

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОРАДАРА В ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ПОЗДНЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКЕ АВДЕЕВО В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

С.С. Бричёва¹, М.Н. Кандинов², В.М. Матасов³

¹МГУ имени М.В.Ломоносова, геологический факультет, Москва

²МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва

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

Позднепалеолитическая Авдеевская стоянка относится к костёнковско-авдеевской археологической культуре. Работы на стоянке ведутся с 1940-х годов, однако геофизические методы здесь никогда не применялись. В статье рассмотрены результаты использования современного геофизического метода – георадиолокации или георадара для изучения строения надпойменной террасы, на которой размещалась стоянка. Георадар относится к электромагнитным методам геофизики, в которых анализируется отклик среды на излучённое электромагнитное поле. Он обеспечивает неразрушающий контроль исследуемой среды, что крайне важно при работе на археологическом памятнике. Для работы использовались георадары «ОКО-2» («Логис-Геотех, Россия») и Zond-12e (НПФ «Радарные Системы», Латвия), а исследования производились путём классического профилирования вдоль линий, заранее размеченных на наиболее интересных участках стоянки. Для определения реальной скорости электромагнитных волн в исследуемой среде, была выполнена серия экспериментов по натурному моделированию. Для точной топографической привязки данных георадарной съемки в районе раскопок с помощью тахеометра Leica TPS-1200 была построена цифровая модель рельефа с разрешением 20 см. По данным георадара с использованием геологических разрезов получена информация о внутреннем строении Авдеевской террасы. Метод также позволил чётко выявить границы старых раскопов. Учитывая, что трудозатраты при проведении георадарных исследований значительно меньше трудозатрат при археологических раскопках, метод не только может быть, но и должен внедряться в практику археологических работ.

Ключевые слова: верхний палеолит, Авдеевская стоянка, геофизические исследования, георадарная съемка

Введение

Позднепалеолитическая стоянка Авдеево, расположена в Европейской части Русской равнины, на пути палеолитического человека из бассейна р. Днепр в бассейн р. Дон. Это широко известный археологический памятник, связанный с миграцией человека в период валдайского оледенения около 22 тыс. лет тому назад [Булочникова, 2012, с. 37]. Она находится в 40 км от г. Курска, на правом берегу реки Сейм, на участке впадения его притока Рогозны. К настоящему времени в Авдеево выявлено два жилых объекта – Авдеево-старое и Авдеево-новое (далее в тексте

соответственно АВС и АВН), расположенных на расстоянии 20 метров друг от друга и ещё одно пространство, не попадающее в типичный комплекс жилых площадок, расположенное между двумя объектами. В публикациях этот участок обозначается как «межобъектное пространство» (далее МОП) [Булочникова, 2012].

Стоянка Авдеево заслуживает особого внимания, поскольку она принадлежит к костёнковско-авдеевской археологической культуре и изобилует многочисленным характерным кремнёвым и костным материалом, а также изделиями из него [Gvosdover, 1995].

Постановка задачи для геофизических исследований

С 1946 по 1949 г. Авдеевская стоянка изучалась известными российскими археологами М.В. Воеводским, а затем до 1953 года – А.Н. Рогачевым. В результате проведенных исследований была выявлена овальная жилая площадка, по периферии которой располагались ямы-полуземлянки, а в центральной части – два очага. Площадь площадки составляла около 950 кв. м., а длина – 45 м. [Рогачев, 1953]. Самая северная часть стоянки размыта рекой Рогозна. Этот объект в литературе называется – Авдеево-старое (АВС).

С 1972 г. исследование Авдеевой стоянки возобновилось силами совместной экспедицией НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова и Ленинградским отделением Института археологии АН СССР. Работами руководили в разные годы М.Д. Гвоздовер (1972–1991 гг.), Г.П. Григорьев (1972–2011 гг.) и Е.В. Булочникова (1985–2014 гг.). В результате их раскопок была выявлена и исследована вторая жилая площадка, названная в литературе Авдеево-новое (АВН). Она имеет площадь более 400 кв. м. и более сложную структуру, чем АВС, состоящую из совокупности крупных ям-землянок, очагов, многочисленных мелких ям и западин.

Планомерное исследование пространства между старым и новым объектами Авдеево было начато Е.В. Булочниковой и Г.П. Григорьевым с 1995 г. и продолжалось до 2007 г. Именно с этого периода в научный оборот вводится термин «межобъектное пространство» (МОП). Площадь изученного межобъектного пространства составила около 500 кв. м. Этот период исследования памятника было направлено на решение одного из основных вопросов: возрастное соотношение старого и нового объектов, однако эта задача реализована не была.

В последний период исследования Авдеевской стоянки, начиная с 2013 г., проводились Е.В. Булочниковой на площади, расположенной на южной периферии АВН. Эти работы велись до 1914 г., до внезапной смерти Евгении Вячеславовны.

Таким образом, к настоящему времени вопрос о взаимоотношении двух жилых площадок и их относительного возраста остался не выясненным. Не ясно строение и южной периферии стоянки. Культурный слой в этом направлении сокращён по мощности и насыщенности кремнёвым материалом по сравнению АВС и АВН, но границы его распространения не установлены. До конца не выяснено строение самой первой надпойменной террасы, на которой расположен памятник, несмотря на то, что эта территория длительное время

исследовалась такими крупными специалистами как Б.М. Даньшин, А.И. Москвин, М.Н. Грищенко, А.А. Величко, Ю.Н. Грибченко и другими.

Авторами изучены, систематизированы и обобщены все имеющиеся материалы по раскопкам Авдеевской стоянки. Результаты этих исследований приведены на рис. 1.

Как видно из приведенной схемы, пространство между АВС и АВН с археологической точки зрения так и осталось не изученным. В пределах него имеется только ряд небольших старых шурфов, прокопанных еще в 1946–1955 годах. В связи с этим, целью поставленных авторами исследований является разработка стратегии дальнейшего изучения центральной части стоянки и её южной периферии. На современном этапе исследований наиболее рациональной была признана возможность изучение стоянку с поверхности современными геофизическими методами, в частности, методом георадиолокационного зондирования.

Георадиолокация уже несколько лет успешно применяется в археологии, а её принцип основан на обнаружении и изучении короткого электромагнитного импульса, подающегося георадаром в изучаемую среду. Импульс отражается от границ раздела сред (как природных, так и искусственных), которые отличаются по своим электрическим свойствам. Отражённый сигнал попадает в приемную антенну и записывается для последующей обработки. В результате георадиолокации получается радарограмма – совокупность трасс, каждая из которых представляет собой зависимость амплитуды отражённого сигнала от времени его прихода в приёмную антенну. Радарограмма – так называемый временной разрез. По горизонтальной оси радарограммы отложено расстояние вдоль профиля (или количество трасс, если антенны неподвижны в процессе измерения), по вертикали же – время в наносекундах. Разрешающая способность метода – от нескольких сантиметров до 1 метра, а глубинность при этом редко превышает первый десяток метров. Сочетание высокого разрешения на малых глубинах и возможность неразрушающего исследования делают этот метод идеальным для решения поставленной задачи. К сожалению, существуют и ограничения метода, связанные с близкими электрическими свойствами ряда природных сред. Именно поэтому, применение георадарных исследований для палеолитических стоянок, на которых отсутствуют искусственные постройки и которые располагаются в суглинковых и супесчаных породах крайне ограничено. В то же время, реальные скорости прохождения электромагнитного импульса можно определить, используя априорную информацию о строении разреза (чем и воспользовались авторы).

