

Аннотация рабочей программы дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Инженерно-археологические изыскания»

Цель и задачи освоения дисциплины

Получение углубленного профессионального образования в области ведения инженерно-археологических исследований.

Задачи дисциплины:

- освоение современных методов (собственно археологических, междисциплинарных), применяемых на разных уровнях полевого исследования различных видов археологических памятников.
- освоение теории и практики геофизических исследований при решении разнообразных задач, связанных с объектами сельского хозяйства, землеустройства и культурного наследия, ознакомление с основными направлениями электроразведки, сейсморазведки, магнитной разведки в области технических реализаций и аппаратных разработок.
- освоение современной научной терминологии и понятий, сформированными в результате комплексного и мультидисциплинарного подходов мировой археологии.

Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-1	Способен использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых для решения научно-исследовательских задач в соответствии с направлением и профилем подготовки	ПКС-1.1 Знает базовые геологические, геофизические, геохимические, гидрогеологические, инженерно-геологические и другие теории, концепции и понятия для решения научно-исследовательских задач ПКС-1.2 Применяет на практике знания о геологических геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических и других принципах работы для решения научно-исследовательских задач ПКС-1.3 Владеет основами геологических геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических знаний для решения научно-исследовательских задач

Содержание разделов дисциплины

1. Введение

Изучается самая верхняя часть геологических разрезов как предмет исследования почвенной и археологической геофизики. Культурный слой, техногенный слой, почвенно-растительный и почвенный слой изучаются как объекты геофизических исследований.

Почвенный слой как верхняя часть геологической среды с максимальной мощностью 5 м. Типы почвенных покровов и их краткая характеристика, мощности почвенных слоев, строение почв, изменчивость почв в плане. Взаимодействие почв с грунтами. Почвы и растительность. Физические свойства почв. Основные проблемы при изучении почвенных

слоев в траншеях и на площади. Археологические объекты как локальные объекты в верхней части геологической среды с максимальной мощностью до 15 м. Типы археологических объектов, которые являются предметом изучения при геофизических исследованиях. Однослойные и многослойные памятники. Слоистые (одномерные), двумерные и трехмерные археологические объекты. Влияние верхнего техногенного слоя. Подводные памятники.

2. Особенности почвенных и археологических геофизических исследований

Особенности выполнения почвенных и археологических геофизических исследований: • небольшая глубина, небольшие размеры и сравнительно небольшие сроки проведения полевых работ, • полный, 100% контроль результатов геофизической съемки с помощью раскопок, • обязательное комплексирование геофизических методов (магниторазведка, георадиолокация, электроразведка), • массовое применение топографии для высокоточной съемки рельефа земной поверхности, • массовые измерения физических свойств артефактов и вмещающих материнских грунтов и почв, • в почвенных геофизических исследованиях используются результаты физических и морфологических данных почвоведов, получаемых в шурфах и траншеях, • в археологических геофизических исследованиях используется большой объем априорной исторической информации, при этом часто наблюдается отсутствие конкретной информации о наличии, геометрии объекта и его положении в пространстве, • требование высокой точности и высокой разрешающей способности геофизических методов при высоком уровне промышленных помех и приповерхностных геологических помех, большое количество инженерных сетей, мешающих работе и наложение технических и культурных объектов, расположенных выше объекта поиска, - крайне широкий спектр археологических и почвенных задач, - пространственная стесненность в населенных пунктах.

3. Аппаратура и методика для почвенных и археологических исследований

Требования к современной геофизической аппаратуре, предназначенной для решения почвенных и археологических задач: • Требование высокой детальности работ приводит к требованию высокой производительности аппаратуры, высокая помехозащищенность за счет применения дифференциальных схем измерения и за счет электронных схем фильтрации сигналов, высокая чувствительность и точность, многоканальность, хранение в памяти прибора большого количества собранных данных, низкий вес, наличие устройств позиционирования прибора в пространстве (встроенная высокоточная GPS система или система акустического, или лазерного наведения), система передачи обработанных данных по интернету или WIFI или с помощью другой аналогичной системы, автоматизированный процесс сбора данных (вплоть до применения роботов и беспилотных летательных аппаратов), оперативность получения данных либо в режиме реального времени, либо непосредственно в полевых условиях - высокая скорость обработки данных, возможность интерактивного вмешательства в процесс обработки данных -обеспечение высокого качества визуализации данных, применение аппаратуры работающей в широком диапазоне экстремально низких и экстремально высоких температур, максимальная защита приборов от внешних воздействий (выполнение стандарта IP67), высокая степень механической надежности всех узлов и деталей, - низкое энергопотребление. • Типы приборов, их физический принцип действия и устройство: о магнитометры; типы и конфигурации магниточувствительных датчиков (МЧЭ) устройство и принцип действия феррозондовых магнитометров, принцип работы протонных магнитометров, оверхаузовские магнитометры, квантовые магнитометры с оптической накачкой, магнитометры – градиентометры, электроразведочные приборы; о одноканальные и многоканальные станции для метода сопротивления, вызванной поляризации(ВП) и естественного поля(ЕП), о принципы построения электротомографических(ЭТ) станций, типы ЭТ станций, о принципы построения

