потребление. Основой этого неравноправия является право владения землей. Элитарные фратрии считаются хозяевами земли, а подчиненные — клиентами. Данное положение могло возникать после подселения новой фратрии в племя фратрии-хозяина или в результате завоевания. Наиболее простым механизмом переселений могло быть завоевание, когда победившее племя изгоняло или истребляло элитарную фратрию побежденного племени на иную территорию и выделяло свою для встраивания в данное племя в качестве главенствующей. Так из одного воинственного племени скифов одномоментно могло возникнуть четыре новых. Точно так же в результате истребления элитарных фратрий они и исчезли. В этом случае реализуется органичное встраивание во фратриальную модель элитарного механизма культурогенеза. Смена элиты племени полностью меняет его культурный облик при почти полном сохранении генотипа. Такой механизм объясняет наблюдаемые нами непременные черты преемственности новой культуры со старой и сложное привнесение многих составляющих культуры мигрантов, что всегда производит нечто новое. Эта схема дает конкретный механизм для реализации концепции культурных секвенций Л.С. Клейна. Особенностью предлагаемой модели является принятие в качестве оптимальной схемы устройства племени из четырех фратрий, а не двух, которые взаимобрачуются попеременно. Фратрия А несколько поколений брачуется с Б, В брачуется с Д, а затем Б объявляются «братьями» и брачевание фратрии А происходит с В, а Б — с Д, потом цикл повторяется. Такая система позволяет избегать близкородственных связей в течение сотен лет. Это объясняет редкость бинарной структуры в археологических культурах. Такое племя могло спокойно эксплуатировать ресурсы своей территории, в то время как фратрия на новой территории обычно не была равноправной с аборигенами и получала меньше ресурсов. Важно, что элитарное ядро племени обычно оставалось на месте, а переселялись более бедные землей общины, что сразу же дает заметную разницу между культурой исходной и конечной территорий. Фратриальная модель значительно упрощает деление на археологические культуры. Так, в работах по энеолиту Поволжья и Приуралья отмечается «слияние нескольких культурных традиций — поздней прикаспийской, хвалынской и ранней алтатинской», а также керамики с шагающей гребенкой. «Н.Л. Моргунова синхронизирует керамику токского типа (находящую ряд параллелей с сосудами второй группы Кумыски) с хвалынской и поздней самарской». Подобное сосуществование разных по происхождению групп в рамках одной культуры является непременным атрибутом фратриального устройства. Отпадает необходимость сложнейших схем чередования, взаимопроникновения и смешения культур. Данное краткое описание модели не исчерпывает всех социальных механизмов — для родовых общин и племен предусмотрены иные схемы. Структура методологии выделения археологических культур и структура археологии В.С. Бочкарев представляет схему места археологической культуры среди терминов (универсалий и категорий) типологии. По сути, это самое краткое и изящное изложение синтеза типологии и территориально-хронологического членения. Однако оно оказалось не применимым на практике. Причина в фундаментальной ошибке: результатом синтеза этих двух последовательностей является не культура, а типологическая схема, которая может быть культурой, технокомплексом, группой типов и др. Необходимы дополнительные критерии. Эта же ошибка очевидна и с позиций философии, поскольку археологическая культура не может относиться к категориям, т. е. самым общим понятиям. Еще одним ошибочным выводом из такой постановки проблемы является принятие выделения археологических культур как метода источниковедческой работы, а не как цель археологии первобытной эпохи.

**Лекция9.** Классификация естественных наук

Стержень всей истории классификации наук составляет вопрос о взаимоотношении между  философией и частными науками. Эта  история может быть разделена  на 3 основных этапа, которые соответствуют:

     -       нерасчленённой философской науки древности и отчасти средневековья;

     -       дифференциации науки в 15-18 вв. (аналитическому расчленению знаний на обособленные отрасли);

     -       начавшейся в 19 в. их интеграции (синтетическому воссозданию, связыванию науки в единую систему знаний).

     На  первом этапе идея классификации знаний зародилась в странах Древнего Востока вместе с начатками научных знаний. У античных мыслителей (Аристотель и др.) имелись уже зародыши всех позднейших принципов классификации наук, в т. ч. разделения всего знания (по его объекту) на 3 главные области: природа (физика), общество (этика) и мышление (логика).

     На  втором этапе философия стала  распадаться на ряд обособленных наук: математику, механику и т.д. Господствовавший аналитический метод обусловливал общий характер классификации наук: она осуществлялась лишь путём внешнего приложения наук друг к другу. Возникший субъективный принцип классификации наук учитывал такие свойства человеческого интеллекта, как память (чему соответствовала история), воображение (поэзия) и рассудок (философия). Это было большим шагом вперёд по сравнению с тем, что давали теология и схоластика с их делением "светского" знания на "семь свободных искусств".

     Субъективный  принцип, выдвинутый Х. Уарте, был развит Ф. Бэконом, делившим все знания на историю, поэзию и философию. Систематизатор учения Бэкона Т. Гоббс пытался сочетать субъективный принцип с объективным, считая метод математики всеобщим и ставя геометрию во главе дедуктивных наук, а физику - во главе индуктивных. У него наметился принцип расположения наук от абстрактного к конкретному, от количественной определённости предмета к его качественной определённости. Объективный принцип классификации наук в соответствии с признаками самих предметов знания развивал Р. Декарт. Восстанавливалось классическое деление наук на логику, физику и этику (П. Гассенди) или на физику, практику и логику (Дж. Локк). В 18 в. объективный принцип развивал дальше М. В. Ломоносов. Напротив, французские энциклопедисты (Д. Дидро и Д'Аламбер) в основном приняли принципы и схему Бэкона. Деление всей области знания на 3 основных раздела (природа, общество и мышление) вытеснялось с 18 в. более дробными делениями.

     Переход к третьему этапу (первые три четверти 19 в.) включает в себя два различных  направления. Первое направление, будучи основано на общем принципе координации, пришло в противоречие с главной тенденцией научного развития в 19 в. В основном здесь были предложены два решения проблемы классификации наук.

     Формальное - на основе принципа координации от общего к частному (в порядке убывающей общности). Оно получило развитие во Франции в начале и середине 19 в. К. А. Сен-Симон выдвинул объективный принцип классификации наук соответственно переходу от более простых и общих явлений к более сложным и частным. О. Конт перенял систему Сен-Симона, систематизировал его идеи, но придал им утрированный характер. Выделенные им 6 основных (теоретических, абстрактных) наук составили энциклопедический ряд, или иерархию наук.:

Исторический  взгляд на природу у Конта отсутствовал и проявлялся лишь в отношении познания природы человеком. В основе системы Конта лежит принцип координации. Социология получила у Конта самостоятельное место в ряду наук. Значение классификации Конта в том, что, во-первых, им выделены действительно основные науки, которым реально отвечают (если не считать математики) основные формы движения материи в природе и общественная форма движения (как предмет социологии); во-вторых, что эти науки приведены в правильную, хотя и внешнюю связь между собой в той последовательности, в какой они развивались одна за другой. Поэтому система Конта явилась предпосылкой классификации, основанной на принципе субординации.

     Формальное решение проблемы на основе принципа координации от абстрактного к конкретному (в порядке убывающей абстрактности) получило распространение в Великобритании в середине и 2-й половине 19 в. (С.Т. Колридж, У.Уэвелл, И.Бентам). Дж. Милль и Г. Спенсер, критикуя Конта, отстаивали место для психологии в ряду наук. Спенсер отверг положение Конта о том, что каждая наука имеет свои абстрактную и конкретную части, утверждая, что все науки делятся на абстрактные (логика и математика), конкретные (астрономия, геология, биология, психология и социология) и промежуточные между ними - абстрактно-конкретные (механика, физика и химия). Между этими группами существуют резкие грани, тогда как внутри них имеется постепенный переход. Спенсер проводил идею эволюции лишь для конкретных наук; он отрицал также связи классификации наук (логическая  Вторым  направлением при переходе к третьему этапу было начало внедрения принципа субординации, согласного с идеей  развития и всеобщей связи явлений  природы. Здесь также имелось  два различных решения.

     Разработка принципа субординации на идеалистической основе как принципа развития духа (но не природы) И. Кантом, Ф. В. Шеллингом и особенно Г. Гегелем. Гегель выдвинул триадное деление, что соответствовало общему духу его философской системы, которая делилась на логику, философию природы и философию духа, причём вторая подразделялась далее на механизм - механика, астрономия, химизм - физика, химия, организм - биология. При всей искусственности эта система отразила, хотя и в извращённом виде, идею развития природы от низших её ступеней до высших, вплоть до порождения ею мыслящего духа.

     Развитие принципа субординации и подход к теоретическому синтезу знаний на материалистической основе. Это имело место в России. Для осуществления синтеза наук в середине 19 в. необходимо было устранить навязанный позитивистами разрыв между философией и естественными науками (так шёл А. И. Герцен) и ликвидировать разрыв между естественными и гуманитарными науками (Н. Г. Чернышевский). Для Герцена историзм в понимании природы органически сочетался с историзмом во взглядах на развитие познания природы, что давало глубокую методологическую основу для осуществления синтеза наук. То же и у Чернышевского, который, как до него В. Г. Белинский, критиковал ограниченность контовских воззрений.

     В конце 19 в. в разработке немарксистских систем классификации наук резко выявилась идеалистическая линия, связанная с начавшимся кризисом естествознания. В основе классификации наук сохраняется, как правило, общий принцип координации. Во Франции совершается эволюция от Конта к махистским схемам А. Пуанкаре, Э.Гобло, А.Навиля и др. В Германии эклектические принципы классификации выдвигали Е. Дюринг, В. Вундт и др., в Чехии - Т.Г. Масарик. Разработка классификации наук велась и с позиций неокантианства, исходившего из разрыва между науками о природе (явления которой считались закономерными) и об обществе - истории (события которой представлялись хаосом случайностей). Г. Коген. отчасти Э. Кассирер и П. Наторп видели задачу в том, чтобы внести единство в многообразие при помощи математически сконструированных понятий. Соответственно этому математика превращалась в главную науку. Махисты и энергетисты строили классификацию наук на отрицании специфики общественных явлений, считая их лишь усложнёнными биопсихическими (Р. Авенариус, Э. Мах) или энергетическими биофизическими (В. Оствальд) явлениями. Формальный подход к классификации наук нашёл отражение в выдвижении какой-либо одной стороны общей связи наук (соответственно явлений мира) и принятии её заглавную, определяющую. Таково географическое направление, принимающее за главную пространственную связь вещей и явлений (Е. Чижов, И. Мечников, Л. Берг - в России, А. Гетнер,ф. Ратцель - в Германии).

     В России распространились классификации  наук, основанные на координации принципов координации (М. М. Троицкий, Н. Я. Грот и др.). Во Франции и Швейцарии классификация наук отражена в работах Э. Мейерсона и Ж. Пиаже, который пытается развить эпистемологию генетическую в противовес обычной, статической точке зрения на человеческие знания. В результате он приходит к циклической схеме, учитывающей переход от объекта к субъекту и обратно.

     В связи с распространением неопозитивизма классификация наук разрабатывается  на логико-позитивистской основе (П. Оппенгейм - Германия, Ф.Франк - Австрия, Г. Бергман - США, А. Дж. Айер - Великобритания). Холисты (Я.Х. Смэтс, А. Мейер-Абих) пытались поставить в центр классификации наук жизнь, духовное, формальную и релятивистскую схему классификации наук выдвинул швейцарский спиритуалист А. Реймон.

     После 2-й мировой войны 1939-45 в странах  Запада значительно возросло влияние  не только неотомизма на науку, в том  числе на классификацию наук, но и объективного идеализма (например, Н. Гартман). Папа Пий XII писал о трёх орудиях истины (наука, философия, откровение); высшим является третье, к которому должны приспособляться первые два. Этих же позиций придерживаются неотомисты (например, Э. Жильсон и его ученик М. де Вульф, который строит 3-этажную пирамиду: частные науки - внизу, общие, или философия, - в середине, теология - вверху).