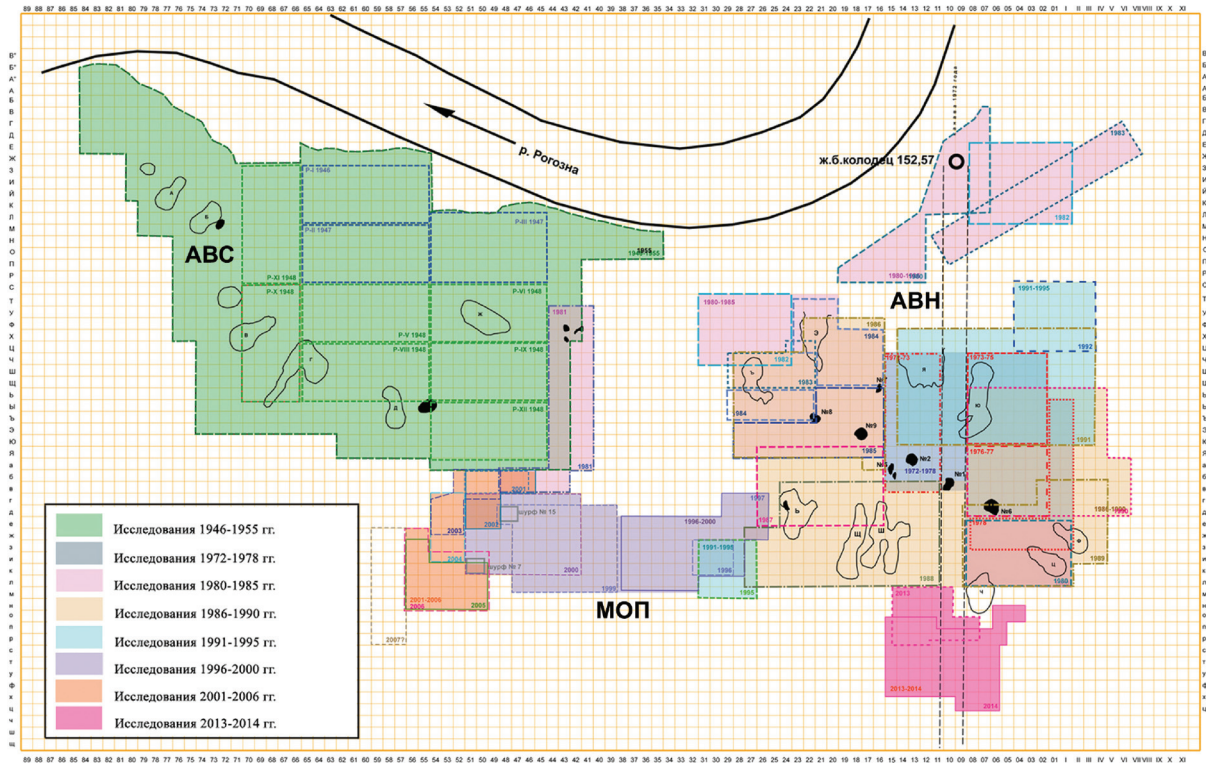


Рис. 1. Историографическая схема размещения раскопов Авдеевской стоянки

Основными задачами при проведении данных исследований являлись:

- 1) выявление границ старых раскопов в промежутке между жилыми площадками ABC и АВН;
- 2) выявление границ старых раскопов по южной границе МОП;
- 3) определение горизонтальных стратиграфических границ между различными слоями в не нарушенном теле террасы.

Для решения поставленных задач с одной стороны были изучены разрезы многих старых раскопов (см. рис. 2).

С другой стороны, более детально изучена сохранившаяся на левом берегу р. Рогозна расчистка Ю.Н. Грибченко в 20 м западнее бетонного колодца (рис. 3).

Из этой расчистки, были отобраны пробы грунтов для их последующего исследования, а также путём натурального моделирования были определены скорости электромагнитной волны в двух типичных грунтах участка работ – в покровных суглинках и в жёлтых террасных песках. При этом использовались два георадара: «ОКО-2» («Логис-Геотех, Россия») и Zond-12e (НПФ «Радарные Системы», Латвия). Частоты антенных блоков были выбраны исходя из задач исследования: 250 МГц, 300 МГц для профилирования и 1500 МГц для натурального моделирования.

Определение скоростей волны методом натурального моделирования

Типичный для Авдеевской террасы геологический разрез (как это видно на рис. 3 и 4), в общем виде представляет собой слой почвы, под которым залегают бурые и более светлые суглинки. Далее следует слой покровных супесей, к которым приурочен культурный слой стоянки. Они в свою очередь подстилаются слоистыми террасными песками, а затем – серыми песчанистыми глинами. По поверхности глин, в песках прослеживается водоносный горизонт, разгрузка которого происходит в р. Рогозну.

Так как результатом георадиолокации является в общем случае время пробега сигнала через исследуемую среду, то для перевода данных из временного масштаба в масштаб глубин, требуется знать скорость волны в среде. Было проведено натурное моделирование, в процессе которого на двух ступеньках расчистки, в суглинках и в террасных песках, последовательно были сформированы два параллелепипеда, ширина которых составила 55 и 60 см. Суть эксперимента состоит в том, что мы можем пропустить электромагнитный импульс напрямую через однородный слой известной мощности. Зная время, за которое сигнал пройдёт из источника в приёмник, мы можем