аппаратуры для бесконтактных измерений электрического поля, о аппаратура переменного тока для дипольных измерений (ДИП), становления поля (ЗСБ) и радиоманнитотеллурических зондирований (РМТ) о аппаратура для акваторных зондирований, о георадары; общие принципы построения георадарных систем, частотный диапазон генерируемого сигнала, центральная частота, затухание электромагнитных сигналов в проводящих средах и глубинность исследования, разрешающая способность метода по горизонтали и вертикали, переход от временных разрезов к глубинным. • Методика геофизических наблюдений для решения археологических задач проектируется в соответствии со следующими принципами: о необходимо изучить вмещающий разрез материковых слоев (особенности вмещающего слоистого разреза, палеоовраги и палеодолины, строение речных и морских террас, особенности строения береговой линии и миграция береговой линии рек, озер и моря, наличие мерзлых грунтов, последствия сильных землетрясений и цунами, последствия оледенений); о необходимо изучить последствия более поздних техногенных воздействий (строительство военных оборонительных сооружений, строительство дорог, жилищ и хозяйственных построек, наличие подземных коммуникаций), о необходимо выполнить моделирование физических полей для типичных объектов поиска в реальных средах; о в случае многослойных или глубокорасположенных объектов нужно выполнять зондирование на разную глубину, в том числе на глубине целевого горизонта или горизонтов, о необходимо использовать разнонаправленную поляризацию первичного генерируемого электрического поля и выполнить наблюдения, меняя направления профилей наблюдения, для выявления трехмерных объектов и вытянутых объектов разного направления, о необходимо выполнить максимальный сбор данных по физическим свойствам грунтов *in situ* в раскопах и шурфах археологов.

4. Направления почвенной и археологической геофизики. Принципы и подходы при определении методики съемки и интерпретации данных

• Типичные археологические объекты поисков в археологической геофизике и рабочие геофизические комплексы для изучения конкретных объектов. • Поселения и постройки без оборонительных сооружений (городская планировка, отдельные дворцовые постройки, жилища, печи различного назначения, подземные хранилища и переходы, аграрные сооружения). Применяется комплекс электроразведочных и магнитометрических методов. Расчленение грунтов с помощью электроразведки на пески, супеси, суглинки, глины и скальные грунты. Структурное расчленение песчано-глинистого разреза, и картирование кровли скальных грунтов. С помощью магниторазведки картирование очагов, определение мощности гумусового слоя. Двухкомпонентная электроразведка методом срединного градиента для выявления и планировки жилых построек. Дипольное экваториальное профилирование при картировании линейного плантажа. Практические примеры. • Фортификационные сооружения. Электрическая томография с учетом рельефа для изучения оборонительных стен и рвов. Магниторазведка при картировании прокаленных оснований стен городищ древнерусского периода. Практические примеры таких работ. • Склепы. Трехмерная электрическая томография в комплексе с георадиолокацией, сейсморазведкой методом преломленных волн. Картирование и изучение вмещающего разреза с помощью вертикальных электрических зондирований и георадиолокации. Практические примеры поисков склепов. • Курганные погребения. Для изучения курганных могильников применяется комплекс методов, состоящий из электрической томографии, георадиолокации и метода срединного градиента. Практические примеры изучения межкурганного пространства, сохранившихся курганов и скрытых курганов. • Грунтовые одиночные могилы и кладбища. Максимальное сгущение шага наблюдений до 25 - 50 см. Шаг между профилями не более 1 м. Применение метода срединного градиента, бесконтактных электрических измерений, дипольное индукционное профилирование. Выполнение георадиолокационных измерений по профилям в двух

направлениях. Сверхдетальная магнитная съемка. Векторные наблюдения электрического поля с помощью современных электротомографических станций с большим числом питающих электродов. Съемка методом естественного поля. Обязательная съемка микрорельефа поверхности земли. Практические примеры. • Массовые захоронения людей. Применение комплекса методов для поиска массовых захоронений людей: двумерная электрическая томография, профилирование с комбинированной установкой, георадиолокация, магниторазведка, съемка микрорельефа поверхности земли. Практические примеры. • Принципы визуализации и интерпретации данных. Представление полевых материалов в виде слайсов-срезов разных параметров для определенных глубин. Выявление наиболее контрастных атрибутов электромагнитного поля. Интерполяция разных атрибутов на одну сетку точек полевых наблюдений. Сложение атрибутов по правилам комплексной обработки и выявление наиболее приемлемых результативных параметров, отвечающих принципу наилучшего правдоподобия. • Почвенные объекты. Почва - самый верхний тонкий слой земной коры мощностью от 30 до 200 см. Образование различных типов почвенных разрезов тесно связано с типами материнских горных пород, на которых они развиваются, что соответственно сильно сказывается и на физических свойствах почвенных горизонтов. Дифференциация магнитных свойств почв дает возможность проводить площадное почвенное картирование разнотипных почв, и строить схемы неоднородности почвенного покрова. Изменяются также и свойства и по глубине (по различным генетическим горизонтам). Это дает дополнительную возможность оценивать мощности отдельных генетических горизонтов почвенного слоя. Для изучения почвенных разрезов и задач почвенного картирования успешно применяются магниторазведка, электроразведка, георадиолокация и сейсморазведка.