

Санкт-Петербургский государственный университет

Борисова Валерия Петровна

Выпускная квалификационная работа

Почвы хроноряда скифского поселения в Республике Тува

Уровень образования:

Направление *06.03.02. «Почвоведение»*

Основная образовательная программа СВ.5022.2016 *«Почвоведение»*

Научный руководитель:
заведующий кафедрой
почвоведения и экологии
почв СПбГУ, д. г. н.,
проф.Русаков А. В.

Рецензент:
доцент кафедры осадочной
геологии СПбГУ, канд. г.-м. н.
Снигиревский С. М.

Санкт-Петербург

2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ _____	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ _____	5
2 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ _____	10
3 ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ _____	13
4 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ _____	17
5 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ _____	19
5.1 СОПРЯЖЕННЫЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ ХРОНОРЯДА (ПОГРЕБЕННОЙ И ФОНОВОЙ) И КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5	19
5.1.1 МАКРОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ФОНОВОЙ ПОЧВЫ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5 _____	19
5.1.2 МЕЗОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ФОНОВОЙ ПОЧВЫ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5 _____	22
5.1.3 МАКРОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5 _____	25
5.1.4 МЕЗОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5 _____	32
5.2 ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ ХРОНОРЯДА (ПОГРЕБЕННОЙ И ФОНОВОЙ) И КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5 _____	40
5.3 НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ХРОНОРЯДА (ПОГРЕБЕННОЙ И ФОНОВОЙ) И КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5 _____	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ _____	60
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ _____	62

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в археологических исследованиях используется широкий спектр методов почвоведения, позволяющих реконструировать природное окружение древних обществ, такие аспекты их жизни как хозяйственный уклад, производства, ритуально-мифологическая сфера. В результате подобного внедрения возникло археологическое почвоведение, направленное в том числе на исследование погребенных почв и культурных слоев.

Данная работа основывается на анализе многослойной стоянки (памятника поселенческого типа) эпохи ранних кочевников Желвак-5, находящейся в Пий-Хемском районе, Республика Тува. Ее автор принимал участие в полевых исследованиях Отдельного отряда Южно-Сибирской археологической экспедиции Государственного Эрмитажа в течение полевых сезонов 2018–2019 гг., привлеченный в качестве почвоведом с целью изучения почв хроноряда указанного объекта. Помимо участия в разборке и зачистке культурных слоев, бровок и стенок раскопа, фиксации и маркировке находок автором была проделана работа по описанию макроморфологических характеристик раскопа с целью уточнения стратиграфии памятника и выделения погребенного профиля, а также поиску участка для закладки фонового разреза в сходных ландшафтно-топологических условиях. По итогам полевых исследований автор провел морфолого-генетический анализ почв хроноряда, произвел профильный отбор почвенных образцов и последующий их анализ в лабораторных условиях.

До раскопок 2018 г. на данном объекте не проводилось изучение погребенных почв, взятие их образцов для аналитической обработки, поэтому во многом представленные автором результаты и сделанные по ним выводы являются первоисточником почвоведческих изысканий на тему исследования данного поселения, дающим важную информацию для более объективной интерпретации археологических сведений о стоянке Желвак-5. После двух полевых сезонов накопилось большое количество материала, требующее детального разбора и на последующей ступени образования.

Целью работы является изучение почв хроноряда скифского поселения в Республике Тува и выявление тренда изменения биоклиматических условий за время существования памятника.

Данной цели на начальном этапе исследования сопутствовали следующие **задачи**:

- проведение сопряженного морфолого-генетического анализа почв хроноряда (погребенной и фоновой) и культурных слоев стоянки Желвак-5 для выявления тренда почвообразования и степени изменения ландшафтов за последние 2500 лет;
- анализ физических, физико-химических и химических характеристик фоновой и погребенной под культурными напластованиями почв для выявления в них степени сохранности устойчивых к диагенезу свойств, важных для палеореконструкций и необходимых для подтверждения или опровержения гипотез, касающихся хронологической атрибуции антропогенного компонента культурных слоев;
- изучение с использованием палеопочвенного подхода особенностей стратиграфии стоянки Желвак-5 для выявления антропогенного компонента культурных напластований, основанный на сравнительном анализе почв хроноряда (погребенная и фоновая почвы) и культурных слоев.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Каждый археолог в своей практической деятельности сталкивается с набором почвенных объектов, которые заключают в себе огромный информационный потенциал в форме различных органических и минеральных атрибутов всех областей жизни древнего человека, и именно методическая база археологического почвоведения позволяет извлечь этот массив информации.

Еще до становления почвоведения как самостоятельной науки, в 1840-х гг. немецкий колонист И. Корнис при раскопках двух курганов в Мелитопольском уезде отметил, что мощность чернозема под курганом на 10–30 см меньше, чем у почв в открытой степи. Ф. И. Рупрехт в книге «Геоботанические исследования о черноземе» (1866), изучив гумусовый слой на стене Староладожской крепости, пришел к заключению, что между мощностью почвенного слоя и временем почвообразования существует прямая пропорциональная зависимость (Междисциплинарная интеграция..., 2016).

Нельзя не упомянуть великого русского естествоиспытателя В. В. Докучаева, который на заре генетического почвоведения обозначил явление изменчивости почв во времени. В отчете Вольному экономическому обществу «Русский чернозем» (1883) он сделал замечание, что рост мощности гумусового горизонта не протекает бесконечно, и, достигнув определенной величины, характерной для почвы, прекращается (Иванов, 2014).

Примером активного использования методического потенциала почвоведения в археологических изысканиях в начале XX в. являются исследования В. А. Городцова («Результаты исследований в Изюмском уезде Харьковской губернии 1901 года» (1902)), который предпринял попытки датирования курганных могильников на основе рассчитанной скорости прироста почвенного слоя (Междисциплинарная интеграция..., 2016).