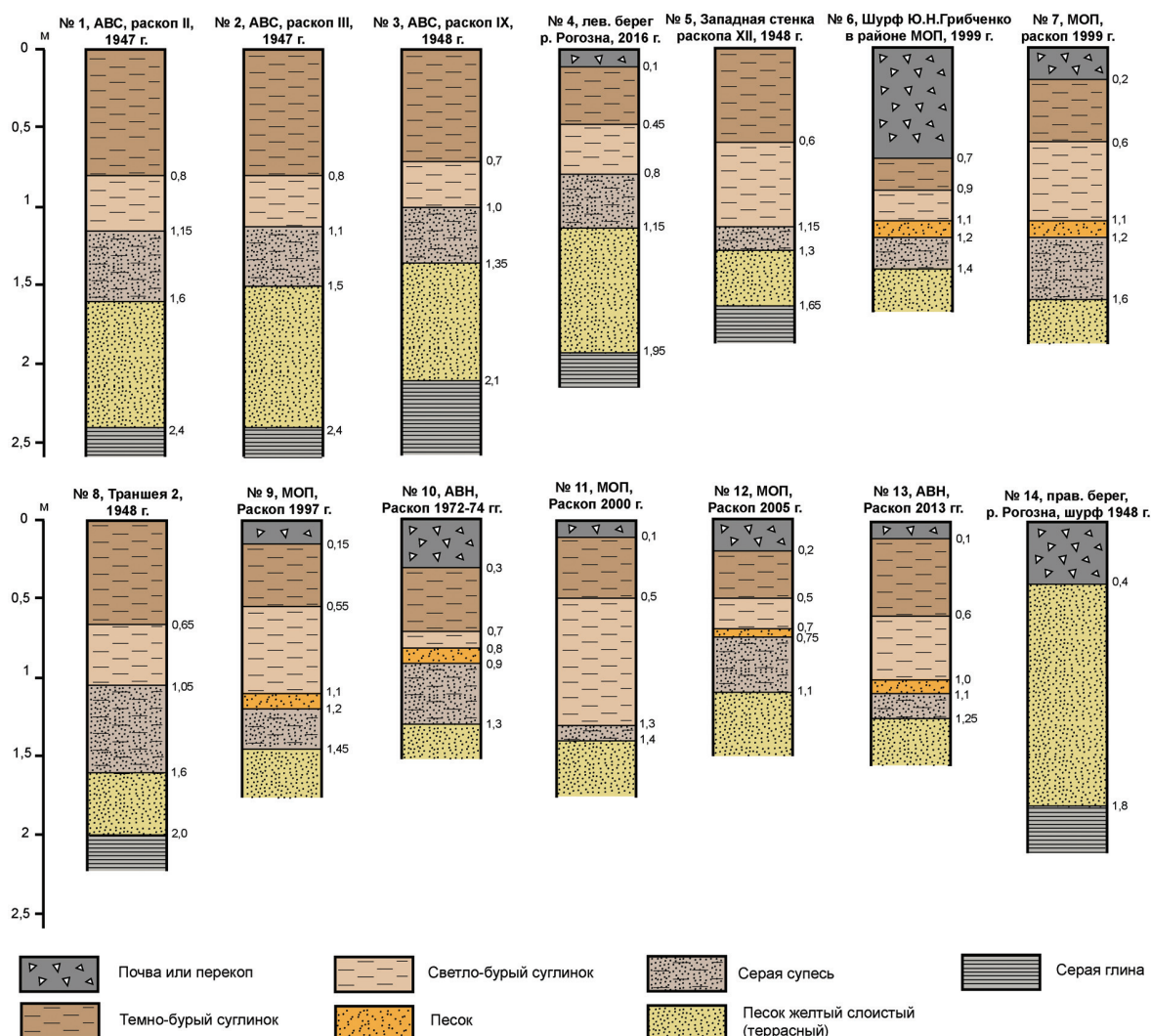


Рис. 2. Разрезы террасы в различных её местах по данным раскопок разных лет

однозначно определить скорость в слое. Антенны, помещённые по обе стороны модели, подключаются к георадару – одна как источник сигнала, другая как приёмник.

Измерения проводились «на просвет», путём прикладывания антенн – источника и приёмника к разным сторонам модели. Глубина шурфов составляла около 80 см. Такие размеры были выбраны не случайно. Для работ по определению скорости использовались антенны 1500 МГц. Георадиолокация – волновой метод геофизики и одним из основных параметров, определяющих кинематику волн в среде, является длина волны, испускаемой источником. Длина волны, имеющей частоту 1500 МГц в воздухе, составляет примерно 20 см, а в среде, представленной суглинками и супесями, она составляет приблизительно 7–10 см. Расстояние S , которое волна проходит в исследуемой среде, должно быть в несколько раз больше длины этой волны. Это так называемое условие дальней зоны, которое позволяет применять приближение геометрической оптики, пренебрегать сферичностью фронта волны, и считать скорость по простой формуле: $V=S/t$. На рис. 5 показана антенна в шурфе, выполненном в супесях. Видна граница коричневой и бурой супеси.

Рассмотрим результаты эксперимента. На рисунках 5 и 6 приведены характерные трассы из полученных радарограмм. По горизонтальной оси – амплитуда сигнала в приёмной антенне, по вертикальной оси – время в наносекундах. Первое значимое отклонение от нулевого значения характеризует приход в антенну-приёмник сигнала, прошедшего через весь массив горной породы. Каждое измерение было проведено 4 раза. Затем производилось усреднение полученных зна-

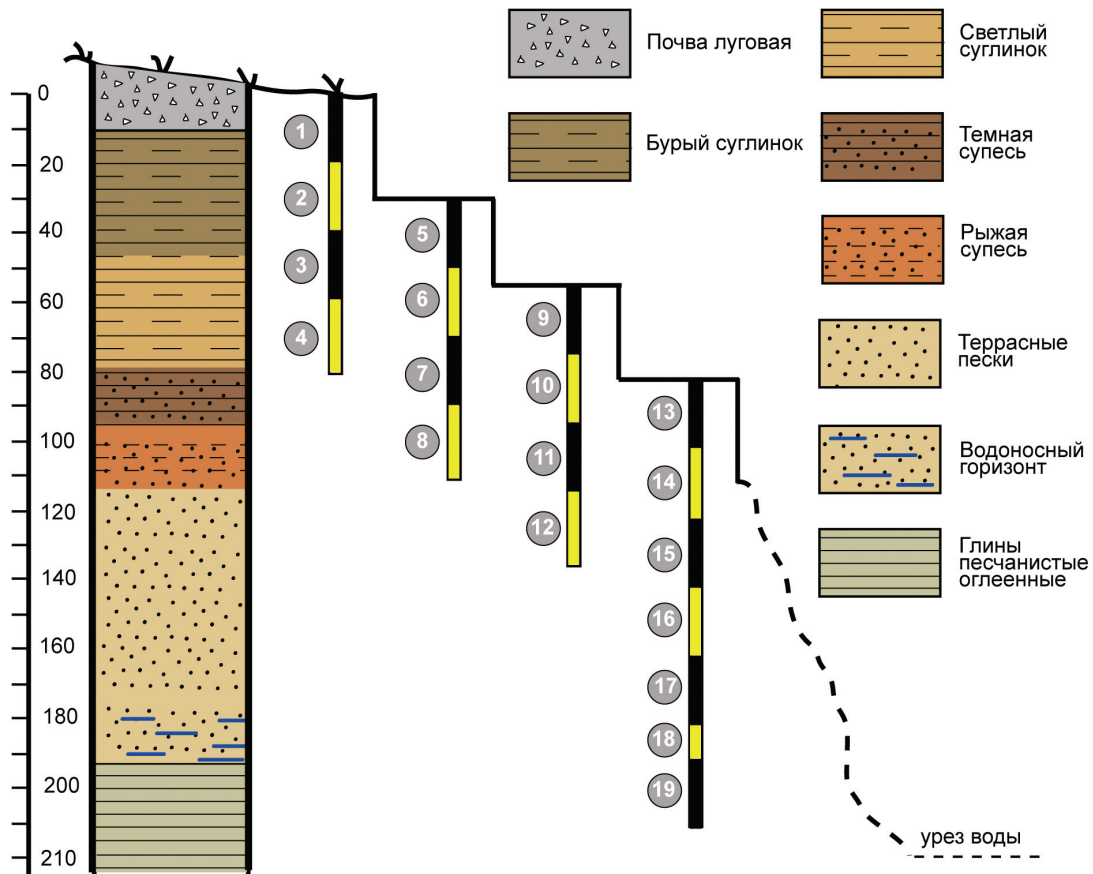


Рис. 3. Схема разреза террасы и отбора проб на расчистке Ю.Н. Грибченко

чений. В результате вычислений скорость в буром суглинке составила 6–7 см/нс, а в песке – 10–11 см/нс. Эти значения использованы авторами при дальнейшей интерпретации результатов профилирования.