     Особое  место занимают логические и математико-логические исследования в области структуры  научного знания (например, Л. Берталанфи), тесно примыкающие к проблеме классификации наук.

связь) с историей познания мира.

## 2. Советская классификация наук

     В трудах основоположников марксизма нашёл своё полное отражение третий этап истории классификации наук. В вопросе о классификации наук К. Маркс и Ф.Энгельс, опираясь на созданный ими диалектико-материалистический метод, преодолели ограниченности каждой из предшествующих двух крайних концепций классификации наук (идеализм у Гегеля, метафизичность у Сен-Симона) и критически переработали то ценное, что в них содержалось. В результате были выработаны новые принципы, органично сочетавшие два основных момента: объективный подход и принцип субординации (или принцип развития). Открытием основных законов материалистической диалектики был заложен фундамент общего теоретического синтеза наук, который охватил прежде всего три главные области знания - о природе, обществе и мышлении. Этот синтез предполагал решение двух проблем, касающихся соотношения философии и естествознания и естественных и общественных наук. Т. о. определялось и место технических наук в общей системе знаний, поскольку они являются связующим звеном между естественными и общественными науками, находясь на стыке между ними. Единым, общим для всех областей природы понятием "форма движения" Энгельс охватил различные виды энергии, действующие в неживой природе, и жизнь (биологическую форму движения). Отсюда следовало, что науки располагаются естественным образом в единый ряд: механика... физика... химия... биология.

     Энгельс показал, что последовательность форм движения отвечает последовательным ступеням как развития самой природы в  целом, так и истории наук. Совпадение исторического и логического в познании природы и применительно к развитию самой природы вело к решению методологических проблем классификации наук и периодизации истории наук. Дальнейшее развитие классификации наук Энгельсом состояло в учёте материальных носителей (субстратов) различных форм движения. Тем самым классификация наук приходила в контакт с учением о строении материи (с атомизмом). Определяя носителей отдельных форм движения, он получил, казалось, полное совпадение между рядом усложняющихся форм движения материи и общим рядом их носителей, образующихся один из другого при делении исходных масс. Однако гипотетическое допущение "эфирных частиц" в качестве предположительных носителей световых и электрических явлений нарушало стройность всей системы, поскольку предполагалось, что эти частицы, будучи физическими, должны возникать при делении атомов на более мелкие части. Тем самым оказывалось, что только молекулярная физика предшествует химии в общем ряду наук, а физика "эфира" следует за химией. В 20 в. это подтвердилось благодаря возникновению субатомной (ядерной и квантовой) физики. Осложнение в выработанную классификацию наук вносило признание раздвоенности линии развития природы прежде всего на неживую и живую.

     В первые годы Советской власти получили распространение классификации наук, авторы которых ещё придерживались в той или иной мере принципов обычных формальных классификаций. Исключением являлись работы К. А. Тимирязева, в которых классификация наука базировалась на историко-эволюционистской основе и приближалась к марксистской. Лишь в 1925 благодаря публикации "Диалектики природы" Ф. Энгельса стала известна его классификация наук. Однако первые попытки опереться на идеи Маркса, Энгельса и Ленина в области классификации наук кончались часто неудачно, так как авторы фактически становились на позиции механицизма. С позиций, близких к гегельянству, дал классификацию наук В.Рожицын. Решению проблемы классификации наук в целом способствовало исследование места отдельных наук в общей системе наук и определение их предмета (например, исследование Н. Н. Семенова о границах между физикой и химией с точки зрения определения этих Н. Энгельсом). О. Ю. Шмидт в своей классификации наук пытался применить ленинское положение о движении познания от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике. Шмидт особо рассмотрел стыковую область между естествознанием и техникой, показав, что грань между ними стирается. Общие идеи марксистской классификации наук были изложены Б.Бархашем и С. Турецким. В ряде случаев проводился догматический подход к классификации наук Энгельса, делались попытки удержать её схему без учёта совершившихся в науке изменений. В других работах подчёркивалась необходимость изменения конкретной схемы Энгельса, особенно в части, касающейся субатомной физики, при сохранении и развитии разработанных Энгельсом общих диалектико-материалистических принципов. Некоторые авторы (С. Г. Струмилин и др.) разрабатывали идею циклической классификации наук. Большую работу по библиотечно-библиографической классификации с обоснованием её на принципах марксистской классификации наук провели Е. И. Мамурин, З. Н. Амбарцумян, О.П.Тесленко и др.

     Общая классификация современной науки  основывается на раскрытии взаимосвязи  трёх главных разделов научного знания: естествознания, общественных (социальных) наук и философии. Каждый из главных разделов представляет целую группу (комплекс) наук.

     Порядок расположения наук представлен как  прямое отражение исторической последовательности возникновения и взаимосвязи ступеней развития мира, равно как взаимосвязи наиболее общих (диалектика) и частных (остальные науки) его законов. Кроме трёх главных разделов науки, имеются крупные её разделы, которые находятся на стыке главных, но не входят целиком ни в один из них. Это технические науки в их широком понимании (включая с.-х. и медицинские науки), стоящие на стыке между естественными и социальными, и математика, стоящая на стыке между естествознанием (главным образом физикой) и философией (главным образом логикой). Между всеми тремя главными разделами находится психология в качестве самостоятельной науки, изучающей психическую деятельность человека с естественноисторической и с социальной сторон. Но ещё теснее её связь с логикой (наукой о мышлении как частью философии). Существуют и связи например, между логикой (частью философии) и математикой находится математическая логика (главным образом математическая дисциплина); между физиологией высшей нервной деятельности (частью естествознания) и психологией человека - зоопсихология, и т.п.

     Особое  место занимают науки, расположенные  на грани истории (главным образом  истории культуры) и естествознания. Это - история самих естественных наук. Будучи общественно-историческими  и естественными одновременно, они  связаны с философией.

|  |
| --- |
|  |

**Классификация естественных и технических наук**

     В современном естествознании произошли  коренные изменения по сравнению  с 19 в.: возникла принципиально новая  наука - субатомная физика (квантовая механика, электронная ядерная физика), которая в корне изменила соотношение между физикой и механикой, физикой и химией; развилась кибернетика, связующая многие отрасли естествознания, математики и техники; возникла космонавтика, повлиявшая на развитие ряда наук, и особенно астрономии; появилось множество переходных и промежуточных наук, в силу чего в 20 в. вся наука о природе стала системой взаимопроникающих и переплетающихся наук.

     Появление термина PHYSIS связывают с именем древнегреческого философа Аристотеля, один из трудов которого так и назывался. "В науке о природе надо определить прежде всего то, что относится к началам" - утверждал Аристотель. В соответствии с этим постепенно выделилась Физика - наука о наиболее общих, основных, "начальных" законах движения материи. Затем появляются вполне самостоятельные области физики, имеющие свои специфические объекты исследования и свои методы исследования.

##### Аристотель  разделял науки на три группы: теоретические, практические и творческие. В теоретических науках познание ведется ради него самого. Практические лежат в основе производственной деятельности человека, а целью творческих наук является достижение Прекрасного. Среди теоретических наук Аристотель выделял математику, физику (основу естествознания) и то, что позднее было названо метафизикой. К последней относились те "начала", которые недоступны для органов чувств человека и которые могут быть постигнуты только интуитивно, умозрительно.

     Можно сказать, что физика стала в дальнейшем основой науки, изучающей воспроизводимые явления в количественных измерениях, тогда как метафизика явилась обоснованием для оккультизма и мистики, веры в сверхъестественные силы и паранормальные явления.

     В 19 веке Ф. Энгельс разделял науки на естественные и общественные. (Иронизируя, академик - физик Л.Д. Ландау говорил, что "науки делятся на естественные и неестественные"....). В 20 веке классификация наук производилась на основании объектов изучения: явления природы, тела и предметы природы, неживая природа, живая природа.

     Наряду  с появлением обособленных областей естествознания, во второй половине 20 века появились науки интегративные, которые не укладывались в рамки  принятой классификации. Ярким примером является экология, объектами которой является как живая, так неживая природа, производственная деятельность человека и ее социальные последствия. Другим примером может быть синергетика - наука о явлениях самоорганизации в живой и неживой природе. К числу интегративных наук следует отнести и современное естествознание.

Современное естествознание - это совокупность наук о человеке и окружающем его  мире. Современное естествознание является продуктом межпредметного синтеза, основанного на синергетическом  подходе.

     Представление о нем, как о механическом соединении традиционных физики, химии, биологии, экологии является заблуждением.

     Классификация технических наук представлена в  связи с классификацией естественных наук, но имеет и другие связи - с  конкретной экономикой, основными отраслями  народного хозяйства: промышленность - тяжёлая и лёгкая, обрабатывающая и добывающая, транспорт и связь; сельское хозяйство - растениеводство и животноводство, здравоохранение. Через эти отрасли производства и вообще материальной жизни общества технические науки связываются уже с общественными наук.

     На  грани между естественными, математическими  и техническими науками, классификация  наук учитывает не только области  качественных переходов от более  низких и простых форм движения к  более высоким и сложным, но и  противоречия, действующие в природе и приводящие к раздвоению линий или тенденций её развития, к поляризации вновь возникающих видов материи и форм её движения.

     Развитие  природы можно анализировать  не только со стороны отдельных форм движения и видов материи, но и со стороны всей природы как целого, т. е. во взаимодействии всех форм движения и видов материи, сосуществующих на данной ступени её развития. Предмет естественных наук в этом случае составляют отдельные ступени развития всей природы в целом как определённого участка Вселенной. Таким её участком могут служить отдельные космические тела или их система и даже вся Вселенная как целое (космология). Это - предмет астрономии с примыкающими к ней астрофизикой, астрохимией, астробиологией, которые получили развитие в связи с прорывом человека в космос. Более узким участком служит Земля как отдельное тело (планета), история которого в целом составляет предмет геологии, и его поверхности - предмет физической географии с примыкающими к ней фито- и зоогеографией. Ещё более узкий участок (биосфера Земли) составляет предмет биологии с примыкающей к ней биогеохимией. В итоге образуется ещё один ряд наук, который выглядит так:

     Астрономия... геология... география... биология.   
   
   
   
   
 

**Лекция10. *Петрографический метод исследования памятников***

Петрография – одна из важнейших дисциплин геологической науки; она тесно взаимосвязана с такими дисциплинами как: минералогия, вулканология, тектоника, геохимия,  стратиграфия и многие другие.  
Петрография исследует строение и состав горных пород, и вбирает  в себя сложный комплекс множества исследований, истоки  которых сводятся  к полевым наблюдениям (геологосъёмочные работы, в кернах и горных выработках)

Как наука, петрография используют специфические методы исследования. К ним в первую очередь относятся кристаллооптический метод, который дает возможность изучить тонкозернистые минеральные агрегаты. При таком методе исследования используются поляризационный микроскоп и некоторые другие приборы, активно применяются [спектроскопия](https://rvs-ltd.ru/probopodgotovka-dlya-spektroskopii.html)и рентгеноскопический метод. Использование данного метода позволяет определять встречающиеся в породах в малых количествах элементы-примеси.  
Химический состав минералов исследуется с помощью микроанализаторов прямо в горных породах без первоначального выделения минералов. Вещества горных пород определяются еще и  путём химического анализа.

Физическое изучение горных пород и входящих в их состав минералов, используют для определения множества физических постоянных (плотность, тепловое расширение, твёрдость, сжимаемость, вязкость,  скорость сейсмических волн, магнитные и электрические свойства и т.д.).  
С середины прошлого века **петрография** всё шире использует математические методы с применения ЭВМ. В основном привлекаются методы математической  статистики для анализа достоверности комплектов химических и спектральных анализов, построения классификаций горных пород, перерасчёта химических анализов, определения признаков поиска на различные виды полезных ископаемых.  
Синтез геолого-петрографических методов позволяет  выявить роль разнообразных  типов горных пород в формировании и развитии земной коры.