Новым витком в развитии археологического почвоведения можно считать 70–80-е гг. XX в., когда масштабные гидротехнические строительства и реконструкции оросительных систем в степной и сухостепной зонах страны сопровождалась массовыми археологическими раскопками. В 1974 г. В. П. Золотун защитил докторскую диссертацию на тему «Развитие почв юга Украины за последние 50–45 веков», что вызвало интерес научного сообщества к почвенно-археологическим исследованиям и запустило процесс проведения систематических экспедиционных работ на месте новостроечных работ.

Пионером археологического почвоведения описываемого периода считается И. В. Иванов, который, начиная с 1975 г., провел анализ хронорядов погребенных почв на 40 археологических памятниках под курганами, общее число которых превышает 100. Результатом данных полевых экспедиционных исследований является защита докторской диссертации и публикация монографии «Эволюция почв степной зоны в голоцене» (1992) (Песочина, 2014).

Огромный вклад в развитие комплексного изучения памятников древней истории человечества с использованием методов почвоведения внес В. А. Демкин. Под его началом сформировался междисциплинарный научный коллектив, в котором известные и молодые ученые обсуждали перспективы и реализацию различных исследований, регулярно организовывали совместные с археологами экспедиции. Итогом этого продуктивного и масштабного сотрудничества стала возможность выделить в конце 1980-х гг. такое самостоятельное направление как археологическое почвоведение. Защита В. А. Демкиным докторской диссертации на тему «Почвы сухих и пустынных степей Восточной Европы в древности и средневековье» (1993), публикация таких его научных работ как, например, «Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении истории природы и общества» (1997) обозначили высокую перспективность использования методической базы почвоведения в изучении археологических памятников.

«Объектом археологического почвоведения принято считать почвы местообитаний человека от древнейших времен до нашего времени, а предметом – расшифровку информации о природной среде обитания и деятельности человека, «закодированной» в памяти почв» (Махонина, Валдайских, 2007).

Представления о памяти почв в скрытом виде существовали с момента возникновения генетического почвоведения. Утверждение В. В. Докучаева, согласно которому «почва – зеркало ландшафта», по сути, отражает в себе способность почвенной системы записывать в своих свойствах факторы и процессы, действовавшие на протяжении ее формирования и дальнейшего изменения во времени. Иными словами, память почв – способность накапливать, сохранять и передавать информацию о прошлых и текущих биосферно-геосферных взаимодействиях и о взаимодействиях природы и общества. Подобная концепция данного термина представлена в книге «Память почв. Почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий» В. О. Таргульяна и С. В. Горячкина (2008).

Существенные изменения в современном состоянии претерпевают почвы на

таких местах длительного пребывания человека как городища, селища, поселения, или древние захоронения – курганы и могильники с прилегающими к ним территориями. По сравнению с современным антропогенным влиянием деятельность древних людей оказывала значительно более слабое воздействие на среду, но несмотря на это почвы археологических памятников не вернулись в исходное состояние даже после длительной постантропогенной эволюции (Махонина, Валдайских, 2007).

Главным объектом исследования при раскопках древних поселений является культурный слой – «целостное природно-историческое тело, представленное вещественными остатками искусственного происхождения (артефактами) и органо-минеральным субстратом (заполнителем), имеющим природные и антропогенные составляющие». Археологи главным образом уделяют внимание изучению вещественной составляющей, почвоведы же – природному компоненту (Сычева и др., 2004). Вопросы образования и эволюции культурного слоя освещены в ряде научных работ, таких как «Эволюция и историческое развитие культурных слоев древних поселений» С. А. Сычевой (2015), «Культурный слой: генезис, география, систематика, палеоэкологическое значение» А. Л. Александровского (2018).

Если рассматривать отдельно археологическое изучение Тувы, то оно берет свое начало в XIX в., когда ее посетили финские исследователи Ю. Р. Аспелин и О. Х. Апеллгрэн-Кивало, а также томский археолог-сибировед А. В. Адрианов. Затем, уже после 1920 г. в Туве работал С. А. Теплоухов, раскопав несколько сотен курганов, он создал классификацию древних культур эпохи металла (Семенов, 2018).

Огромный вклад в исследование центрально-азиатского региона внес Л. Р. Кызласов, под руководством которого в рамках Тувинской экспедиции МГУ им. Ломоносова (1955–1982 гг.) проводились разведочные работы и раскопки разновременных памятников. В результате почти 30-летней экспедиционной деятельности опубликовано значительное количество материала, широко осветившего важнейшие этапы исторического пути Тувы, такие как «История Тувы в средние века» (1969), «Древняя Тува (от палеолита до IX в.)» (1979) и многие другие работы, получившие международное признание.

Следует также упомянуть С. И. Вайнштейна, известного сибироведа, главное место в научных изысканиях которого занимала Тува, и некоторые публикации ученого, такие как «Археологические раскопки в Туве 1953» (1954), «Археологические раскопки в Туве 1955» (1957), «Вопросы этнической истории и этнографии тувинского народа» (1971).

Как следующий этап археологического изучения центрально-азиатского

региона можно обозначить Саяно-Тувинскую экспедицию ЛОИА, в рамках которой со второй половины 60-х и до середины 80-х гг. проводились масштабные полевые изыскания в зоне будущего затопления Саяно-Шушенского водохранилища. Начальником экспедиции с 1963 по 1973 гг. был А. Д. Грач, написавший ряд работ, раскрывающих географические и историко-культурные особенности центра Азиатского материка, в том числе «Центральная Азия — общее и особенное в сочетании социальных и географических факторов» (1984).

С 1978 по 1985 гг. Вл. А. Семенов исследовал многослойную стоянку Тоора-Даш, расположенную в Саянском каньоне на правом берегу Енисея в 5 км ниже устья р. Хемчик. В процессе раскопок было выделено 13 культурных слоев, охватывающих периоды от неолита до позднего средневековья. Книга Вл. А. Семенова «Тоора-Даш. Многослойная стоянка на Енисее в Туве» (2018) представляет результаты анализа данного памятника в полном объеме.