Георадарное профилирование

В пределах Авдеевской стоянки были заложены три георадарных профиля, так или иначе пересекающих старые раскопы (рис. 7). Профиль № 1 был проложен в широтном направлении в трёх метрах от границы с лесом и соединял раскопы АВС и АВН, пересекая участок, незатронутый раскопками. Проложить профиль севернее не представлялось возможным из-за сильной залесённости правого берега р. Рогозна. Профиль № 2 проходил в меридиональном направлении от раскопа АВС, через раскопы МОП, выходя в незатронутую раскопками часть террасы. Профиль № 3 также проходил в широтном направлении южнее линии раскопов МОП. Все три профиля сочленились.

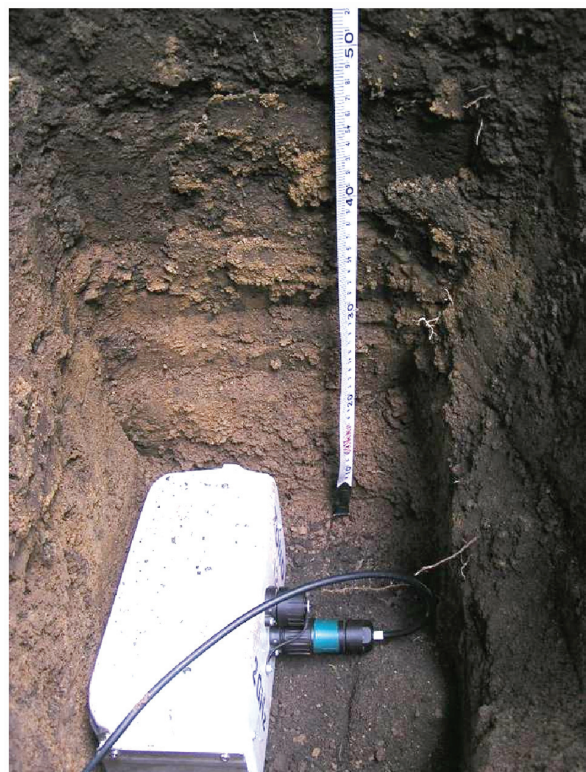


Рис. 4. Антенна в шурфе

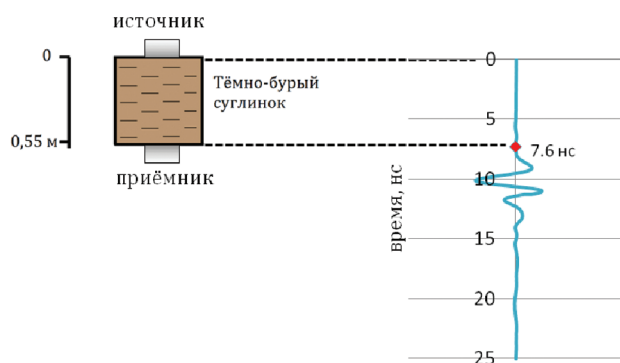


Рис. 5. Схема измерения и типичная трасса результирующей радарограммы в антенне-приёмнике в суглинках; маркером на трассе отмечено время вступления импульса в приёмную антенну

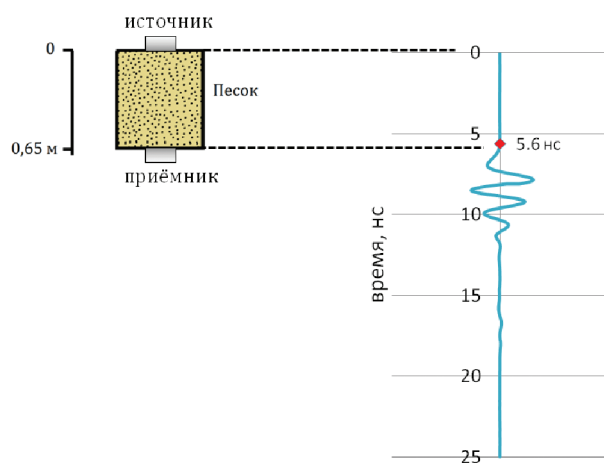


Рис. 6. Схема измерения и типичная трасса результирующей радарограммы в антенне-приёмнике в песках; маркером на трассе отмечено время вступления импульса в приёмную антенну

При профилировании георадар имел в комплекте колесо для измерения расстояния, кроме того применялась рулетка для верификации и для удобства работы. Длина каждого из профилей не превышала 50 метров. Для точной топографической привязки данных георадарной съемки и для съемки рельефа в районе раскопок были проведены работы с тахеометром Leica TPS-1200. Заложены две базовые станции и сняты основные точки для привязки (столбы, деревья, дорога). Так же был снят рельеф как вдоль линий профилей, так и на площади основных раскопок с шагом 1 м. Была построена цифровая модель рельефа с разрешением 20 см. На ней (см. рис. 8) хорошо видны плохо засыпанные ранее отвалы, а также следы некультивированных раскопок. Цветовая гамма высот составляет 25 см. Общий перепад высот на исследуемом участке редко превышал 1 м.

Все радарограммы подвергались стандартным процедурам обработки в программах GeoScan32 и RadExplorer: корректировка положения нуля записи, ввод рельефа, экспоненциальное усиление. Далее будут продемонстрированы результаты работ с антенной 250 МГц георадара ОКО-2, как наиболее наглядные.

Результаты исследований

Профиль № 1

Как было отмечено выше, этот профиль был проложен в широтном направлении в трёх метрах от границы с лесом и соединял раскопы АВС и АВН, пересекая участок не затронутыми раскопками пространства. Западная часть профиля на протяжении 20 метров проходила по старым раскопам южной окраины АВС. Далее примерно 12 м профиль проходил по нераскопанному участку террасы, а затем своим восточным концом упирался в раскопы жилой площадки АВН. Целью проведения этого профиля являлось оконтуривание областей раскопов (вертикальные границы), а также установка естественных горизонтальных границ в незатронутой раскопками части террасы. На профиле имеются несколько опорных разрезов, из которых в ненарушенном теле террасы находится только один – траншея № 2 1948 года.

Остальные разрезы отражают в основном только наиболее глубокую часть разреза террасы, поскольку её верхние слои разрушены старыми перекопами. Перепад в рельефе на данном профиле составляет не более 0,5 метров и связан преимущественно со следами старых раскопов (см. рис. 8).

На радарограмме отчётливо выделяются оси синфазности в верхней части радарограммы, соответствующие слою луговых почв, а также ось синфазности в районе 30 нс – в самом начале профиля. При пересчёте в глубинный разрез, эта ось стала границей на глубине 1 метр. По данным разрезов, на этой глубине находится кровля слоя супесей, к которой в пределах жилых площадок приурочен культурный горизонт стоянки. Местами эта граница являлась ещё и нижней частью («полом») раскопов. Это предположение подтверждается ещё и тем фактом, что выше её на радарограмме наблюдаются полукруглые и куполообразные границы – следы перекопов. Таким образом, опираться по данному профилю можно лишь на кровлю серых глин, которые не копались, и должны были сохраниться в разрезе в первозданном виде.