**Сравнение видов петрографии в зависимости от исследуемых пород.**

Выделяя различные типы горных пород, ученые  дали классификацию  и самой науке петрографии: существует петрография метаморфических,  магматических и осадочных горных пород.  
Петрография магматических горных пород изучает кристаллические горные породы, образованные в большинстве своем при  застывании и кристаллизации магмы. Процессы дифференциации (расщепления) магмы в результате  застывания в земной коре и растворения вмещающих пород  в магме приводят к образованию  различных по химическому  составу видов изверженных горных пород и зависимых от них  полезных ископаемых. Исследование пород произошедших из магмы, производятся учёными с целью установления их вещественного состава, определения  физико-химических условий отвердевания магмы и их взаимодействия с окружающими породами.Раздел петрографии, изучающий  метаморфические горные породы  исследует горные породы, которые изменившие (без расплавления и разрушения) свой первоначальный химический и минеральный составы под воздействием  новых физико-химических условий. По характеру изменения пород, выделяют различные  метаморфические фации, минеральный состав которых выясняется температурой окружающей среды и давлением. Кроме этого, встречаются горные породы, принимающие  промежуточное положение. Существуют такие метаморфические породы, которые в процессе своего образования частично расплавляются и наоборот, при формировании иных магматических фаций, основную роль играют процессы метаморфизма. Кроме того, встречаются такие породы, которые занимают переходное состояние между магматическими и осадочными, например, пирокластические, вулканогенно-осадочные и др. Они сложены из магмы, но способ их появления и условия расположения свойственны  осадочным горным породам.

**Лекция11. *Методы картографии и топографии при изучении памятников***

Картография — наука об исследовании, моделировании и отображении пространственного расположения, сочетания и взаимосвязи объектов и явлений природы и общества. В более широкой трактовке картография включает технологию и производственную деятельность. Объектами картографии являются Земля, небесные тела, звёздное небо и Вселенная. Наиболее популярными плодами картографии являются образно-знаковые модели пространства в виде: плоских карт, рельефных и объёмных карт, глобусов. Они могут быть представлены на твёрдых, плоских или объёмных материалах (бумага, пластик) или в виде изображения на видеомониторе. Структура картографии и составляющие ее дисциплины. В каждой науке возможно различать: теоретические основы - идеи (которые определяют цели и формы познания действительности), концепции (системы взглядов и доказательств), теории (обобщения научных знаний, отражающие закономерности изучаемых наукой явлений) и т. д.; методы и технические приемы исследования; конкретные знания, полученные данной наукой. Теоретические основы картографии включают понятие о предмете и методе картографии и, главное, учение о картографическом принадлежат теория способов изображения, а также теория системного картографирования; в нем рассматриваются также виды, типы и классификация карт, равно как их анализ. Методы и технические приемы исследования образуют в картографии два крупных и важных раздела: технологию проектирования и изготовления карт и методы использования карт в науке и на практике. Взаимосвязанные рассматривать их так: первый - как теорию и технологию проектирования и изготовления (составления) карт, второй - как теорию и методы использования карт. Основным средоточием картографией, служат ежегодно выпускаемых практическое значение знаний о конкретных картах - хранения и распространения, что составляет предмет картографической информатики. Для нее важна теоретическая разработка вопросов классификации картографических произведений и анализа карт. Вместе с тем на теоретической основе информатики теперь строятся картографическая библиография и картографическое источниковедение. Для последнего существенна история картографии. Последняя, т. е. особый раздел картографии. В исследовании развития методологических основ картографии, ее идей, концепций и теорий картографического производства, важное для понимания его современного состояния и перспектив развития, а также для правильного подхода к оценке картографических источников, имеет четкую практическую ориентировку. Названные разделы картографии возникли в разное время и находятся в своем развитии на разных стадиях зрелости, что получает отражение в системе картографических научных дисциплин и учебных предметов. Давно закрепилась как особая дисциплина теория картографических проекций (в виде математической картографии). Измерении и исчислении характеристик; топографических определения по картам использования карт, исследований. Центральное место составление карт и лабораторного изготовления географических карт. Большое внимание в ней уделяется автоматизации картографического производства. Отдельную дисциплину образует оформление карт, изучающее теорию изобразительных средств практическое и картографии картографических знаков, картографический дизайн (обеспечивающий эстетическую выразительность карт, удобство их использования и экономичность графических решений), а также разработка способов графического изготовления цветоведения, инженерной психологии и семиотики (науки о знаковых системах). Как вводная профилирующая дисциплина сформировалось картоведение. Включая учение о карте, вопросы картографической информатики, введение в методику использования карт, а также историю картографии, оно образует первоначальную теоретическую основу для постановки и методического объединения последующих ограничивающее его содержание картографическим источниковедением, иногда с добавлением обзора картографической деятельности. Когда истории картографии уделяется большое внимание, она может выступать в качестве отдельного курса. Позже других вошла в учебный план отдельная дисциплина «Картографический метод исследований», преобразованная исследования»; эта картографии как их существенная часть. Специальной дисциплины: издание карт, которое занимается изучением и разработкой методов воспроизведения и размножения карт широкое внедрение рассматривающая промышленности с хозяйствования. Первая из них, базирующаяся в основном на физикохимических и технических науках, полиграфии принадлежит вторая относится к отраслевым экономическим дисциплинам. Подразделение картографии на дисциплины может видоизменяться по мере развития науки и быть различным в учебных планах разных картографических школ. Важно другое, чтобы в целом комплекс дисциплин охватывал проблемы, входящие в состав современной картографии. Заметим также, что развитие теоретических исследований по картографии дает повод выделять теоретические вопросы практической или «теоретическая картография» органическом взаимодействии противопоставление, неприемлемо в учебном процессе, а новые термины для обозначения теории науки нарочиты и потому излишни. Наряду с рассмотренным (тематическое) подразделение сообразно составу картографируемых явлений. Прежде всего естественно обособление земной картографии и картографии космической, обращенной к исследованию планет и космического пространства. Классификацию карт по тематике: вначале различают топографическую картографию, занятую картографированием лика земной поверхности, и тематическую, включающую в сферу своих интересов виды природных большая группа отраслевых картографии, посвященных изучению конкретных природных и социально-экономических явлений. К числу наиболее развитых относятся отраслевые картографии: геологическая, геоморфологическая, климатическая, почвенная, геоботаническая, зоогеографическая, ландшафтная, экономическая, населения, медико-географическая и др. Они разрабатываются на стыках и во взаимодействии картографии с другими смежными науками и принадлежат картографии по методу исследования, другим наукам - геологии, почвоведению и т. д. - по своему содержанию. Топографическая карта — географическая карта универсального назначения, на которой подробно изображена местность. Топографическая карта содержит сведения об опорных геодезических пунктах, рельефе, гидрографии, растительности, грунтах, хозяйственных и культурных объектах, дорогах, коммуникациях, границах и других объектах местности. Полнота содержания и точность топографических карт позволяют решать технические задачи. Наукой о создании топографических карт является топография. Все географические карты в зависимости от масштабов условно подразделяют на следующие типы: топографические планы — до 1:5 000 включительно; крупномасштабные топографические карты — от 1:10 000 до 1:200 000 включительно; среднемасштабные топографические карты — от 1:200 000 (не включая) до 1:1 000 000 включительно; мелкомасштабные топографические карты — менее (меньше) 1:1 000 000. Чем меньше знаменатель численного масштаба, тем крупнее масштаб. Планы составляют в крупных масштабах, а карты — в мелких. В картах учитывается «шарообразность» Земли, а в планах — нет. Из-за этого планы не должны составляться для территорий площадью свыше 400 км² (то есть участков земли крупнее 20×20 км). Основное отличие топографических карт (в узком, строгом смысле) — их крупномасштабность, а именно масштаб 1:200 000 и крупнее (первых два пункта, более строго - второй пункт: от 1:10 000 до 1:200 000 включительно). Наиболее подробно географические объекты и их очертания изображаются на крупномасштабных (топографических) картах. При уменьшении масштаба карты подробности приходится исключать и обобщать. Отдельные объекты заменяются их собирательными значениями. Отбор и обобщение становятся очевидными при сравнении разномасштабного изображения населённого пункта, который в масштабе 1:10 000 дается в виде отдельных строений, в масштабе 1:50 000 — кварталами, а в масштабе 1:100 000 — пунсоном ◦. Отбор и обобщение содержания при составлении географических карт называется картографической генерализацией.она имеет целью сохранить и выделить на карте типичные особенности изображаемых явлений в соответствии с назначением карты. Отношение, показывающее, во сколько раз уменьшены линейные размеры (I) поверхности эллипсоида, шара или Земли при изображении на. карте или плане (/), называют масштабом карты или плана. Следовательно, масштаб есть число отвлеченное. Стандартный масштабный ряд общегеографических карт и планов: топографические планы: 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000; топографические карты: 1: 10 000, 1 :25 000, 1: 50 000, 1:100 000, 1:200 000; обзорно-топографические карты: 1: 300 000, 1: 500 000, 1:1 000 000; обзорные карты (справочные): мельче 1:1000 000, например справочная карта мира 1: 2 000 000. Геоподоснова выполняется в масштабе 1:500 Обозначение масштабов. Численный масштаб I/L= 1/(L/l= 1/т), или 1/т. Для удобства пользования и сравнения все масштабы имеют однообразный вид правильной дроби, у которой числите‐лем всегда является единица, а знаменатель непосредственно выражает степень уменьшения. Например, (5см)/(500 м) = 1/10 000, или 1: 10 000. Именованный масштаб —то же, что численный, но выраженный иначе: «в одном: сантиметре сто метров». Численный и именованный масштабы дают общую характеристику степени уменьшения и не всегда удобны для практических целей. Для построения планов или определения длины отрезков на плане применяют линейный или поперечный масштаб. инейный масштаб — это графическое изображение численного масштаба. Точностью линейного масштаба называют величину наименьшего деления основания масштаба. Например, построим линейный масштаб для численного 1 : 10 000 (рис. 10.1). Графическая точность масштаба — 0,2 мм — это точность по‐строений и измерений на планшете, карте при работе невоору‐женным глазом и с простейшими инструментами. Современные графопостроители, работающие на базе ЭВМ, дают более высо‐кую точность построений, равную 0,1 мм. Предельная (или натуральная) точность масштаба — это точ‐ность построений и измерений, перенесенная в натуру с учетом масштаба используемой карты: 1: 10 000 0,2 мм — на местности 2 м; 1: 25 000 0,2 мм — на местности 5 м; 1 : 100 000 0,2 мм — на местности 20 м. Поперечный масштаб — это график или номограмма, которые строятся на планшете или гравируются на металлической пластине и используются для откладываний на карте измерений длин прямых отрезков. На горизонтальной линии откладывают основания масштаба d = 2 см. В полученных точках восстанавливают перпендикуляры длиной С= 2 см. На крайних перпендикулярах откладывают по 10 равных отрезков (т = 10), через концы которых проводят параллельные линии. Верхнюю и нижнюю линии первого основания также делят на 10 равных частей по 2 мм (n = 10) и проводят параллельные линии. Разграфка и номенклатура топографических карт Номенклатурой называется система нумерации отдельных листов топографических карт и планов разных масштабов. Схема взаимного расположения отдельных листов называется разграфкой.