Ключевыми событиями в археологическом изучении тувинского региона является открытие таких погребально-поминальных комплексов как Аржан и Аржан-2. Раскопки первого проводились в 1971–1974 гг., начальником экспедиции был М. П. Грязнов, второго — в 1998–2003 гг. под руководством Г. Парцингера, А. Наглера и К. В. Чугунова.

В период с 2006 по 2015 гг. расширению базы культурно-исторического наследия древнего населения Тувы способствовала, в том числе, разведка на месте проектируемой железной дороги Элегест-Кызыл-Курагино (2009–2010 гг.). Результаты раскопок описаны в большом количестве совместных публикаций Вл. А. Семенова и М. Е. Килуновской. Начиная с 2011 г. ведутся раскопки кургана Чинге-Тей-1 под руководством К. В. Чугунова, с 2018 г. — раннескифского кургана Туннуг-1 под руководством Т. Р. Садыкова и Дж. Каспари.

История археологических изысканий описываемого региона показывает, что намного больший интерес для ученых представляли курганные могильники по сравнению с памятниками поселенческого типа. Безусловно, раскопки курганов, как и любых памятников древней культуры, сопровождаются анализом почвы, первоочередная цель которого — попытка датировать археологический объект. Известный специалист в области радиоуглеродного датирования Г. И. Зайцева совместно с другими авторами опубликовала ряд работ, посвященных датированию в том числе и вышеуказанных памятников тувинского региона: «Chronology and possible...» (2004), «Chronological study...» (2005), «The chronology of Holocene...» (2007), «The chronology...» (2007) и другие.

Анализ динамики природных условий изучаемого региона и исследование зависимости степени освоения территории древним человеком от изменений экосистемы изложены, например, в публикациях «Козволюция природной среды и человеческого общества горного юга Сибири как основа будущего сбалансированного развития» (Чистяков и др. (1999)), «Турано-Уюкская котловина Тувы: изменения природных условий и динамика ее освоения в древности (опыт реконструкции)» В. Г. Дирксена и К. В. Чугунова (2007).

За более чем столетнее археологическое исследование Тувы собрано значительное количество информации о хронологии основных событий и культурных трансформаций древности, но при этом отсутствует надежная хронология природных изменений в прошлом. С учетом того, что история расселения человека по рассматриваемой территории во многом определялась ландшафтом, воссоздание палеогеографических условий существования той или иной культуры позволяет более объективно интерпретировать накопленные за период полевого исследования археологические материалы (Glebova, Chistyakov, 2016; Дирксен, Чугунов, 2007).

2 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью выявить стоянки эпохи ранних кочевников в 2013–2014 гг. была организована археологическая разведка, которую проводил Отдельный отряд Южно-Сибирской археологической экспедиции Государственного Эрмитажа. Исследования велись на территории Пий-Хемского района Республики Тува (рис. 1), по маршруту, пролегающему через долины и логи Куртушибинского хребта.



Рисунок 1. Местоположение стоянки Желвак-5 в Пий-Хемском районе Республики Тува.

Был охвачен участок, ограниченный поселками Тарлаг на западе, Чкаловка и Аржаан на юге и долиной Кислых озер на востоке, на котором по итогам двух полевых сезонов археологи обнаружили 9 разновременных стоянок. Найденный на них керамический материал представлен фрагментами сосудов, принадлежащих различным эпохам, из чего было сделан вывод, что вероятно выявленные объекты использовались кочевниками как сезонные стоянки в течение длительного времени¹.

Поселение Желвак-5 обнаружено в 2014 г. на южных отрогах Куртушибинского хребта, в 6,1 км к северо-западу от поселка Аржаан, в 6,6 км к востоку/северо-востоку от поселка Тарлаг, в 5,2 км к северо-востоку от погребально-поминального комплекса Чинге-Тэй I (рис. 2). На месте стоянки был заложен разведывательный шурф, вскрывший вмещающие в себя разновременный керамический материал культурные напластования, исследование которых на тот

¹Материалы, полученные в ходе археологических полевых работ, переданы на хранение в Отдел археологии Восточной Европы и Сибири Государственного Эрмитажа.

момент не представлялось возможным, поэтому шурф был законсервирован до начала планомерного исследования объекта в 2017 г. На данный момент за три полевых сезона вскрыт участок площадью 48 м² ¹.