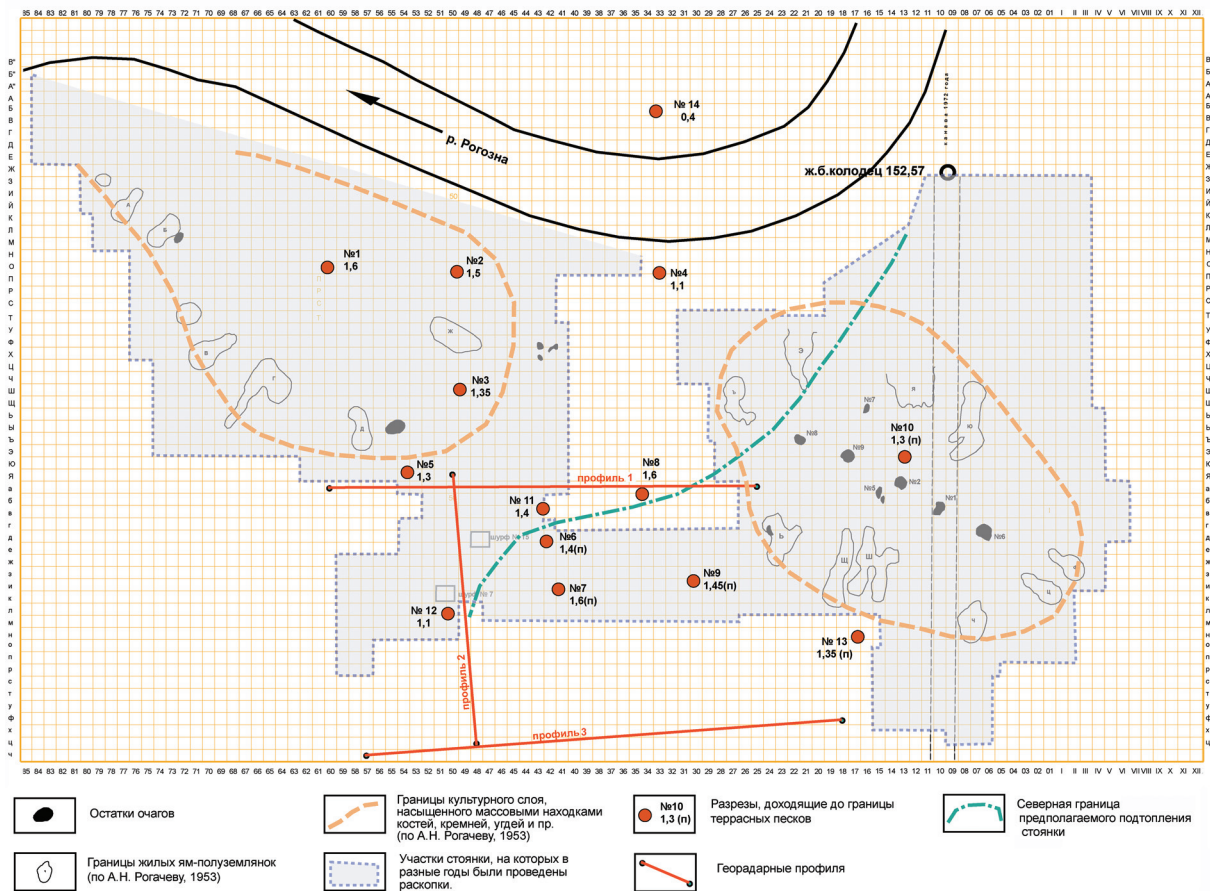


Рис. 7. Положение георадарных профилей в пределах Авдеевской стоянки

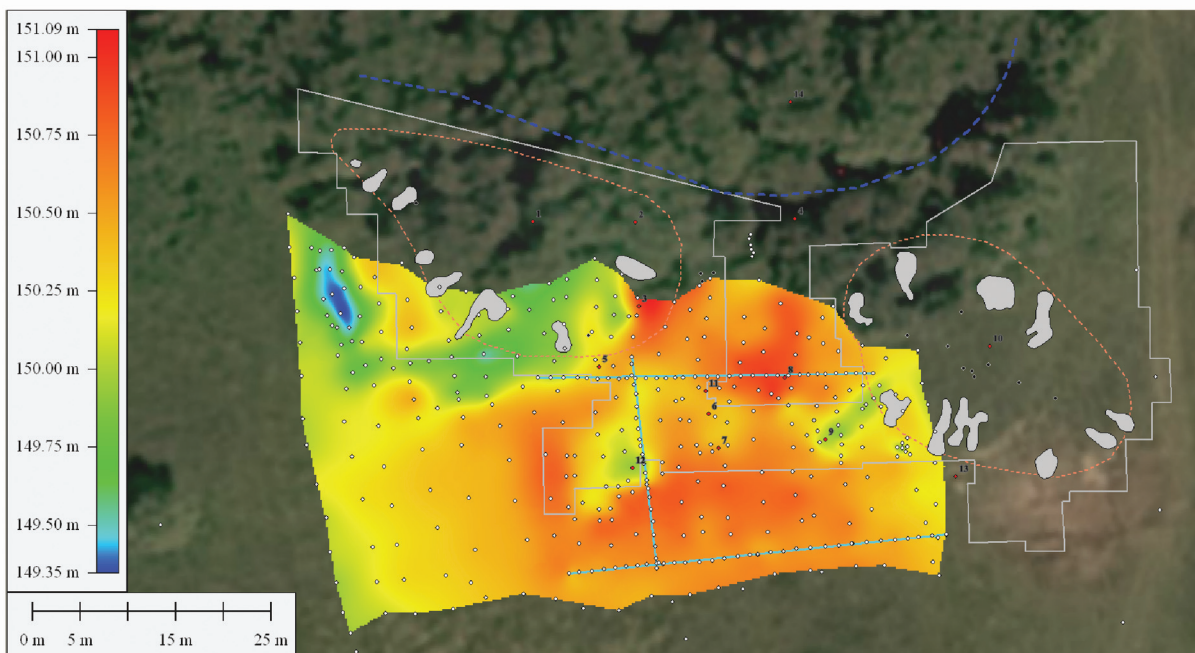


Рис. 8. Цифровая модель рельефа с наложенными границами раскопов и радарными профилями. Обозначения. Синий пунктир – река Рогозна.