**Лекция12. *Значение археологических раскопок при изучении памятников***

Раскопочные работы на памятнике начинаются с местной разведки —  осмотра обнажений, постановки шурфов или зачисток с целью определения вероятной площади распространения культурных остатков и выбора наиболее перспективного участка для закладки раскопа. После этого следует выполнить две очень важные операции. Во­первых,  это разбивка квадратной сетки — опоры для фиксации находок и структур поселения в плане, стыковки раскопов, шурфов и траншей. В археологии палеолита, в отличие от других областей нашей науки, используется только сетка с квадратами размерами 1 х 1 м. Квадратная сетка ориентируется либо по сторонам света, либо исходя из геоморфологической позиции памятника для получения по границам линий квадратов наиболее информативных разрезов. Так, если памятник приурочен к отложениям террасы, сетку лучше проводить параллельно ее краю.   В любом случае строго фиксируется отклонение линий сетки на север. Привязка сетки местности осуществляется с помощью установки ряда капитально закрепляемых реперов  (например,  металлических штырей), выносимых за пределы раскопа. Нумеруют квадраты несколькими способами. Чаще всего одна сторона обозначается цифрами, а другая — буквами (например, кв. Д­32; рис. 10).  Но в этом случае очевидно ограничение одной из сторон сетки 32 метрами, и исследователям приходится при расширении раскопов за пределы первоначально намеченной площади использовать после заглавных строчные буквы,  а затем греческие или латинские литеры. Поэтому в ряде экспедиций обе стороны квадратной сетки отмечаются цифрами (например, кв. 5­32). Квадратная сетка фиксируется на дне раскопа деревянными или металлическими колышками, вбиваемыми на месте углов квадратов. В процессе изучения культурного слоя такая сетка постоянно сбивается и нуждается в корректировке.   Предпочтительнее система   (правда,   применимая только для раскопов с четырьмя стенками),   когда сетка фиксируется постоянными кольями на бровках,  между которыми натягиваются лески,  перекрывающие раскоп сверху. Вторая операция   —   это создание надежной основы для регистрации находок в вертикальной плоскости. Для этого проводится единая для памятника условная нулевая линия.  Желательно, чтобы все находки шли с отрицательным знаком,   поэтому нулевая линия намечается,   как правило,   над самым верхним из культурных слоев.   На памятниках со сложным рельефом или приуроченных к различным геоморфологическим уровням приходится иногда мириться с тем,   что часть материала будет зафиксирована с положительными величинами.  На всех разрезах нулевая линия обозначается горизонтальной чертой со знаком ± 0 в углу. В Рис. 10. Квадратная    сетка раскопа и нулевая линия.  Стрелками показан замер глубины залегания находок. натуре она отмечается металлическими реперами,   вбиваемыми в углы раскопа,   от которых по нивелиру отсчитывается глубина залегания всех находок. Необходима также привязка нулевой линии к постоянным реперам за пределами зоны раскопок. На плане для каждого предмета справа вверху ставится его глубинная отметка (например, ­332). Благодаря индивидуальной привязке находок и объектов слоя по вертикали в дальнейшем можно судить о наклоне культурного слоя, элементах древнего рельефа и строить в лаборатории в любом направлении условные профили, на которые точками наносятся находки. Так решаются вопросы внутреннего членения слоя. Очень важно не ошибиться при разбивке раскопа и подобрать, исходя из типа памятника,   исследовательских задач и конкретных условий работы (время, финансовые и людские ресурсы), оптимальную площадь, подлежащую одновременному вскрытию. Здесь приходится решать очень сложную проблему.   Дело в том,   что необходимо сочетать две противоположные тенденции.   Интересы реконструкции облика палеолитического поселения требуют расчистки слоя на достаточно широком пространстве,   но стратиграфический контроль при большой площади раскопа легко утрачивается.  Увлечение исследователей тактикой вскрытия широких площадей приводило к печальным последствиям. Не имея возможности в течение полевого сезона изучить слой полностью,   археологи были вынуждены засыпать (консервировать)   не разобранные до конца культурные остатки и на следующее лето вновь обращаться к прошлогоднему раскопу. Нет нужды говорить о том,   сколь пагубно такая практика отражалась на состоянии артефактов. Очевидно, что площадь раскопа не должна превышать реальные возможности экспедиции;   для памятников открытого типа это величина порядка нескольких десятков   (ни в коем случае не сотен)   квадратных метров. Чем насыщеннее слой, тем меньше должна быть площадь раскопа. В процессе работ конфигурация раскопа может варьировать за счет прирезок,  необходимых для исследования целиком тех объектов слоя, которые вошли в границы раскопа лишь частично (ямы, жилища, скопления). Обычно раскоп имеет форму прямоугольника,   но в случаях,   когда работы ведутся от края обрыва или склона террасы, раскоп делается с тремя стенками.  При изучении сильно разрушенных памятников или работе на выступающих мысах террас приходится обходиться даже двумя стенками. В таких случаях нужно делать дополнительные стратиграфические бровки. Особое значение при раскопках памятников палеолита придается, естественно, изучению разреза. Все стенки раскопа должны представлять собой идеальные вертикальные плоскости; постоянная подчистка их с помощью заточенных лопат, широких ножей, стругов, мастерков и т.п. в ходе углубления дна раскопа составляет одну из основных забот археолога. При особо рыхлых грунтах во избежание обвала можно оставлять стенки наклонными,  но в этом случае сохранение постоянного угла наклона очень трудоемко.  Лучше делать ступени шириной   1  м.  Высота стенки в принципе даже в плотных суглинках не должна превышать 3—3,5 м. Перед фиксацией стенки раскопа следует расчертить вертикальными линиями по границам квадратов,  а также провести нулевую линию и от нее горизонтальные метки с интервалом 1 м. Обязательно фиксируются все стенки раскопа, причем с точным изображением деталей залегания слоев, включений и т.п. Описание разреза ведется по какой­либо наиболее показательной линии квадратов;  последовательная запись литологических слоев,   о которой мы говорили выше,   должна дополняться указаниями на планиграфическое распространение этих геологических единиц.   При сложной стратиграфической картине полезно сводить разрезы раскопов в виде блокдиаграммы (рис. 11), позволяющей наглядно, в аксонометрии, представить себе реальную ситуацию. Программа комплексного изучения стратиграфии памятника обычно формируется в ходе контакта археолога с представителями естественных наук и может быть очень разной в зависимости от возможностей лабораторного исследования. Оптимально участие геолога в процессе раскопок, но в реальных условиях это, к сожалению, почти всегда недостижимо. Наиболее Рис.   11.  Блок­диаграмма,  показывающая стратиграфическую ситуацию в месте расположения памятника (по Н.Д. Праслову) .  Цифрами показаны геологические слои. распространенный тип общения — приезд к месту работ специалистов соответствующего профиля на ограниченный срок. Раскопки палеолитических памятников ведутся в основном вручную. Применяется техника только для удаления отвала или снятия мощных заведомо стерильных напластований. (Например, при работах на Сталинградской стоянке, где мустьерский культурный слой был перекрыт толщей суглинков мощностью 20 м, пришлось разрыхлять землю взрывами, а затем убирать ее бульдозерами.) Верхи отложений снимаются лопатами по вертикальным срезам на штык, а по мере приближения к культурному слою переходят на горизонтальные снятия. При обнаружении слоя с находками в ход идут более мелкие инструменты. Расчистка культурного слоя осуществляется с помощью хозяйственных ножей (лучше всего использовать инструменты с длинным прямым лезвием)  и кистей разного диаметра   (предпочтительно флейцев).   Для тонкой расчистки могут использоваться скальпели.  В плотных грунтах археолог действует ножом вертикально или наклонно, обходя находки, оставляемые на местах своего залегания.   В рыхлых породах расчистка ведется горизонтальными движениями "на себя". Очень важно не заметать кистью свежий срез, образованный движением ножа; кистью пользуются только для очистки встреченных в слое предметов.   Это необходимо для наиболее точного определения цвета пород,   из которых состоит слой.   Особую осторожность следует соблюдать при расчистке костей,   так как нож оставляет на них следы. Мельчайшие находки (обломки костей, кремневые чешуйки, угольки) необходимо сразу же снимать с места поквадратно во избежание потери и заворачивать в пакеты.  Качество разборки слоя во многом зависит от тщательности и опыта работников,   поэтому на изобилующие находками квадраты следует ставить подготовленных сотрудников. Палеолитический культурный слой даже при условии очень хорошей сохранности в той или иной мере "растянут" по вертикали. Находки залегают чаще всего на нескольких уровнях.  Для всестороннего исследования условий залегания предметов под верхними находками оставляют столбики породы с вертикальными стенками — так называемые останцы, в то время как расчистка окружающих участков идет глубже. Разумеется, здесь необходимо соблюдать меру и оставлять останцы лишь в том случае, если они не загромождают раскоп.   Некоторые специалисты полагают,   что при насыщенном культурном слое для сохранности мелких изделий предпочтительна тактика их быстрого снятия с места залегания после полной фиксации. (Это не касается, конечно, крупных находок.) Изучение слоя предполагает совмещение двух операций —  вскрытие остатков в плане на всей площади раскопа и изучение внутреннего строения, микростратиграфии. В ходе горизонтального вскрытия особое внимание следует уделить прослеживанию наклона слоя,   выявлению древнего рельефа и его нарушений. Стратиграфический контроль осуществляется по стенкам раскопа и бровкам. При косо залегающих слоях в многослойном памятнике возникает опасность   (что неоднократно уже и случалось в старых раскопках)  смешения на плане в едином горизонтальном срезе находок, относящихся к различным стратиграфическим подразделениям.   В мощных культурных солях, где ос­ татки рассеяны в толще породы, вскрытие ведется по условным горизонтам глубиной 5—10—25 см. Задачей микростратиграфического изучения слоя является поиск максимально дробных единиц.  Для этого нужно тщательно выявлять пятна,  прослойки различной цветности и структуры.   В итоге можно получить представление о вертикальном членении слоя и выделить микрогоризонты,  соответствующие   "поверхностям обитания"   или уровням частичного переотложения остатков.   Особое внимание следует уделить фиксации разнообразных нарушений культурного слоя,   которыми палеолитические стоянки, к сожалению, всегда изобилуют, — это норы землероев, промоины,  трещины усыхания, а также широкий спектр криогенных деформаций — от солифлюкционного вспучивания и проседания до образования мощных мерзлотных трещин,   псевдоморфоз и   "котлов кипения".   Последние нарушения приводят к появлению псевдоструктур,   которые археологи нередко принимали за остатки искусственных сооружений.   Для прослеживания всех этих явлений,   а также для тщательного микростратиграфического исследования строения культурного слоя применяются стратиграфические бровки и канавки;  размеры их могут значительно варьировать в зависимости от конкретной ситуации. Интересные сведения о характере деформации слоя дает анализ ориентации длинных осей находок в плане и угла залегания их в вертикальной плоскости. При изучении очагов после регистрации очажного пятна в плане следует приступить к вскрытию, причем желательно получение, как минимум, двух перпендикулярных разрезов.   Для этого заполнение очага выбирают по "четвертичном",   с тщательной фиксацией содержимого.   При наличии каменных конструкций, сопровождающих очаг, следует обратить внимание на их характер   (зафиксировав следы искусственной обработки,  раскалывания камней, пятна и трещины, возникшие под воздействием огня) и поставить разрез таким образом, чтобы видеть в натуре стратиграфическое соотношение очажной линзы и камней. При исследовании скоплений расщепленного камня после оконтуривания их границ следует заняться точной фиксацией (иногда при помощи ряда последовательных планов по ярусам залегания кремней)   взаимного расположения находок, их группировки. Это очень важно для реконструкции производственной функции мастерской. Изучение ям ведется практически с помощью тех же приемов. Трудности возникают в тех случаях,   когда заполнение ямы не отличается по цветности и структуре от окружающей породы.   На дно ямы тогда приходится выходить по находкам, а уже затем искать стенки. Сложнее дать общие рекомендации для изучения остатков палеолитических жилищ.   Приемы исследования легких наземных сооружений и углубленных в землю жилищ совершенно различны и могут сильно варьировать в зависимости от индивидуальных особенностей объектов. Основные виды археологической документации включают полевой дневник,   графическую и фотофиксацию.  Дневник должен содержать максимально полное словесное описание тактики и методов раскопок,  характера слоев и структур, вскрываемых в нем. Для планов и разрезов при раскопках палеолита минимально допустимый масштаб составляет   1:10,   но для зарисовки отдельных объектов,  насыщенных участков слоя,   скоплений используются,   в зависимости от конкретной ситуации,   планы в масштабе   1:5,   1:2   и даже   1:1.   Фиксация ведется последовательно по квадратам. При этом могут быть применены как линейки, положенные перпендикулярно по сторонам квадрата, так и метровая сетка (сколоченная из реек рама размерами 1 х 1 м с натянутыми через 10  см лесками). Для обозначения различных видов находок применяются условные знаки.   Обычно предметы расщепленного камня рисуют по внешнему обводу с последующей заливкой,   а кости   —   по контуру.  Отдельные значки существуют для угольков, охры. Окрашенные охрой или углем участки слоя отмечаются штриховкой (рис. 12). Существуют две основные методики регистрации находок   —   традиционная поквадратная и индивидуальная. Последняя является нормой для современных раскопок палеолита,   но в случаях,   когда необходимо скорейшее изучение памятника (при исследовании разрушающихся стоянок или работе на новостройках), возможно применение обычной методики. При поквадратной фиксации находки снимаются с квадрата в единый пакет. Для индивидуальной регистрации разработан ряд приемов. Например, фиксация ведется в рабочей тетради,  где на левой стороне разворота рисуют план квадрата в масштабе 1:5, куда заносят под индивидуальными номерами все находки, а на правой расчерчивают таблицу, в графах которой под теми же номерами дают краткую характеристику предмета и его координаты в трех измерениях (рис. 13). Иногда составляются отдельные планы для кремней и костей. Фотофиксация слоя осуществляется как панорамными планами, охватывающими всю площадь раскопа,   так и съемками отдельных,   наиболее интересных участков, деталей слоя и примечательных находок. При фотографировании обязательно должна попасть в кадр разноцветная масштабная рейка длиной   1   или   2   м,   для крупных планов   —   мелкая линейка или специальный масштаб.   Желательно изготовить набор транспарантов,   на которых крупными буквами были бы обозначены название памятника, номер раскопа и культурного слоя,   стрелка направления на север,   и при фотографировании располагать их рядом с линейкой. Лучше применить для этих целей магнитную азбуку.   При производстве общих планов раскопа следует стремиться к тому, чтобы фотоаппарат располагался максимально близко к вертикали, захватывая в кадр панораму слоя сверху. Тут используются раздвижные лестницы или подъемная техника. Особое внимание при расчистке слоя следует уделить сбору образцов угля для радиоуглеродного анализа.   Помимо извлечения кусочков угля непосредственно из культурного слоя нужно выбирать угольки при промывке содержимого слоя. Последняя процедура обязательна, поскольку позволяет обнаружить пропущенные при расчистке, сколь тщательной та бы ни была, мелкие чешуйки камня, кости грызунов, комочки охры и т.д. Важно собрать и сохранить встреченные остатки полностью: никто не знает, что будет ценно для следующих поколений археологов,   из каких вещей они научатся извлекать полезную информацию. После полной фиксации находок и их снятия должна следовать контрольная прокопка основания культурного слоя.   При этом обычно ниже основного уровня залегания обнаруживаются отдельные переотложенные предметы или не замеченные ранее ямы. Исчерпывающее исследование палеолитического памятника невозможно ограничить площадью стоянки.  Для полного изучения стратиграфической ситуации и комплексного палеоэкологического анализа необходимо исследовать окрестности памятника. Желательно изучить, путем закладки серии шурфов,   траншей и зачисток,   также смежные геоморфологические тела. Раскопки   —   процесс творческий,   и в зависимости от особенностей стоянки и задач, которые ставит перед собой археолог, методика работы должна гибко варьировать.