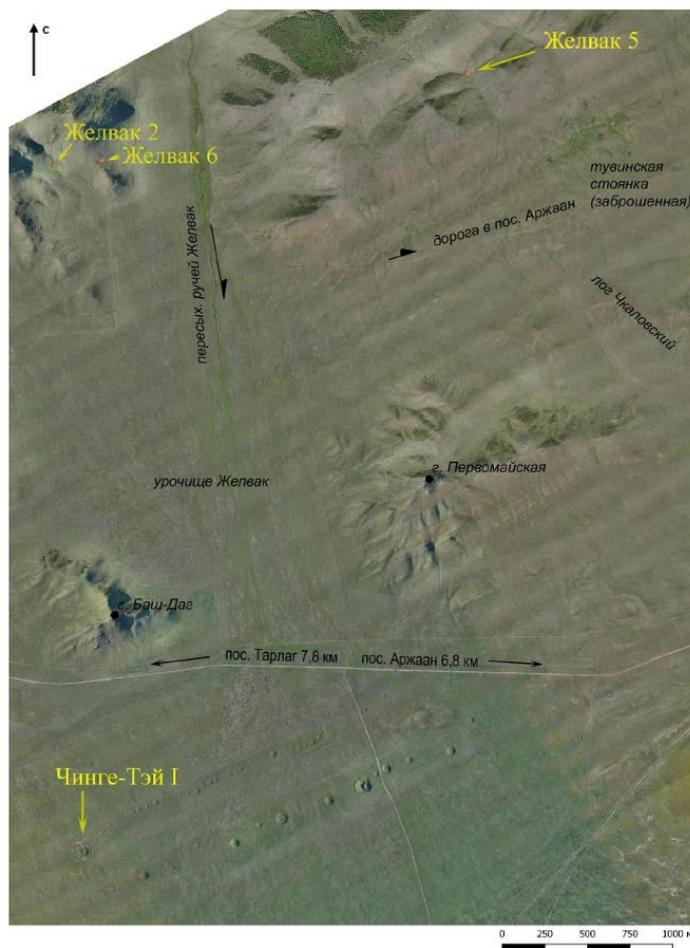


Рисунок 2. Стоянка Желвак-5 и прилегающая территория. Топографический план выполнен на основе ортосъемки 2017 г. в Лаборатории междисциплинарных археологических исследований «Артефакт» Томского государственного университета Зайцевой О.

В 2018 г. на расстоянии около 640 м к юго-западу от поселения автором работы был заложен фоновый разрез, локализованный в соседней безымянной ложбине (рис. 3).

¹ Археологические сведения по памятнику предоставлены автором отчета о раскопках отдельного отряда Южно-Сибирской археологической экспедиции Государственного Эрмитажа на стоянке Желвак-5 в Республике Тыва в 2017 г. Жоговой Н.А.



Рисунок.3. Взаиморасположение поселения Желвак-5 и фонового разреза поселения Желвак-5.

Данный участок имеет аналогичные территории памятника геоморфологические характеристики. В результате было проведено полевое описание разреза и отбор образцов для их аналитической обработки в лабораторных условиях¹.

¹ Закладка разреза, полевое описание фоновой почвы с последующим профильным отбором образцов выполнены автором совместно со старшим научным сотрудником ИФХиБПП РАН, к. б. н. Ельцовым М. В.

3 ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для создания более или менее емкого представления об условиях формирования изучаемых объектов следует описать установленные Докучаевым элементы природной среды – климат, рельеф, почвообразующие породы и растительный покров, совокупно влияющие на структуру почвенного покрова территории Пий-Хемского района.

Пий-Хемский кожуун расположен в северной части Тувы, главным образом в пределах Турано-Уюкской котловины (рис. 4). Турано-Уюкская котловина является самой северной межгорной впадиной в системе Западного Саяна, которая обрамляется с севера Куртушибинским, с юга – Уюкским хребтами. Ее длина равняется ~80 км и ширина 30–40 км, абсолютные отметки днища впадины достигают 800–900 м, а высота ограничивающих хребтов – 1800–2400 м (максимальная – 2466 м) над уровнем моря. В центральной части депрессии находятся два крупных и несколько мелких соленых озер – Белые озера. Котловина дренируется реками Уюк и Туран – притоками Большого Енисея (Бий-Хем), образующими развитую систему пойменных и надпойменных террас, которые в сочетании с холмисто-увалистыми предгорьями хребтов формируют сильно расчлененный горно-долинный рельеф (Семенов и др., 2019; Дирксен, Чугунов, 2007).

Климат Турано-Уюкской депрессии относится к резкоконтинентальному типу с большими колебаниями годовых и суточных температур. Среднегодовая температура составляет $-3...-6$ °С, средняя температура января находится в пределах $-28...-32$ °С, июля – $+16...+20$ °С, сумма активных температур равна 1600-2400 °С. Среднегодовое количество осадков не превышает 260 мм, при этом большая их часть (около 60%) выпадает в июле и августе. Снежный покров устанавливается в конце октября – в ноябре и сходит в конце апреля – в мае, суммарно количество дней в году со снежным покровом составляет 200–240 дней. На равнинных участках наблюдается промерзание грунта на глубину 1–2 м и протаивание на 1–1,5 м, в горах – более чем на 5 м и менее чем на 3 м соответственно (Национальный атлас..., 2011). В целом Турано-Уюкская впадина отличается более мягкими и влажными условиями по сравнению с межгорными впадинами на юге и западе республики, что объясняется эффектом предгорной гумидности, когда створ эрозионного вреза реки Туран вытянут с юга на север и вдается глубоко в предгорья Куртушибинского хребта. Также более приподнятые части долины меньше подвержены выхолаживанию в зимний период, а

феновые процессы весной и осенью обеспечивают ландшафтам дополнительное тепло (Оруспай, Дубровский, 2016).