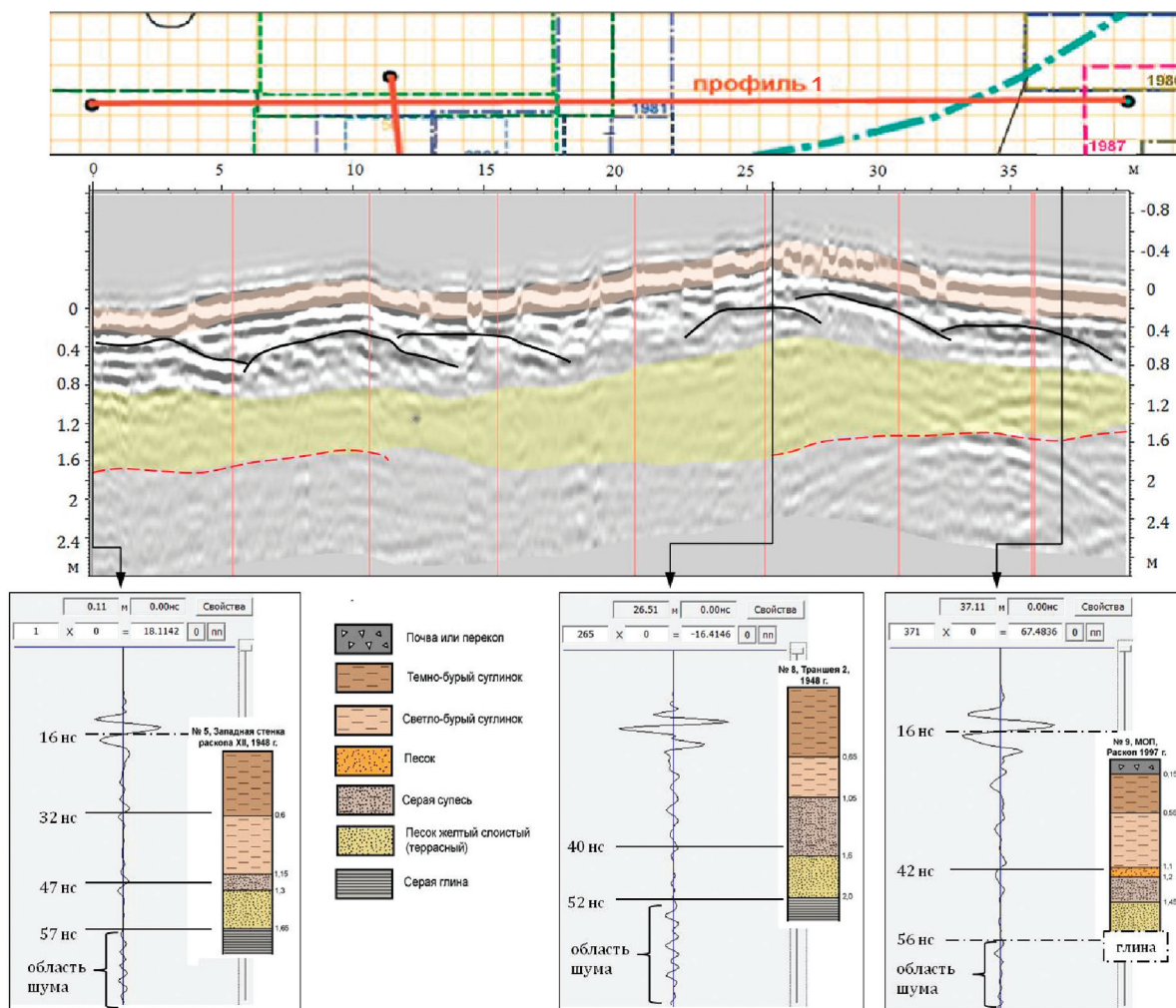


Рис. 9. Интерпретация георадарного профиля № 1

Обозначения. Жёлтым цветом выделен слой террасных песков, выше которых залегает культурный слой. Красным пунктиром выделена кровля серых глин на глубине около 2 м. Чёрные линии – границы внутри перекопанной части разреза.

Кровля серых глин, однако, на радарограмме проявляется фрагментарно, потому она проведена красным пунктиром (рис. 9). Нечёткость этой границы может быть связана с высокой неоднородностью вышележащей толщи (перекопанная область). Эта неоднородность приводит к тому, что сигнал георадара рассеивается и затухает, и лишь небольшая его часть доходит до приёмной антенны, отразившись от кровли глин. Рассмотрим подробнее структуру границ внутри раскопов (чёрные линии на рис. 9). Для этого обратимся к схеме раскопов.

Профиль № 1 в своей западной части пересекал раскопы 1948, 1981 и 1987 годов. Начало профиля, как было отмечено выше, по строению соответствует разрезу № 5. Профиль проходил вдоль южной границы раскопа XII

(1948 г.). Вероятно его вертикальная стенка, по которой был описан разрез, осыпалась. Следы этого видны в районе 5 м профиля – наклонная граница. Самой левой части профиля обвал не коснулся и там, вероятно, видны реальные границы суглинков, террасных песков и кровля глин.

Участок между 17-м и 20-м метром профиля представляет собой, по-видимому, перекрытие нескольких раскопов разных лет. Здесь чёткие границы перекопов не выявляются. Установить восточную (правую) стенку раскопа 1981 года можно, разве что, по полукруглой границе в районе 24–25 м, которая может являться либо старым отвалом, либо обвалившейся стенкой раскопа. Следы отвалов видны и западнее от этого участка, в районе 10–15 м. Возможно, здесь грунт из