**Лекция13. *Определение соотношения археологических данных с теоретическим и структурным анализом***

Первым шагом процесса анализа данных в археологии является четкое определение проблемы и рассмотрение способов использования данных для их решения. «Действительно от характера задач зависит выбор исследуемых археологических материалов, способ их видения, классификация, комментирование и, наконец, даже мера ценности результатов, о чем можно судить, только соотнеся их с целью и задачами построения» . Этот шаг включает анализ требований, определение области проблемы, метрик, по которым будет выполняться оценка модели, а также определение задач для проекта анализа данных. Все шаги располагаются один за другим при следующих условиях. 1. Постановка задач последовательно оказывает влияние на все остальные звенья исследования, включая оценку достоверности полученных результатов. 2. Если создается компиляция, процесс останавливается на шагах «подготовка данных» и «просмотр данных». 3. Блок построения моделей играет двоякую роль: как динамическую связь между звеньями в пределах одного построения, либо между разными, альтернативными или дополняющими дуг друга построениями. В приблизительном виде это напоминает аналогичные построения Ж-К. Гардена. Таким образом, логистическое требование, предъявляемое к первому базовому шагу схемы, состоит в перечислении возможных альтернативных задач и в обосновании выбора той или иной проблемы. Именно из этого главного научного метода вытекает вся совокупность приемов (частных методов) и этапов исследования, которую мы зовем методикой исследования. Ведь нужно осуществить такую группировку фактов, из которой можно получать обобщения и предположения о закономерностях, причинах и зависимостях, чтобы затем извлекать следствия из этих гипотез (ожидания) и проводить систематическую проверку этих следствий на все новых наблюдаемых фактах . Эти задачи можно сформулировать в виде следующих вопросов: – Что необходимо найти? Какие типы связей необходимо выявить? – Отражает ли поставленная задача логические правила или процессы в прошлом? – Надо ли делать прогнозы на основании модели анализа данных или просто найти содержательные закономерности и взаимосвязи. Какой результат или атрибут необходимо спрогнозировать? – Какие виды данных нужно иметь и какого рода информация находится в каждом столбце таблицы? – Если существует несколько таблиц данных, то как они связаны между собой? – Нужно ли выполнять очистку данных от «шума», статистическую обработку, чтобы данные стали применимыми? – Каким образом распределяются данные? Дают ли данные точное представление об исторических процессах далекого прошлого? Однако на пути реализации этой творческой работы в археологической практике имеются существенные трудности, обусловленные информационными проблемами археологии. Все они в той или иной мере связаны со сбором и отбором наблюдений, их анализом и интерпретацией. Среди этих проблем следует отметить особо значимые проблемы: Неполнота и фрагментарность археологической информации, объясняемая как дискретностью самих археологических данных, так и ограниченностью их использования. В первом случае неполнота зависит от степени сохранности и исследованности археологического памятника, а во втором определяется недостаточностью списка признаков, используемых в исследовательских процедурах. Очевидно, такая информация не дает адекватного представления о действительном состоянии исследуемой проблемы и особенно в тех случаях, когда остается неизвестной та ее часть, которая учтена и использована в каждой конкретной процедуре. Наиболее остро эта проблема возникает, когда археолог производит слабо обоснованную селекцию информации. Зачастую подобная селекция производится при отсутствии концепции у исследователя, а это в свою очередь не позволяет сделать выбор из большого ряда потенциальных характеристик, присутствующих в массиве изучаемого материала. Возникает задача восполнения данных, решение которой – самостоятельная проблема. Несопоставимость данных. Одна из форм несопоставимости связана с использованием различных классификационных построений. Решение проблемы требует, как правило, проведения комплексных исследований, в которых каждый аспект изучается на основе наполнения некоторой однородной формы данных. Неадекватность применяемых процедур статистического анализа данных поставленной задаче. Часто археологи применяют статистические методы не потому, что он необходим, а потому, что его знают. Отсюда возникают заблуждения относительно того, что применяемый метод дает сразу ответ положительный или отрицательный на поставленную задачу. Устойчивость исходных и выделенных структур. В предлагаемом нами контексте эта проблема в археологии ранее не рассматривалась. Что касается традиционной археологической парадигмы, то в ней предполагается постепенность культурных изменений, а в случае, когда они не наблюдаются, разрывы в структурных культурных образованиях объясняются сменой населения. При таком подходе обычно высказываются следующие предположения: а) коллекции, относящиеся к одному и тому же времени, должны быть примерно одинаковы; б) различия между коллекциями фиксируют направленные изменения , отражающие «развитие» форм артефактов из предшествующих форм . Указанные взгляды покоятся на модели культуры, учитывающей лишь три показателя изменений в устойчивости структур: миграция, изобретение и диффузия, как процессы культурной истории . При этом остаются в стороне другие факторы, связанные с контекстом памятника, сырьем, репрезентативностью используемых выборок, субъективностью, вносимой исследователем в источник исследования (специальная подборка материала и др.). Все эти факторы могут оказывать немаловажное влияние на устойчивость выделяемых археологических структур; в) внесение ошибок в археологические данные (погрешности арифметических подсчетов, недочеты измерений, ошибки в определении типов артефактов (неправильные дефиниции). В свое время Д. Кларк указывал на возникновение опасности, что альтернативное или противоречащее определение типов артефактов коренным образом изменяет подробно рассмотренные процентные соотношения и соответственно их смысловую интерпретацию . На Ближнем Востоке пытаются решить эту проблему преодоления ошибок, внутренне присущих типологическому анализу, путем использования в археологических штудиях только тех типов ретушированных орудий, которые всегда могут быть идентифицированы и отделены от других орудий любым исследователем. Для иллюстрации можно привести цитату из статьи А. Маркса: «.. каждый, работавший в Леванте после Д. Гаррод, установил для себя разницу между продольными скреблами и концевыми скребками, между ножами с обушком и плоскоретушированными скреблами. Таким образом, эти группы орудий пригодны для нашего исследования. С другой стороны, ракле и псевдолеваллуазские острия, например, не всегда определимы и до сих пор еще не всеми единообразно включены в типологические списки комплексов. То же самое можно сказать о выемчатых орудиях и мустьерских транше» ; г) методические просчеты; д) неверно поставленные задачи и т.д. Здесь следует не только выделить такие этапы экспертизы подлинности археологического источника, как проверка сохранности памятника, степень его изученности, информативности и субъективизм выборки, произведенной археологом, но и учитывать проблему дальнейшей судьбы той или иной коллекции после раскопок. Просмотр данных. Следующим шагом процесса интеллектуального анализа данных является просмотр подготовленных данных. Для принятия правильных решений при создании моделей интеллектуального анализа данных необходимо понимать данные. Методы исследования данных включают в себя расчет минимальных и максимальных значений, вычисление средневероятного и стандартного отклонения и изучение распределения данных. Например, по максимальному, минимальному и среднему значениям можно заключить, что выборка данных не является репрезентативной для имеющихся процессов, и поэтому необходимо получить более сбалансированные данные или изменить предположения, лежащие в основе ожидаемых результатов. Стандартное отклонение и другие характеристики распределения могут сообщить полезные сведения о стабильности и точности результатов. Большая величина стандартного отклонения может свидетельствовать о том, что добавление новых данных поможет усовершенствовать модель. Данные, которые сильно отклоняются от стандартного распределения, могут оказаться искаженными или представлять точную картину реальной проблемы, которая делает сложным подбор соответствующей модели для данных. Изучение данных в свете собственных представлений о проблеме может привести к выводу о наличии ошибок в наборе данных, и затем можно выработать стратегию для устранения проблем или получить более глубокое представление о моделях археологических данных. Предварительный анализ данных. Прежде чем приступать к глубокому статистическому анализу данных, полезно ознакомиться с каждым элементом данных по отдельности. Будем предполагать, что данные представлены таблицей «объект–свойство», т.е. каждый объект, будь то отдельная находка или целый слой археологического памятника, характеризуется некоторым набором свойств (признаков), в совокупности составляющих его описание. Например, свойствами слоя могут быть различные типы артефактов или фаунистические остатки, обнаруженные в этом слое. Для находок, например, каменных артефактов, это может быть материал и количественное и качественное описание артефактов. Каждое свойство обладает своей описательной силой, зависящей от двух моментов: во-первых, насколько разнообразны его значения и, во-вторых, насколько существенные стороны предмета исследования оно отражает. Описательная статистика помогает оценить разброс значений признаков путем построения гистограмм частот, распределений и различных статистик. В статистике наиболее сильные (т.е. наиболее общие и важные) выводы можно сделать относительно «хороших» переменных. Такими переменными являются количественные, нормально распределенные случайные величины. С помощью описательной статистики исследователь может выяснить, насколько его данные близки к идеалу. Но даже если эти данные далеки от идеала, то в статистике всегда найдутся средства, чтобы сделать обоснованные выводы из их анализа. Первая задача исследователя, приступающего к статистическому анализу, состоит в определении для каждого признака типа шкалы, в которой он измерен. Для этого достаточно различать три шкалы: номинальную, порядковую и количественную. В задачу предварительного анализа входит проверка корректности данных. Ошибку в данных легче увидеть на графике, чем в таблице. Например, для количественной переменной ошибки (опечатки) часто проявляются в виде выпадающих значений, отстоящих на значительном расстоянии от основной массы значений. Другой, не менее важной задачей предварительного анализа данных является поиск ответа на вопрос, обладает ли какой-либо (явной или скрытой) структурой анализируемая таблица данных. Достаточно простым и эффективным средством является «серый» (или «спектральный») анализ (рис. 1). Его суть состоит в том, что анализируемая таблица дополняется графической схемой, которая представляет собой образ таблицы в виде прямоугольника, разделенного на ячейки, подобно клеткам исходной та- 245 блицы. При «сером» анализе каждая клетка схемы заполняется (заливается) оттенком серого цвета в зависимости от того, какие значения принимает соответствующий признак для данного объекта. Предварительно промежуток, в который попадают числовые значения всех признаков, разбивается на конечное число равных интервалов. Каждому интервалу сопоставляется определенный оттенок серого цвета по правилу – чем больше значения признаков, которые попадают в данный интервал, тем темнее окрашиваются в серый цвет соответствующие клетки таблицы. Результатом серого анализа является наглядный образ данных, где их структура представлена наиболее отчетливо. Таким образом, графическая схема выглядит как своего рода плоская географическая карта, выполненная оттенками серого цвета, чем и объясняется название соответствующего метода анализа данных. На аналогичном принципе построен метод анализа с помощью оттенков разного цвета («спектральный» анализ), при котором данные таблицы представляются некоторой палитрой разных цветов. Этот метод дает еще более наглядную картину. Явная структура обычно обнаруживается при взгляде на графическую схему, если на ней контрастно выделяются зоны (области) сгущений и разреженностей. В зонах сгущений (кластерах) концентрируются клетки с заметными (существенными) значениями признаков. В зонах разреженностей значения признаков представлены малыми (или нулевыми) значениями признаков. Рис. 1. Выявленная с помощью «серого» анализа структура данных Количественные методы в социальных и гуманитарных исследованиях 246 Вестник НГУЭУ • 2015 • № 4 Для выявления скрытой структуры требуется соответствующее преобразование исходной таблицы данных, достигаемое с помощью перестановки строк и (или) столбцов. Рассмотрим пример данных, взятый из [4]. На рис. 1 приведена таблица, в которой затененная верхняя строка фиксирует номера орудийных комплексов, а левый затененный столбец – номера археологических памятников, на которых эти орудийные комплексы были найдены. Соответственно на пересечении строк и столбцов указано количество находок. Нулевые ячейки (означающие, что данные пропущены или соответствующие орудия на памятниках не найдены) не заполнены с той целью, чтобы значимые данные были более заметны. При беглом взгляде на рис. 1 видно, что если эта таблица и имеет какую-либо структуру, то она (эта структура) для наблюдателя представляется скрытой. Поэтому, упорядочивая таблицу перестановкой строк и столбцов, добиваемся того, чтобы эта структура обнаружилась. В наглядной форме эта структура представлена с помощью «серого» анализа. Для этой цели перед предварительным упорядочиванием сначала были пронормированы значения признаков таблицы так, чтобы каждому исходному значению было поставлено в соответствие значение его ранга в таблице (ранговая статистика). Затем построенная таким образом таблица ранговых статистик была упорядочена перестановкой строк и столбцов. Таким образом, было построено наглядное представление структуры данных, выявленное в результате их «серого анализа». Перестановка строк и столбцов при упорядочении таблицы ранговых статистик осуществлялась на использовании следующей идеи. Как правило, хорошо структурированной таблицей является та, в которой не очень часто происходят скачки по величине значений соседних элементов. Поэтому при перестановке строк и столбцов таблицы ранговых статистик эти данные были упорядочены по строкам и соответственно по столбцам таким образом, чтобы суммы расстояний между соседними элементами стали минимальными. Благодаря такой перестановке, строки, соответствующие памятникам, оказались упорядоченными по близости их распределений по артефактам. Полученная картина показала, что данные таблицы на самом деле обладают некоторой структурой, и, таким образом, имеет смысл с помощью статистических методов анализа исследовать ее более тщательно. Для этой цели количественные данные таблицы на рис. 1 были вновь упорядочены по строкам и соответственно по столбцам. Причем упорядочение данных исходной таблицы выполнялось по такой же схеме, что и упорядочение таблицы ранговых статистик. На основе этого упорядочения было произведено разбиение матрицы на существенные с точки зрения информативности области. Было выделено 20 связных областей. Для визуализации результатов выделения каждая из смежных областей была окрашена единым оттенком серого цвета. В итоге структура данных исходной таблицы предстала еще более отчетливой. Наконец, завершается предварительный анализ данных визуализацией наполненности связных областей числовыми данными