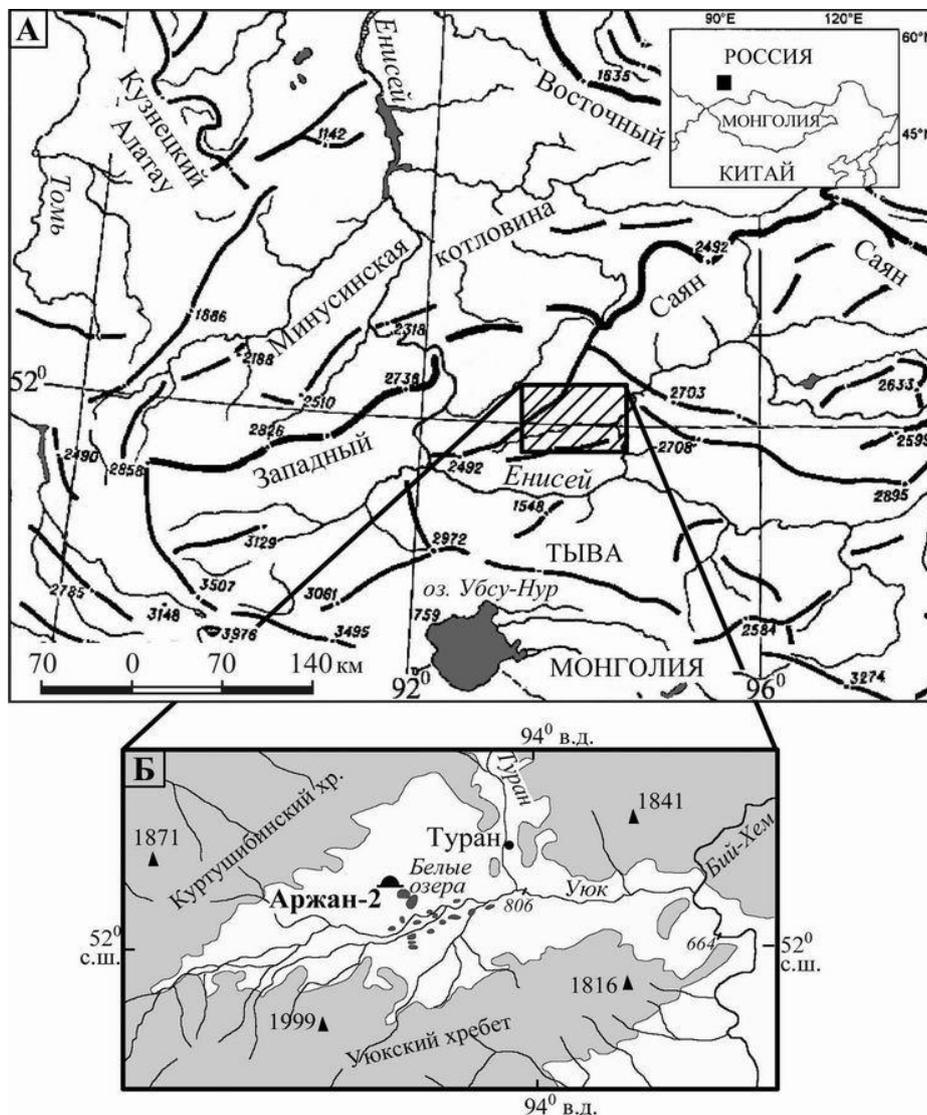


Рисунок 4. Орографические схемы Саянской ландшафтной области (А) и Турано-Уюкской котловины (Б) (Дирксен, Чугунов, 2007).

Турано-Уюкская депрессия находится на стыке степных и лесных экосистем в северо-восточной предгорной области Тувы и отличается высоким биоразнообразием ландшафтных комплексов. К господствующим типам растительности на рассматриваемой территории можно отнести степи, леса и луга, располагающиеся согласно закономерностям высотной зональности.

К западной и отчасти центральной частям котловины приурочены

преимущественно заболоченные осоковые, хвощово-ситниковые и вейниковые луга. Галофитные, ячменевые, лисохвостные, волоснецовые луга выделяются на участках надпойменных террас с близким залеганием грунтовых вод, в то время как леймусовые и леймусово-чиевые ценозы тянутся по береговой линии рек и озер (Оруспай, Дубровский, 2016).

Обширные территории центральной части долины р. Уюк заняты настоящими степями и их петрофитными вариантами, располагающимися на высоте 650–1200 м. По нижним частям склонов произрастают полынные, твердоватоосоковые, лапчатковые, а также осоково-полынные, типчяковые группировки с караганой карликовой. Из-за сравнительно мягкого климатического режима широко распространились крупнодерновинные настоящие и луговые разнотравно-злаковые сообщества из овсеца алтайского, тырсы и нередко ковыля перистого. В результате интенсивной пастбищной нагрузки господствующие овсецовые (часто в сочетании с осокой стоповидной) формации трансформируются в мелкозлаково-стоповидноосоковые ассоциации. Степные сообщества в сочетании с остепненными лиственничниками создают характерный для Турано-Уюкской впадины лесостепной ландшафт, ярко выраженный на высоте 1200 м и более (Оруспай, Дубровский, 2016).

Если рассматривать лесные сообщества, то верхняя их граница с преобладанием кедровой и кедрово-лиственничной тайги проходит на уровне 1700–1900 м. Ниже располагаются елово-лиственничные и еловые сообщества с примесью кедровой сосны и березы. На высоте 1400–1500 м доминируют лиственничники с включениями березовых, березово-лиственничных и сосновых формаций. По долинам рек встречаются леса березы мелколистной, а также пойменные тополевые леса с включением ив и караган (Дирксен, Чугунов, 2007).

Сложность геологической истории Тувы обусловило разнообразие и неоднородность почвообразующих пород, в том числе по гранулометрическим, литологическим и химическим характеристикам. На исследуемой территории преобладают песчаные, супесчаные и легкосуглинистые отложения. Котловина выполнена комплексом осадочных и эффузивных пород сложного смешанного состава, относящихся к палеозою, мезозою и кайнозою, среди которых встречаются карбонатные и соленосные толщи. Отложения четвертичного периода представлены аллювиальными, элювиальными, делювиальными, элювиально-делювиальными, эоловыми и озерными отложениями, основная часть которых, за исключением озерных, не засолена (Черноусенко, Курбатская, 2016).

Структура почвенного покрова Турано-Уюкской впадины сформировалась в

соответствии с вертикально-поясными кольцевыми изменениями факторов почвообразования. К приозерным депрессиям и долинам рек приурочены пойменные засоленные и маршевые почвы, формирующиеся, с точки зрения ряда исследователей, в результате выклинивания минерализованных подземных вод (Черноусенко, Курбатская, 2016). Почвы степного пояса представлены горными степными и холодно-степными, черноземами южными и обыкновенными на легкосуглинистых щебнистых породах, а также горными примитивными на песчаниках. В почвах тайги и хвойно-широколиственных лесов встречаются дерново-таежные и таежные глеевые (Шоба и др., 2011). В целом условия резкоконтинентального климата котловины замедляют процессы почвообразования, что обуславливает малую мощность профиля почв, сильную щебнистость и преимущественное распространение полимиктовых песков по сравнению с суглинистыми и глинистыми отложениями (Панкова, Черноусенко, 2018).