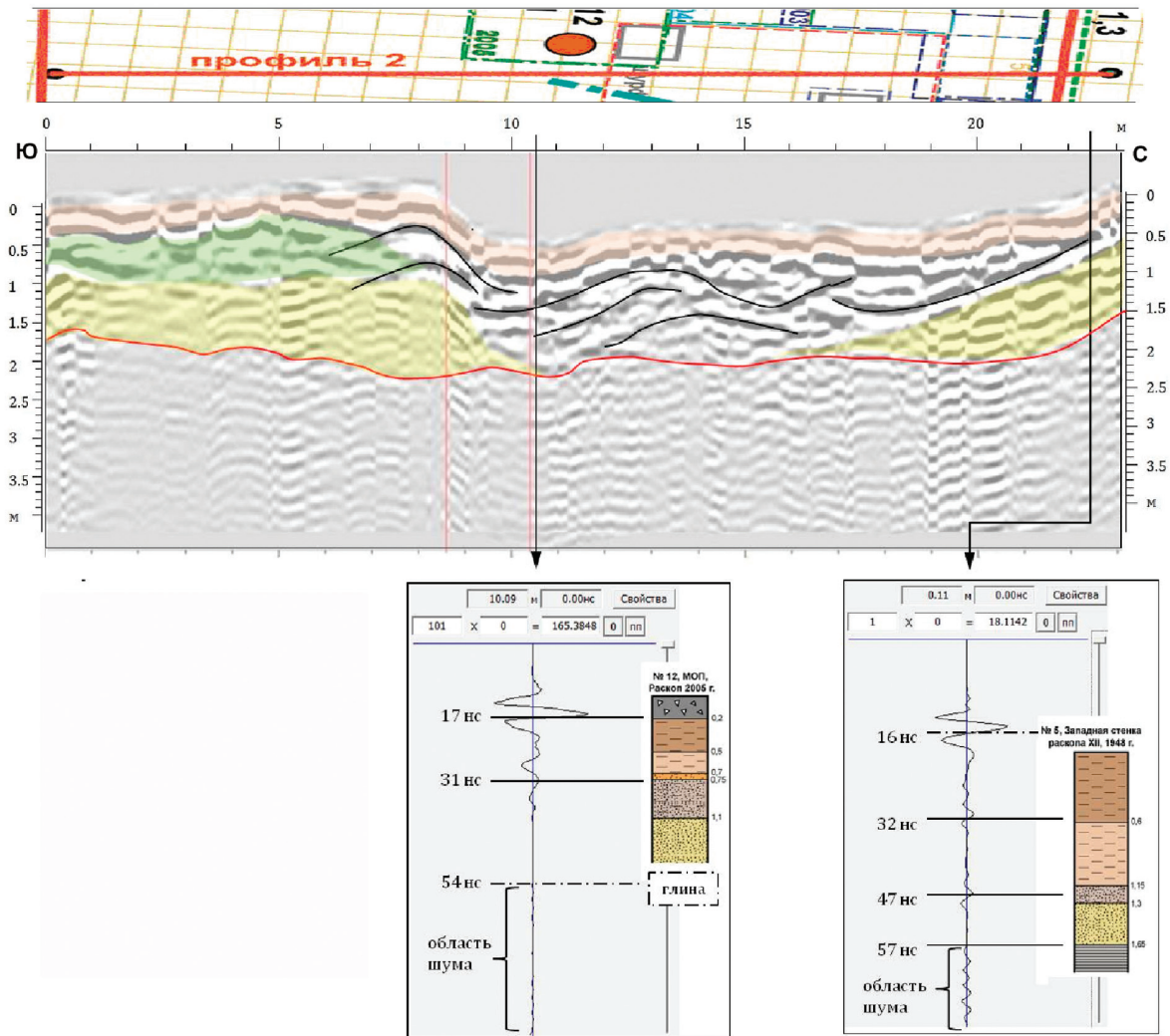


Рис. 10. Интерпретация георадарного профиля № 2

Обозначения. Жёлтым цветом выделены ненарушенные слои террасных песков. Зелёным – толща суглинков и супесей. Красной линией выделена кровля серых глин. Чёрные линии – границы внутри раскопов.

более позднего раскопа отбрасывался на участок более раннего. Это предположение хорошо соотносится со схемой раскопов.

Геологические границы разреза № 8 (по траншее 1948 г.) здесь неплохо коррелируют с радарограммой. Незатронутая раскопками часть террасы на этой радарограмме видна довольно отчетливо на участке профиля 20–30 м. В этой части отсутствуют следы перекопов и видны только отвалы от соседних раскопов. Волновая картина на глубинах ниже 0,4 м невозмущенная, без явных неоднородностей и переотражений. Отвалы здесь, скорее всего, относятся к соседним раскопам 1985 и 1986 годов, так как профиль № 1 проходит в непосредственной близости от них.

Профиль № 2

Рассмотрим результаты по профилю № 2, проходящему в меридиональном направлении через раскопы МОП (рис. 10). Северная часть его проходила по многочисленным раскопам, а затем переходила по ненарушенной части террасы. На юге он сочленялся на 10-м метре с профилем № 3. В средней части профиль № 2 спускался в район шурфов, шёл через него и затем поднимался до пересечения с профилем № 3 вблизи разреза № 5. Таким образом, для интерпретации этого профиля использовались разрезы № 5 и № 12, а также строение по профилю № 1.

В ненарушенной, южной (левой) части профиля на радарограмме отчетливо выделяются три слоя, соответствующие 30 см почвы, 50 см суг-

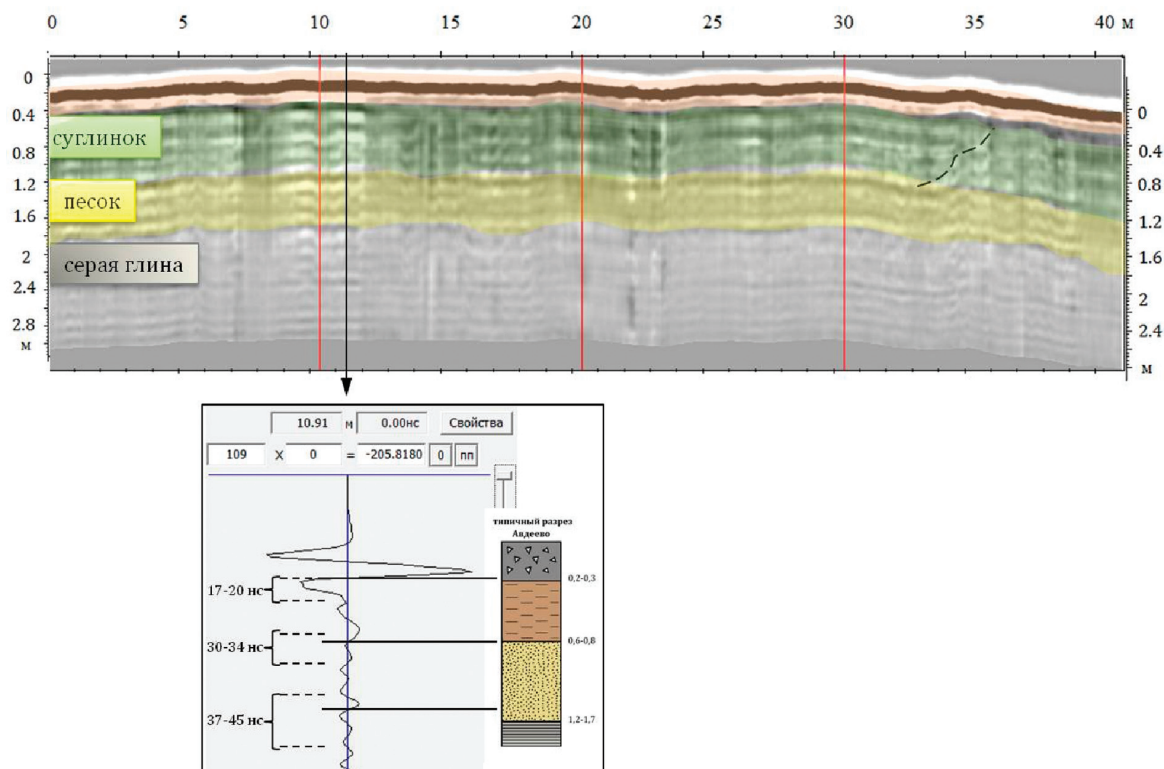


Рис. 11. Интерпретация георадарного профиля № 3

Обозначения. Зелёным цветом выделена толща суглинков и супесей. Жёлтым – слои террасных песков, серым – глины.

линка и супеси, и 70 см песка. Попытка проследить эти границы далее вдоль профиля успешна только до границы раскопов (8-й метр профиля). Здесь можно выделить две стадии отвалов. Внутри же раскопа множество границ свидетельствует о засыпании его перемешанным материалом. Кровля глин выделяется здесь по области высокочастотного шума, а на краях профиля она проявляется в виде оси синфазности. На этом профиле можно заметить ещё одну особенность, отличающую область раскопов от не нарушенной части террасы – слой почвы над раскопом выглядит «рваным», с многочисленными разрывами осей синфазности. Сравним его со слоем почвы на профиле № 1, где не было раскопов (см. рис. 9). Эта особенность невооруженным глазом плохо заметна в силу маскирующего эффекта густой растительности, а георадар показывает это весьма наглядно.

Если анализировать границы внутри области раскопов в интервале профиля 8–23 м, то видно, что профиль пересекает раскоп 2000 года и частично – 2005 и 2003 годов. Эти близкие по времени раскопы образовали смесь отвалов и перекопов, разделить которые между собой не представляется возможным. Здесь наблюдается резкие неоднородности за счет многочисленных земляных ра-

бот разных годов. На рис. 10 видно, что границы раскопов достаточно адекватно коррелируются с неоднородностями на георадарном профиле. При этом раскопы не доходили до границы серых глин, и она наблюдается практически в ненарушенном виде.