**Лекция14. *Четвертичная геология в изучении древних памятников***

Продолжающийся ныне геологический период истории Земли называется четвертичным (термин введен Денуайе в   1829   г.),   или квартером.  Его синонимом является термин плейстоцен,  предложенный Лайелем в 1839 г. Словосочетание "ледниковый период" (введено Форбсом в 1846 г.), использовавшееся в период признания ледниковой теории, не может применяться к плейстоцену, ибо доказано развитие оледенений в докембрийское, средне­ и позднепалеозойское время.   Среди советских специалистов получило поддержку предложение А.П.   Павлова   (1922   г.)   о переименовании четвертичного периода в антропоген, поскольку этот термин отражает такое важное событие,   как появление и развитие человека от древнейших представителей семейства  Hominidae  до современного вида.   Однако зарубежными учеными этот термин не принимается. Четвертичный период  —   последний и относительно краткий отрезок геологической истории, на протяжении которого рельеф Земли, площади и очертания ее морей, суши никогда очень резко не отличались от современных.   В этот период сформировались современные растительные и фаунистические сообщества и ландшафтные зоны. Наиболее характерной чертой четвертичного периода является резкое изменение климата,   вызванное периодическими оледенениями, проявившимися преимущественно в средних широтах.  Под оледенением понимается климатический эпизод,   в течение которого происходило расширение и сокращение площадей ледников.  Принято считать, что по площади ледниковые покровы примерно в 13 раз превосходили современные ледниковые аналоги   (не считая Антарктиду).  Ледниковые эпохи,  или гляциалы,  последовательно сменялись межледниковыми эпохами,  или интсргляциалами,  характеризующимися освобождением от ледниковых покровов умеренных широт,   потеплением климата.   Разница в среднегодовых температурах между холодными и теплыми эпохами составляла   5° в приморских областях и более   10° в континентальных.  Эти изменения вызывали широтное смещение основных географических зон.  Во время максимального развития оледенений зоны сокращались и смещались в сторону экватора, в периоды же межледниковых потеплений они вновь расширялись,   занимая положение,   близкое к современному. В низких широтах климатические изменения выражались в иной форме:   для зоны тропиков и субтропиков характерны смены фаз увлажнения — плювиалов и иссушения — аридов. Климатические изменения лежат в основе колебания уровня моря,  амплитуда которого достигла 100 м. Переизбыток влаги приводил к трансгрессии — увеличению площади моря и объема воды в океаническом бассейне за счет отступления суши. Значительные изменения природной среды оказывали неоднократное и сильное воздействие на растительные и животные сообщества, вызывая их неоднократные миграции, а часто и исчезновение. Миграции сообществ —  это основная особенность органического мира в период плейстоцена. Изменения физико­географических условий выражались в смене климата, палеобиогеоценозов, палеогидрологии, а также осадконакоплений, форм рельефа земной поверхности. Последнее стало предметом изучения неотектоники,  рассматривающей новейшие тектонические процессы,   которые обусловили основные черты современного рельефа. Четвертичная система   (период)   является единственной в фанерозойском зоне,   изучение которой ведется специальной всемирной ассоциацией  INQUA  (ИНКВА).   Ею каждые четыре года проводятся международные конгрессы,   в составе ИНКВА образована комиссия по палеоэкологии древнего человека. Исследования четвертичного периода имеют свои особенности.   Они обусловлены прежде всего кратковременностью плейстоцена:   объектом изучения являются небольшие промежутки времени, обычно несколько тысяч лет. Интервалы же дочетвертичных эпох зачастую оцениваются в несколько миллионов лет.  Кратковременность периода предопределила незначительность эволюционных изменений,   проявившихся не во всех ископаемых группах живых организмов.  Эти изменения укладываются в пределы появления новых видов и разновидностей, гораздо реже — родов. В редких случаях прослеживается значительная эволюция представителей отдельных семейств, например Hominidae. Все это при палеогеографических построениях плейстоцена позволяет широко использовать метод актуализма. Учитывая кратковременность периода и постоянные колебания физикогеографической среды, антропоген возможно рассматривать как эталон для разработки дробной стратиграфии на основе комплексного использования методов,   эффективность которых возрастает при их гармоничном сочетании.   Под знаком комплексности протекают все современные исследования (геологические, палеогеографические, археологические и т.д.)  антропогена.   Наиболее высокой ступенью совместного применения различных методов считается установление генетических связей природных явлений и процессов,   объединение их в единства различных рангов и разнопорядковые единицы классификации. Прогрессу в изучении четвертичного периода особенно способствовали два открытия, сделанные после второй мировой войны, — радиоуглеродное датирование,   воссоздающее детальную картину последнего ледникового цикла,   и исследования океанического дна,   устанавливающие подробные климатические изменения на основании палеонтологических и геохимических данных. Последнее открытие позволило разработать способ глобальной корреляции событий четвертичного периода. Четвертичная система венчает общую стратиграфическую шкалу накопления осадков на земле. Четвертичные отложения распространены практически повсеместно, включая и океаническое дно. Поскольку в антропогене очертания суши и моря не претерпели значительных изменений,  на суше господствуют континентальные осадки, на которых строится стратиграфия (описание последовательности залегания геологических образований)  четвертичной системы.   Она включает:  литостратиграфию,  изучающую последовательность залегания пород на основе их литологических (текстурных,   структурных и т.д.)   признаков,  биостратиграфию,  рассматривающую последовательность залегания пород с точки зрения содержащихся в них ископаемых остатков,  хроностратиграфию,  прослеживающую последовательность залегания пород по их возрастным характеристикам. Если основной особенностью периода признаются частые колебания климата, выражающиеся в смене осадков, живых организмов и т.д.,   то основным методом,   подразделяющим систему,   является климатостратиграфический.   С его помощью многочисленные фазы похолодания и потепления различной интенсивности и длительности объединяются во взаимно подчиненные климатические режимы. Климатостратиграфическое расчленение толщ\* основано на палеоклиматическом истолковании палеонтологических (с точки зрения параметров среды обитания)   и литологических характеристик   (с точки зрения климатической упорядоченности слоистых толщ) в конкретных геологических разрезах. Оно позволяет выделить слои и пачки, соответствующие определенным этапам изменения местного климата. Сопоставляя конкретные разрезы с помощью доступных средств стратиграфии, корреляции и различных критериев геологической синхронизации, получают обобщенные стратиграфические шкалы регионального и более общего значения. Для четвертичной и более древних систем разработана глобальная магнитостратиграфическая шкала палеомагнитных эпох,  различающихся прямой и обратной полярностью магнитного поля\*\*   (табл.   2).  Продолжительность четвертичного периода различными исследователями оценивается по­разному,   в зависимости от проведения границы между неогеном и квартером.   Большинство зарубежных специалистов начало четвертичного периода отождествляют с палеомагннтным эпизодом Олдувай,   что соответствует   1,87—1,67   млн лет.   Другая точка зрения предполагает удревнение границы до 2,5 и 3,4 млн лет. В отечественной науке начало периода принято помеВ процессе климатостратиграфического расчленения осадков используется множество методов:   литолого­фациально­геметнческие,  эколого­палеонтологические,   геохимические и изотопные.  Классификация осадков на основе климатических изменений отличает четвертичный период от более древних эпох. Палеозойская эра   —   сравнительно стабильное поле обратной полярности,   мезозойская   —   сравнительно стабильное поле прямой полярности,   кайнозойская   —   период относительно равномерного чередования зон прямой и обратной полярности. Таблица  2  Палеомагнитная стратиграфическая шкала четвертичного периода Палеомагнитная эпоха Палеомагнитный эпизод Возраст, тыс. лет Кратковременный эпизод (экскурс) 13,75­12,35 Готенбург Брюнес (нормальная) 20 Лашамп 30 Лейк­Мунга ПО Блейк Матуяма (обратная) Харамильо 890—950 Олдувай 1620—1830 1 ЛЛ        ">  ЛЪ Каена 2,8—2,9 Гауе (нормальная) Шаммут 2,94—3,06 Гильберт (обратная) ————— 3,32  ————— щать чуть ниже палеомагнитной границы Мату яма и Брюнес, что равно примерно 0,75 млн лет. Признается, что выбор конкретной границы является лишь предметом общей договоренности. В настоящее время в Западной Европе четвертичная система отождествляется с плейстоценом,   в нашей стране   —   с плейстоценом и эоплейстоце­ном.  Принятая у нас граница эоплейстоцена соответствует границе раннего плейстоцена западно­европейской схемы, нижняя граница раннего плейстоцена нашей схемы — нижней границе среднего плейстоцена западно­европейской шкалы. Верхняя граница плейстоцена проведена комиссий по голоцену ИНКВА на уровне 10 000 лет, т.е. приблизительно посередине между похолоданием последнего оледенения и послеледниковым термическим оптимумом. Это компромиссное решение, ибо для Северной Америки переломный момент имел место приблизительно 13 тыс. лет назад, в Северной Канаде — 6 тыс.  лет, в низких широтах — между 11 тыс. и 9 тыс. лет назад. Сегодня имеется немало региональных и общих схем членения четвертичной системы (табл. 3—5). Все они постоянно дополняются, уточняются,   а иногда и видоизменяются.   Была пересмотрена и хронологическая шкала четвертичного периода. Первая схема, Альпийская, была разработана на материалах Баварского плато А.   Пенком в   1865   г.   Позднее она дорабатывалась Э. Бркжнером, И. Эберле и Ф. Шефером. Альпийская схема сначала распространялась на другие территории.   Она основана на положении о пяти оледенениях\* (дунай — D, гюнц — G, миндель — М, рисе —  R  и вюрм —  W), установленных по флювиогляциальным (зандровым)  террасам,   и четырех межледниковьях   (D—G,  G—М,   М—R,  R—W).   И.  Эберле указал, что все оледенения были сложными по своему характеру, и предложил следующую схему: D — три стадии, G — две, М — две, R — две и  W  — три стадии. Как признается сегодня, четыре классических яруса альпийского региона сформировались примерно за   0,8   млн лет,   но соответствуют они не климатическим циклам,   а фазам ускоренного поднятия земной коры. Таким Ф. Шефер установил додунайское оледенение и назвал его "подвижной бибер". таны приемы планиграфического изучения распределения остатков по площади. В сочетании с огромной работой по выявлению подбирающихся друг к другу изделий из кремня и костей и прослеживанию  "связей"   по такому ремонтажу это позволило дать целостную реконструкцию жизни древнего поселения на невиданном ранее уровне детальности. Здесь был выделен ряд различных по форме наземных жилищ и предложены критерии определения подобных сооружений. Не принесшая сколько­нибудь эффектных находок обычная мадленская стоянка Пенсеван стала классическим примером того,  какие поистине неисчерпаемые познавательные возможности таятся в археологическом памятнике. В настоящее время методы раскопок, столь блестяще продемонстрированные в Пенсеване, находят все большее применение у археологов, изучающих палеолит различных эпох и территорий. Не менее важен вклад А. Леруа­Гурана в исследование палеолитического искусства.  Проведя огромную работу по статистическому изучению пещер с росписями,  он пришел к выводу о целостности пещерных композиций,   ансамблей изображений.   А.   Леруа­Гуран разработал новую систему периодизации памятников пещерного искусства.   Его капитальный труд   "Доистория западного искусства"   по сей день остается основополагающим для специалистов данной области. То же можно сказать и об изданном в 1966 г.  под его руководством учебника по палеолиту. В  XX  в. значительно расширилась география исследований палеолита.  Хотя первые палеолитические орудия в Африке, на Ближнем Востоке и в Индии были найдены еще в XIX в., но только с 20­х гг. началось осознание того, что за пределами мира европейского палеолита имеют место очаги,  культуры которых развивались в последовательности,   отличной от прослеживаемой в Европе. В довоенные годы разрабатываются собственные периодизационные схемы для древнего каменного века Африки,   Индии,  Ближнего Востока,   Китая.   Особую роль в изучении внеевропейского палеолита сыграли труды американского ученого Хэллама Мовиуса. После предпринятых им в 30­е гг. исследований в Бирме он взялся за обобщение всего имеющегося тогда материала по палеолиту азиатского материка. В книгах "Ранний человек и стратиграфия плейстоцена Южной и Восточной Азии" и "Нижнепалеолитические культуры Южной и Восточной Азии" он сформулировал концепцию особого,   азиатского,   круга древнепалеолитических культур.   Для западного ареала,   охватывающего Европу, Африку, Ближний и Средний Восток (до Индии), были характерны в древнем палеолите орудия с двусторонней обработкой типа ручных рубил и леваллуазская техника. В то же время на территории Восточной, Южной и Юго­Восточной Азии господствовали архаические индустрии, основанные на использовании орудий из галек   (чопперы,   чоппинги и ручные тесла).  X.  Мовиус разработал прочно вошедшую в науку классификацию галечных орудий. В послевоенный период расширяется география исследований памятников широкого временного диапазона. Развернулись масштабные работы в традиционных областях Евразии и Африки,   палеолитические памятники были открыты в Корее, Японии, Австралии, Индокитае, на Филиппинах. Еще в предвоенные годы были выявлены памятники древнего каменного века в Северной Америке и выделены стадии культур с метательными наконечниками.  В конце   50­х гг.   считалось,   что возраст древнейших орудий составляет около 1 млн лет. Начиная с 1959 г. следует серия великолепных открытий в Восточной Африке, связанных в первую очередь с Олдувайским ущельем. Благодаря работам семьи Лики (Луиса, Мэри и Роберта), а также Г. Айзека, Ж. Шавайона, И. Коппенса и других ученых в Кении, Танзании,  Эфиопии был изучен ряд памятников древнее 1 —1,5 млн лет, содержавших каменные орудия и антропологические остатки.   Полученные материалы позволили выделить новую эпоху   —  олдувайскую.  В ходе исследования удревнилась и нижняя граница ашелля до 1 —1,5 млн лет. Сейчас каменные индустрии раннего (ашельского) возраста известны не только в Африке, но и в Европе и Азии.