Главным образом сильно расчлененный рельеф, а также локализация исследуемого района в зоне контакта степи и лесостепи в совокупности с высокой неоднородностью почвообразующих пород обусловили формирование пестрой структуры почвенного покрова. Кривоаридные условия обусловили низкую скорость почвообразовательных процессов, в том числе накопление наиболее информативной составляющей – почвенного органического вещества, формирующего гумусовую память почв.

Турано-Уюкская котловина, несмотря на отличающую ее гумидность климата, сохраняет в себе характерные черты, присущие Туве в целом. Данная территория ввиду своего географического положения может служить источником сведений о динамике изменений природных условий за последние 2500 лет, которые в свою очередь повлияли на формирование археологической истории Центральноазиатского региона (Дирксен, Чугунов, 2007).

4 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ниже представлен список методов, использованных автором работы для решения поставленных задач по сопоставлению и сравнительному анализу двух объектов исследования.

Морфологические методы исследования:

- описание почв хроноряд (погребенной и фоновой) и культурных слоев на макроморфологическом (в том числе определение окраски почвенных образцов по шкале Манселла) и мезоморфологическом уровнях;

По итогам полевого описания макроморфологических характеристик объектов исследования автором был проведен профильный отбор образцов в соответствии с выявленной стратиграфией, из каждого горизонта взята одна усредненная проба весом 200–300 г. Мезоморфологическое описание образцов проводилось с помощью бинокулярного микроскопа, были просмотрены образцы воздушно-сухой почвы до обработки соляной кислотой (НСI 1:1) и после¹.

Лабораторно-экспериментальные методы:

- определение гранулометрического состава методом лазерной дифрактометрии с предварительным растиранием воздушно-сухой пробы массой 5 г с пиррофосфатом натрия (так называемая стандартная диспергация)²;
- определение показателя водородного потенциала (рН) водной вытяжки почв потенциометрическим методом;
- определение общих углерода, азота и водорода на СНN-анализаторе³;
- определение углерода органического вещества по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213);
- определение содержания карбонатов гравиметрическим методом;
- определение гигроскопической влажности (ГВ) термостатно-весовым методом.

Пробоподготовка почвенных образцов с последующей реализацией вышеперечисленных лабораторно-экспериментальных методов проведена автором, часть аналитической обработки материала осуществлена при содействии

¹ Мезоморфологическое описание образцов проведено автором совместно с научным руководителем, заведующим кафедрой почвоведения и экологии почв СПбГУ, д. г. н., проф. Русаковым А. В.

² Гранулометрический анализ выполнен автором совместно со старшим преподавателем кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ Рюминым А. Г. на лазерном анализаторе размеров частиц SALD-2300 (Shimadzu, Япония).

³ Анализ выполнен старшим преподавателем кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ Рюминым А. Г. на СНN-анализаторе Leco СНN628.

сотрудников кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ.

5 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

5.1 СОПРЯЖЕННЫЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ ХРОНОРЯДА (ПОГРЕБЕННОЙ И ФОНОВОЙ) И КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5

Еще на этапе полевого исследования объекта становятся доступны достаточно надежные диагностические признаки, позволяющие сделать предварительные выводы о генезисе, составе и свойствах почвы. Описание морфологических признаков является начальной и необходимой ступенью анализа профиля, на базе которой грамотно и обоснованно отбирается материал для аналитической обработки (Растворова и др., 2001).

5.1.1 МАКРОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ФОНОВОЙ ПОЧВЫ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5

В условиях сложного геоморфологического строения местности для рассмотрения фоновой почвы стоянки Желвак-5 была выбрана соседняя ложбина, находящаяся к западу от памятника. Участок представляет собой конус выноса делювия шириной ~40 м и длиной ~200 м, разрез был заложен в верхней его части (рис. 5).

Территория занята разнотравно-злаковой растительностью, представленной такими видами как *Stipa sibirica* (ковыль сибирский), *Allium lineare* (лук линейный) с включением *Caragana arborescens* (карагана древовидная) и др. Глубина выкопанного разреза составила 75 см, в результате было выделено 5 генетических горизонтов, и из каждого отобраны усредненные образцы (рис. 6).

AJ (0–2 см) — сухой, рыхлый, пронизанный корнями буровато-серый (5YR 3/1¹), имеющий мелкокомковато-пылеватую структуру и легкосуглинистый состав. Из включений фиксируются обломки песчаника размерности дресвы и щебня (~5–30 мм). Мелкозем не вскипает от соляной кислоты. Граница с нижележащим горизонтом ровная, переход заметный по цвету, плотности и обилию корней.

¹ Цветовая система Манселла включает три координаты: тон — красный (R), желтый (Y), зеленый (G), голубой (B) и фиолетовый (P), каждый из которых имеет 10 градаций; цветность (насыщенность) — имеет 15 градаций, яркость — имеет 11 градаций. Цвет описывается следующей формулой: «тон цветность/яркость».



Рисунок 5. Участок закладки фонового разреза (вид с севера). Пий-Хемский район Республики Тува. Фото автора 2019 г.