В южной части профиля (интервал 0–7 м), вероятно, наблюдается не нарушенная часть террасы, где зелёным цветом показаны суглинки и супеси, жёлтым – пески, ниже которых залегают серые глины.

Профиль № 3

Профиль № 3 имеет длину 40 м, перепад рельефа незначителен, терраса покрыта густым луговым разнотравьем. Изученные разрезы непосредственно на профиле отсутствуют, поэтому для интерпретации авторы использовали типовое строение террасы, описанное выше и подтверждённое также по разрезу № 13 (см. рис. 2). На радарограмме видны несколько протяжённых осей синфазности (рис. 11). В верхней части несколько фаз (белых и чёрных линий) соответствуют слою почвы. Ниже, на исходной радарограмме

наблюдаются две оси синфазности, соответствующие временам прихода отражённого импульса 30 и 40 нс. Эти оси интерпретированы нами как подошва слоя суглинков и кровля серых глин, так как по временам прихода они соответствуют этим отложениям. Ниже кровли глин на всех трассах радарограммы наблюдается шум и переотражения, что характерно для проводящих глинистых сред.

Красными метками на радарограмме обозначены десятиметровые участки, фиксировавшие по рулетке в ходе записи. Чёрным пунктиром выделен фрагмент границы в слое суглинков. Чтобы перевести радарограмму из временной записи в глубинный разрез были использованы значения скоростей, полученные перед этим в ходе натурального эксперимента.

По итогам интерпретации, верхние 20 см разреза – луговые почвы, суглинки и супеси суммарно имеют мощность 0,8–1,2 м, а пески – 0,4–0,5 м. Внутри слоя суглинков возможно провести также границу (вероятно, коричневого суглинка и бурого), однако граница эта видна нечётко и проявляется фрагментарно.

Выводы

При достаточно хорошей геологической проработке имеющихся материалов, а также при правильном проведении натуральных экспериментов, предваряющих съёмку, могут быть получены обоснованные и объективные данные по внутреннему строению площадей, на которых расположена стоянка. Метод позволяет оценить степень техногенного воздействия современного человека на те участки, где располагается стоянка (перекопы, различные земляные сооружения и т.п.). Учитывая, что трудозатраты при проведении георадарных исследований значительно меньше трудозатрат при археологических раскопках, этот метод не только может быть, но и должен внедряться в практику археологических работ.

На ряде разрезов (рис. 3) выше слоя супесей присутствует прослой светлого песка мощностью от 5 до 12 см. К сожалению, этот прослой не фиксируется георадарным методом в связи с его малой мощностью, однако при раскопках он четко фиксируется выше культурного слоя в южной и юго-восточной частях стоянки. Исследователи-археологи стоянки (М.Д. Гвоздовер, Г.П. Григорьев и Е.В. Булочникова) неоднократно фиксировали этот прослой как слой 4. Однако какой-либо объективной интерпретации появления его в разрезе не

давали. При этом на жилой площадке ABC этот песок в разрезе отсутствует. Ответ на это мы находим в работе М.Н. Грищенко [Грищенко, 1951, с. 57]. На приведенном им разрезе мы видим аналогичный прослой песка выше супеси, имеющий падение к востоку. Наличие данного прослоя может свидетельствовать только о том, что слой супесей, с которым связан культурный горизонт жилой площадки АВН, перекрыт аллювиальными песками за счет затопления этого участка водами р. Рогозны или Сейма в направлении с востока к северо-западу от бывшего русла реки. Эта точка зрения подкрепляется и работами А.В. Панина с соавторами, которые утверждают, что примерно 18–17 тыс. лет назад половодья в системе р. Сейм были более значительными [Панин с соавт., 2001, с. 32].

Благодарность

Исследования выполнены частично на средства гранта РФФИ № 16-06-00420.

Библиография

- Булочникова Е.В. Авдеево: межобъектное пространство // Первобытные древности Евразии: К 60-летию Алексея Николаевича Сорокина. М.: ИА РАН, 2012, с. 37–58.
- Грищенко М.Н. Опыт геологического сопоставления верхнепалеолитических стоянок Авдеево на Сейме и Костенки I (Полякова) на Дону // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода, 1951. № 16. С. 51–60.
- Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Баслеров С.В., Борисова О.К., Ковалюх Н.Н., Шеремецкая С.В. Основные этапы истории речных долин центра Русской равнины в позднем валдае и голоцене: результаты исследований в среднем течении р. Сейм // Геоморфология, 2001. № 2. С. 19–34.
- Рогачев А.Н. Исследование остатков первобытно-общинного поселения верхнепалеолитического времени у с. Авдеево на р. Сейм в 1949 г. // Материалы и исследования по археологии СССР, 1953 г. № 39. С. 136–191.
- Gvosdover M. Art of the mammoth hunters: The Finds from Avdeevoo // Oxbow Monographs in Archaeology, 1995. N 49.

Контактная информация:

Бричева Светлана Сергеевна: e-mail: svebrich@gmail.com;

Кандинов Михаил Николаевич: e-mail: kmn_49@mail.ru;

Матасов Виктор Михайлович: e-mail: ecoacoustic@yandex.ru.

EXPERIENCE OF GROUND PENETRATING RADAR (GPR) STUDIES ON AVDEEVO PALEOLITHIC SITE, KURSK REGION, RUSSIA

S.S.Bricheva¹, M.N. Kandinov², V.M. Matasov³

¹*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow*

²*Lomonosov Moscow State University, Institute and Museum of Anthropology, Moscow*

³*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow*

The Late-Paleolithic site of Avdeevo belongs to the Kostenki-Avdeevo archaeological culture. The studies here are carried out since 1940, however, geophysical methods were never used. The article describes the results of using modern geophysical method – ground penetrating radar (GPR) – for studies on inundated terrace, where Avdeevo Paleolithic site is situated. GPR refers to electromagnetic geophysical methods that analyze the response of the medium to the radiated electromagnetic field. It allows for non-destructive investigations of the medium, which is extremely important when works take place at an archaeological site. We used GPR systems: OKO-2 (“LOGIS-GEOTECH, Russia”) and Zond-12e (“Radar Systems”, Latvia). We made the classic GPR profiling along the lines, drawn previously to mark the most interesting areas of the site. To determine the actual velocity of electromagnetic waves in the test medium, we have performed a series of experiments on the natural modeling. For the accurate topographic control of GPR data we used the tacheometer Leica TPS-1200. We generated a digital elevation model for the site with 20 cm resolution. We demonstrated that it is possible to obtain information about inner structure of terrace from GPR profiles if the preliminary study of geological data (cross-sections, boreholes, etc) is conducted. The GPR also allows estimating the anthropogenic impact of modern humans on Avdeevo areas: with the help of GPR we can define the boundaries of old excavations. Considering that labor during GPR studies costs much less than during archaeological excavations, the GPR not only can, but must be introduced into the practice of archaeological work.

Keywords: the upper Paleolithic, site of Avdeevo, geophysical research, GPR survey