**Лекция15. *Астрономический метод в естественных науках***

Приступая к изучению истории астрономии, целесообразно составить предварительно представление о месте астрономии в системе наук и ее роли в культуре общества. В ранние времена — вплоть до XIX века — перед астрономией стояли ограниченные задачи, касающиеся исследования светил, относящихся к Солнечной системе. Объекты, находящиеся вне Галактики, были недоступны для наблюдения, представления об устройстве Вселенной были чисто умозрительными. В современную эпоху — к началу XXI века — астрономия стала наукой, изучающей небесные тела и их системы во всем многообразии для выявления закономерностей пространственного распределения, кинематических и динамических свойств, строения и эволюции этих объектов. Предметом истории астрономии является раскрытие процессов ее формирования как науки во взаимосвязи с происходившими изменениями общественной жизни и культуры. Астрономия относится к естественным наукам, поэтому ее прогресс в значительной степени обусловлен достигнутым в тот или иной период уровнем других областей естествознания. Цель естественных наук — установление так называемых «законов природы» и познание мира, управляемого этими законами. Любая наука представляет собой эволюционирующую открытую систему, «погруженную» в общество и многими путями взаимодействующую с ним. Совокупность наук сама по себе является сложной системой более высокого порядка, которая в свою очередь входит в качестве подсистемы в культуру человечества. Введение: место астрономии в системе естественных наук 5 Под культурой понимается совокупность выработанных в человеческом обществе методов обеспечения жизнедеятельности людей — удовлетворения их материальных и духовных потребностей, изготовления необходимых для реализации этой цели вещей, а также организации общества. В культуре тесно переплетены две ее формы — материальная и духовная. Без духовной невозможно совершенствование и материальной культуры. Так, например, при создании книги, постройке дома и т. п. необходимо взаимодействие обеих форм культуры. Вместе с тем соотношение их в человеческой деятельности на различных этапах развития той или иной общественной формации неодинаково. После того как достигнут достаточно высокий уровень культуры в обществе, для удовлетворения материальных потребностей общества становятся необходимыми научные знания о природе. Научные усилия затрачиваются на то, чтобы через понимание природных явлений организовать жизнедеятельность в окружающем человека мире. В дальнейшем эволюция науки происходит по ее собственным законам, хотя при этом на ней сказываются внешние экономические и политические обстоятельства. Они обусловливают ускорение или замедление прогресса в общественной формации и соответственно определяют отношение общества к научным исследованиям. Эти общие положения в полной мере относятся и к астрономии, что будет показано в ходе изложения ее истории. Развитие не только науки, но и других областей культуры представляет собой сложный процесс, определяемый многими факторами. К важнейшим из них можно отнести следующие: а) внешние условия жизни, связанные главным образом с особенностями среды обитания (географический фактор); б) особенности формирования структуры общества и его традиции (исторический фактор); в) влияние контактов с другими культурами (степень открытости общества). Характерным примером общества, в котором развитие культуры определялось в значительной мере благоприятными географическими условиями, являлась Вавилония — теплый климат, наличие водных ресурсов, плодородная почва. Важную роль играли также контакты с Индией и средиземноморскими культурами. В отличие от Вавилонии Япония развивалась изолированно, и там сформировалась во многих отношениях иная, чем в соседних странах, культура. Достаточно развитым сообществам как одна из составляющих духовной культуры свойственна идеология — совокупность представлений, созданных той или иной группой и используемых в целях обеспечения власти Введение: место астрономии в системе естественных наук 6 над членами сообщества и унификации общества. Понятие идеологии не совпадает с понятием мировоззрения, которое является особенностью индивидуума и формируется воспитанием, условиями жизни, образованием и другими обстоятельствами. Идеология может сильнейшим образом сказываться на культуре и отношении к науке. Наиболее распространенный вид идеологии — религия. В древности астрономические знания обычно использовались служителями религии для укрепления своего влияния в обществе. Необходимость совершенствования технологии материального производства на основе научных знаний делает науку востребованной в любом структурированном обществе. Технология нужна не только для создания предметов материальной культуры, но и для использования свойств природы в интересах общества. Это не означает, что следует «покорять природу», как считали некоторые философы. Например, по утверждению М. Хайдеггера «ученый, как и технолог, всего лишь игрушка в руках воли к власти, замаскированной под жажду знания»1 . Такая точка зрения представляется крайне упрощенной, а следование ей — попытки покорить природу — приводило и приводит к негативным последствиям. Человечество является частью природы, поэтому усилия ученых должны быть направлены не на подчинение природы, а на познание ее законов с тем, чтобы на их основе организовать жизнедеятельность общества в окружающем мире. По выражению К. Пирсона «законы природы мы понимаем как описания, а не предписания»2 . Сформулированные людьми закономерности всегда остаются в той или иной мере субъективными — «справедливыми в определенный момент времени и в определенном месте» 3 . Можно полагать, что познание природы (в примитивной форме) началось с образованием первых человеческих сообществ, то есть в раннем каменном веке (палеолите). Непосредственных свидетельств о духовном мире людей палеолита и тем более об их астрономических познаниях не имеется, хотя по этому поводу и высказывались различные предположения. Так, например, отмечалось, что первобытные люди могли определять направление север–юг и ориентироваться по небесным светилам. Однако имеющиеся археологические данные позволяют изучать историю возникновения науки лишь начиная с неолита и бронзового века. Конец эпохи неолита (7 – 5-е тысячелетия до н.э.) ознаменовался так называемой неолитической революцией. До нее деятельность человеческих общин ограничивалась собирательством естественных ресурсов — съедобных растений, охотой и рыболовством, то есть восприятие природы было пассивным. В результате «организации природы» путем развития земле1Heidegger M., The Question Concerning Technology, 1977 2Pearson K., Grammar of Science, 1892 3Needham J., Science and Society in East and West, 1969 Введение: место астрономии в системе естественных наук 7 делия и животноводства роль человека по отношению к окружающей его природной обстановке стала активной. Для осуществления этого нужны были знания, которые черпались из повседневного опыта. Таким путем возникала эмпирическая наука, заключавшаяся в то время лишь в обобщении опыта, и на ее основе создавалась технология. Переход к конкретной форме хозяйственной деятельности обусловливался характером среды обитания. Так, в Месопотамии и Египте теплый климат и возможности орошения и удобрения почвы позволяли собирать хорошие урожаи зерновых, поэтому живущие там народы занимались преимущественно земледелием. При занятиях земледелием требуется оседлый образ жизни, и поэтому возникают стабильные поселения. Укрупнение этих поселений приводило к образованию городов. Городским цивилизациям свойственно более быстрое, чем для кочевых сообществ, развитие культуры. Правитель («царь») города или области строил пышные дворцы, украшая их произведениями искусства. Господствовавшая в духовной жизни религия стимулировала строительство грандиозных храмов. Рост городов приводил к расширению торговых связей, что в свою очередь вызывало необходимость строительства дорог. Ремеслами занимались преимущественно в городах, что способствовало развитию там технологий и стимулировало потребность в знаниях. Появление начальных сведений по математике и астрономии связано в первую очередь с хозяйственной деятельностью. Для регулирования сельскохозяйственных работ необходим календарь, по которому должны устанавливаться сроки посева и уборки урожая. Для составления календарей требуются долговременные наблюдения за небесными светилами. Неизменное и недоступное небо считалось областью идеального, а значит и обиталищем богов. Поэтому жрецы, «узнававшие от богов» их волю и сообщавшие ее правителям и народу, стали первыми наблюдателями небесных явлений. По своим наблюдениям они устанавливали закономерности движения небесных тел. Таким образом, возникновение астрономии как науки было вызвано духовными (религия) и практическими (земледелие) потребностями общества. Для ведения учета хозяйственной деятельности (не только земледелия) нужно было создать систему счета, положившую начало математике, в которую вошли и элементы геометрии, необходимые при организации землепользования. Письменность появилась в процессе неолитической революции как средство распространения и хранения информации. Сначала для этих целей служили упрощенные рисунки, символизирующие различные события — т. н. пиктографическое письмо (как его пример можно назвать наскальную живопись). Оно совершенствовалось, переходя сначала в знаковую (иероглифическую) форму, а затем — в алфавитную. Создание письменности ускорило развитие культуры. Введение: место астрономии в системе естественных наук 8 Те общественные структуры, существование которых обеспечивалось скотоводством и охотой, не смогли получить сколько-нибудь значительных сведений о небесных явлениях, поскольку в них не производились долговременные наблюдения неба. Отставали они от городских (земледельческих) цивилизаций