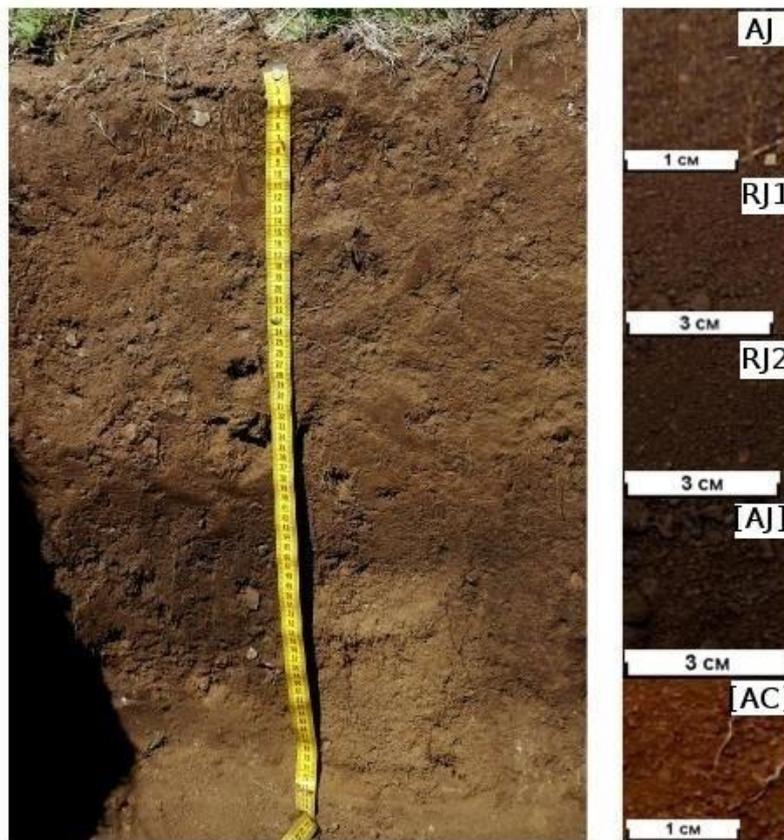


Рисунок 6. Фоновая почва поселения Желвак-5 на макроморфологическом (слева) и мезоморфологическом (справа) уровнях. Фото автора 2018 г. (слева), фото Русакова А. В. 2019 г. (справа).

RJ1 (2–10(14) см) — свежий, коричнево-бурый (7,5YR 3/2), рыхлый, но плотнее, чем предыдущий горизонт, слагающий непрочно мелкокомковато-порошистую структуру. По гранулометрическому составу данный горизонт легкоуглинистый, из включений можно выделить корни (в меньшем количестве по сравнению с предыдущим) и обломки породы песчаника, аналогичные таковым в вышележащем AJ1. Описываемая толща не дает реакции с соляной кислотой. Граница со следующим горизонтом ровная, переход заметный по количеству корней, структуре и плотности.

Сменяющий RJ1 горизонт **RJ2 (10(14)–43 см)** можно описать как свежий, темно-палевый (7,5YR 2,5/3), уплотненный с непрочной средне- и крупнокомковатой структурой и легкоуглинистым гранулометрическим составом. В описываемой толще заключается большее, чем в предыдущем, количество обломочного материала, встречаются единичные мелкие корни, вскипания с соляной кислотой не наблюдается. Граница с нижележащим горизонтом ровная, переход резкий по обилию обломочного материала и структуре.

[AJ] (43–56 см) представлен влажноватой толщей темно-серого с буроватым оттенком цвета (10YR 2/2). Данный горизонт уплотненный, легкоуглинистый, имеет пылевато-порошистую и мелкокомковатую структуру. Из включений встречаются обломки песчаника (в намного меньшем количестве по сравнению с вышележащим горизонтом) и единичные мелкие корни. Мелкозем не реагирует с соляной кислотой. Отмечено частичное нарушение сложения землероями, граница со следующим горизонтом ровная и переход резкий по цвету и плотности.

[AC] (56–75 см (дно)) — горизонт, который можно охарактеризовать как свежий, палевый (10YR 3/3), плотный. В описываемом слое выделяется мелкокомковато-пылеватая структура и супесчаный гранулометрический состав, а также редкие корни и большое количество обломков породы разной размерности. Вскипание от соляной кислоты отсутствует.

Исходя из полевого описания, классификационное положение фоновой почвы (КиДПР, 2004) обозначается как стратозем светлогумусовый легкоуглинистый на погребенной светлогумусовой типичной легкоуглинистой маломощной почве на элюво-делювии сланцев.

5.1.2 МЕЗОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ФОНОВОЙ ПОЧВЫ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5

Если макроморфологический анализ профиля дает усредненную, интегральную оценку профиля, то изучение горизонта на мезоморфологическом уровне позволяет сфокусироваться на неоднородности взятого образца, данный метод позволяет извлечь из материала информацию о вещественном составе и взаимном расположении компонентов на мезоуровне. Проведение диагностических химических реакций, например, разрушение карбонатов соляной кислотой или обесцвечивание органического вещества перекисью водорода, дает дополнительные ценные сведения об анализируемом объекте (Сычева и др., 2004).

Горизонт **AJ** представляет собой хорошо проработанный мелкозем с незначительной скелетной частью, который слагает мелкокомковато-порошистую структуру. Образец, взятый с данного горизонта, можно описать как грубодисперсную фракцию, перемешанную с растительными остатками. Мелкие обломки песчаника, видимые невооруженным глазом, имеют остроугольную форму, что указывает на близкий перенос материала, при этом следует отметить, что следов ожелезнения или окарбоначивания не обнаружено. Если рассматривать образец после воздействия соляной кислотой, то он также представлен скоплением неокатанных обломков кристаллических пород. Под биноклем хорошо просматриваются такие горные породы как кварцит, сланец (причем на поверхности минеральных зерен нет признаков выветривания), а также растительные остатки, в том числе и частично углефицированные.

Отдельно взятый почвенный агрегат слабосцементирован (легко крошится при нажатии ножом), основной объем его составляет песчаная фракция, в большом количестве присутствующая в образце, и скелетная часть, при этом отмечается наличие большого пространства между слагающими агрегат частицами. Внутриагрегатное устройство не имеет отличий от поверхностного. На поверхности обломков пород и растительных остатков четко просматривается напыление из тонких отбеленных кварцевых зерен, из чего можно сделать вывод о хорошей дренированности почвы, находящейся в транс-аккумулятивной позиции.