и в других областях культуры. Тем не менее, нельзя исключить, что при контактах с представителями более развитой культуры эти сообщества могли воспринять начатки научных знаний. В частности, вполне возможно, что им в своих странствиях приходилось ориентироваться по небесным светилам. В древности, а в какой-то мере и в средние века, науки о природе имели метафизический характер. В соответствии с религиозными представлениями природа создана богом, остается в своей сущности неизменной и управляется «божественным провидением». Но уже в античную эпоху некоторые философы разделяли мир на «божественный», где ничего не меняется, и человеческий, подверженный изменениям, где одно возникает, другое уничтожается. Они стали искать «естественные» причины таких изменений, оставляя за богами, так сказать, «общее руководство». В этом отношении дальше всех пошел Аристотель (384–322 гг. до н. э.), стремившийся познать причины всех земных вещей, но не касавшийся богов. Вместе с тем ему принадлежат фантастические, не имеющие ничего общего с действительностью высказывания о строении мира. Ученые более позднего (эллинистического) периода, не касаясь по возможности религиозных догм, производили систематические наблюдения неба, определяя положения и видимые движения небесных светил. На основе наблюдений создавались каталоги звезд, модели движений планет, Солнца и Луны и эфемериды для этих светил на длительные сроки. Эта деятельность обеспечивала развитие навигации. Созданные в первые века новой эры культура и наука, включая астрономию, были разгромлены религиозными фанатиками. Нашествия кочевников на Европу в первой половине тысячелетия окончательно разрушили Римскую империю, а с ней и античную культуру, остатки которой частично сохранились лишь на периферии Ойкумены и в некоторых соседних странах, например в Индии. На исторической сцене в VII веке появилась новая идеология — ислам. Учение ислама быстро распространилось на обширные территории — от Средней Азии до Испании. Там возник ряд более или менее самостоятельных государств. Сторонники ислама считают волю Аллаха определяющей все происходящее в мире. Несмотря на крайний религиозный догматизм, в культуре исламских государств многие знания по астрономии и математике, приобретенные в античную эпоху, не только сохранялись, но и продолжали совершенствоваться. Столь парадоксальное положение объясняется, с одной стороны, спецификой религии, нуждавшейся в очень точных Введение: место астрономии в системе естественных наук 9 определениях видимых движений небесных тел и, с другой стороны, необходимостью совершать далекие путешествия как по суше, так и по морям, связанной с активным товарообменом между странами. Благодаря относительной веротерпимости ислама к научной деятельности привлекались и ученые, принадлежавшие к другим конфессиям. Через них информация о достижениях арабской астрономии распространялась по тем европейским государствам, которые достигли достаточно высокого уровня культуры. В начале второго тысячелетия Западная Европа стала выходить из духовного мрака, спустившегося на нее после падения Рима. Поднималась экономика, развивались земледелие, ремесла, торговля. Техническому прогрессу способствовало использование сохранившихся элементов культуры античности в условиях создававшегося городского быта. Как уже отмечалось, с развитием материальной культуры создавались новые технологии, особенно в области способов ведения войн, которыми изобиловало средневековье. Естественно, появилась и заинтересованность в научных знаниях — по крайней мере, в тех областях, которые не касались религиозных догм. Эпоха Возрождения (XIV – XVI вв.) выдвинула крупных деятелей духовной культуры — искусства, литературы и науки. Отношение к науке начало изменяться — даже католическая церковь признала роль разума в познании окружающего мира. По утверждению одного из «отцов церкви» Фомы Аквинского (XII в.), «откровение в вере, разум в познании». Основание университетов во многих частях Европы, подготавливавших, в отличие от монастырских школ, широко образованных людей, свидетельствовало об изменении взгляда церкви и власти на образование. В университетах преподавалась также астрономия, хотя лишь по основанным на геоцентрической системе мира трудам античных ученых и философов. Перемены в отношении общества к ремесленникам (новаторам) и промышленникам, обеспечивающим возрастающие жизненные потребности, сказалось и на положении науки. Как точно подмечено выдающимся ученым И. Пригожиным (1917 г.р.), «предприимчивое европейское меркантильное общество оказалось благоприятной средой для стимулирования и поддержания динамичного роста современной науки на данных стадиях ее развития»4 . В Англии, которая несколько раньше других европейских стран вступила на путь промышленного развития, необходимость совершенствования технологии привела к появлению нового метода научных исследований — эмпиризма. По утверждению философа Роджера Бэкона (1212–1292), знания получаются из опыта. Это означает, что через активный опыт устанав4Пригожин И., Стенгерс И., Порядок из хаоса, 1984 Введение: место астрономии в системе естественных наук 10 ливается диалог с природой, т. е., предполагается получение от нее ответа («сигнала») на вопрос, поставленный опытом, подтверждающего, дополняющего или отрицающего существующие теоретические представления. Физика возникла в XVI – XVII веках как наука, занимающаяся исследованием природы методом активного эксперимента. По результатам экспериментов устанавливаются закономерности природных явлений. Астрономию иногда рассматривают как часть физики, что не вполне соответствует данному выше определению. У астрономии как науки есть существенные особенности: 1. Невозможность постановки активного эксперимента над небесными объектами (во второй половине XX века это ограничение было частично снято в отношении тел, принадлежащих Солнечной системе). 2. Исследуемые астрономией явления имеют настолько большие масштабы, что их невозможно воспроизвести в земных условиях. 3. Гораздо более сильное, чем других естественных наук, влияние астрономии на духовную культуру общества. Развитие физики и других точных наук до современного уровня было бы невозможным без астрономии. Таким образом, она является одной из фундаментальных наук, в свою очередь опирающейся на физику и математику. Сложные ситуации, возникавшие в истории астрономии, в значительной мере были обусловлены ее ролью в формировании мировоззрения людей. Это проявлялось, в частности, в вопросе об устройстве Вселенной. На ранних этапах развития астрономии наиболее отчетливо выражалась ее связь с механикой. Механика началась с математической формулировки законов движения Галилео Галилеем. Над разработкой теоретических проблем механики в дальнейшем трудились многие выдающиеся ученые, и небесная механика, созданная И. Ньютоном, является одной из важнейших частей механики. До XIX века в астрономии господствовала механистическая система мира, основывавшаяся на регулярности движения светил и уподоблявшая Вселенную идеальным часам, схожим по точности с теми механизмами, которые изготовлялись мастерами в XVI – XVII веках. Оставались вопросы о том, кто изготовил и завел «мировые часы», как поддерживается их действие. Не только в средневековье, но и в более поздние времена эту деятельность связывали с богом — или явно, или подсознательно. Создатели механистической системы мира избегали вопроса об источнике — начале — движения, игнорируя саму идею эволюции Вселенной. В результате вся картина становилась метафизичной, не исторической. Подобное положение соответствовало характерному для XVII – XVIII веков образу мышления — эпохе начала машинной цивилизации в Европе и уровню культуры общества. Введение: место астрономии в системе естественных наук 11 В XIX веке появились машины, использовавшие тепловую энергию для создания движения — механической энергии. Вместе с тем, возникшая новая область физики — термодинамика — продемонстрировала недостаточность механической картины мира. В астрономии стала укореняться идея о необходимости эволюции, в это время ярко проявившаяся в биологии. В связи с этим встал вопрос об источниках энергии, излучаемой Солнцем и звездами. Проблемы астрономии стали рассматриваться в более реалистических пространственных и временных масштабах. Представление о строении мира стало иным в результате революционных изменений в методах астрономии — совершенствовании телескопов, применении спектрального анализа, фотографии и точных приборов. Еще более радикальные перемены произошли в астрономии в XX веке. После создания общей теории относительности и квантовой механики — открытий, преобразивших физику и астрономию, пришлось пересматривать многие положения классической науки. Благодаря техническому прогрессу, основанному на достижениях физики и способствовавшему созданию совершенно новых способов наблюдений, астрономия XX века стала всеволновой, что привело к важнейшим открытиям. Выдающиеся достижения астрономии XX века, о которых будет рассказано в дальнейшем, отразились и на развитии физики. Например, данные космологии о начальных этапах развития Вселенной существенно используются в теории элементарных частиц. В целом в конце XX века место астрономии в системе естественных наук как неотъемлемой ее составляющей еще более укрепилось. Здесь уместно привести высказывание специалиста по истории науки О. Нейгебауэра5 . Отмечая, что изучение связей между математической и астрономической теориями часто шло параллельно истории искусства, религии, алхимии и многих других областей, он объясняет это внутренним единством человеческой культуры. И далее говорит о роли астрономии: «Роль астрономии может быть исключительной лишь постольку, поскольку она несет в своем медленном, но неуклонном прогрессе корни наиболее решающего события в человеческой истории — создания современных точных наук».