Сменяющий **AJ1** горизонт **RJ1** имеет более однородную структуру, которую можно описать как комковато-порошистую. В него включены обломки тех же пород, что были и в предыдущем образце, в свою очередь растительных остатков намного меньше, они представлены тонкими корнями разной степени

разложенности. При рассмотрении отмытых почвенных частиц ясно обозначается заметно более хорошая окатанность материала, чем в вышележащей толще. Среди большого количества мелкозема встречаются агрегаты с тенденцией к плитчатой структуре, в целом образец имеет большую агрегированность, чем горизонт А11.

Агрегаты размером ~1 мм состоят из пылеватых зерен, скрепленных гумусом, хорошо цементированы, имеют двухпорядковую структуру, то есть состоят из более мелких отдельностей. На их поверхности также видно кварцевое напыление, как и в предыдущем образце, вскипание карбонатов и ожелезнение отсутствуют.

Горизонт **RJ2** представляет собой однородную толщу с включением неокатанных обломков пород и единичных корней, он заметно менее обогащен гумусом, чем вышележащий, но в целом похож на предыдущий образец. Агрегаты формируются из обломков пород, песка и пыли и имеют двухпорядковую структуру. Они намного менее устойчивы к разрушению и цементируются во многом за счет мелких корней. На поверхности конгломерата, представляющего собой предположительно разложившийся песчаник, под биноклем видны следы выветривания без признаков ожелезнения или аккумуляции карбонатов. После воздействия на почву соляной кислотой отчетливо видна хорошая окатанность почвенных частиц с включением единичных остроугольных фрагментов.

Горизонт **[AJ]** отличается от вышеописанных образцов тем, что в его структуре появляется тонкая пылеватость, мелкозем можно охарактеризовать как пылевато-порошистый и мелкокомковатый с примесью обломочного материала и единичных корней. В минералогическом составе наряду с вышеперечисленными элементами появляется слюда. Под биноклем не просматриваются следы окарбоначивания или ожелезнения. В отмытом образце вырисовываются более крупные (в сравнении с предыдущими двумя образцами), хорошо окатанные частицы. Следует отметить хорошую агрегированность и слабую гумусированность горизонта.

Агрегаты размером до 2 см сформированы из пыли и песка и имеют на поверхности тонкие кварцевые зерна. Они слагают многопорядковую структуру и обладают средней степенью устойчивости. В целом следов диагенетических изменений, протекающих после погребения, в описываемом горизонте не наблюдается.

Горизонт **[AC]** имеет пылеватый состав, менее агрегирован, чем вышележащий горизонт, наблюдается слабая прогумусированность. В нем больше

скелетной части, представленной в том числе неокатанными фрагментами выветрелого песчаника, среди которых наряду с красным песчаником встречается белый. Материал в целом неоднороден, характеризуется полимиктовым составом, что заметно при рассмотрении окатанных почвенных частиц мелкой размерности, которые предварительно подверглись воздействию соляной кислоты. Мелкозем не дает реакции с соляной кислотой, признаков ожелезнения в нем не выявлено.

Слабоустойчивые агрегаты представляют собой песчано-пылеватую массу с тем же кварцевым напылением и частицами слюды. Под бинокляром отчетливо просматриваются древние углефицированные растительные остатки.

Макроморфологическая диагностика фонового разреза отражает отмеченные ранее резкоконтинентальные условия. На суровость климатического режима указывает в первую очередь небольшая мощность проработанной почвообразовательными процессами толщи, которая перекрывает глыбы песчаника длиной 50 см и более. Также криоаридность условий выражается в обилии обломочного материала по всему профилю, малой мощности гумусовых горизонтов, сформированных в условиях, когда тормозится преобразование органических остатков в почве и длительно сохраняется полуразложившаяся фитомасса. Выявленная высокая степень опесчаненности толщи обусловлена преобладанием физического выветривания над биохимическим с преимущественным распространением отложений легкого гранулометрического состава по сравнению с суглинистыми и глинистыми (Панкова, Черноусенко, 2018).

Выбор точки закладки фонового разреза в межгорной впадине был несколько затруднителен ввиду малых мощностей почв и обилия щебнистого материала в профиле. Вычленение погребенного гумусового горизонта отмечается еще на стадии макроморфологического описания, в первую очередь, обозначенный горизонт [AJ] имеет наиболее насыщенную окраску, явно выделяющуюся на общем фоне, что видно на рис. 6. Распределение обломков песчаника, а именно заметное его увеличение в указанном горизонте по сравнению с вышележащим горизонтом RJ2, также может быть индикатором перехода от аллохтонного наноса к погребенным горизонтам. Признаком подобного разграничения является появление пылеватости и увеличение степени окатанности почвенных частиц в погребенном горизонте [AJ], выявленной на уровне мезоморфологии.

5.1.3 МАКРОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5

Стоянка Желвак-5 представляет собой исток вытянутого с северо-запада на юго-восток безымянного лога, который заключен между логами Желвак, Чкаловский и долиной пересыхающего ручья Желвак (рис. 7). Поселение находится на высоте 1004–1011 м над уровнем моря, участок имеет небольшой уклон в сторону долины р. Уюк. Границы памятника определяются линией склонов и маркируются по пятну активной растительности, представленной азотолюбивыми видами растений, очерчивая участок площадью 2404 м².

Площадь поселения занята ковылево-полыниевой ассоциацией, представленной преимущественно такими видами как *Stipa sibirica* (ковыль сибирский), *Artemisia sp.* (полынь), *Potentilla longifolia* (лапчатка длиннолистная) и другие. Растительный покров ложбины разительно отличается от такового на прилегающих отрогах Куртушибинского хребта: только на данном участке в достаточном большом количестве произрастают *Urtica cannabina* (крапива коноплевая), *Chenopodium album* (марь белая), *Leonurus deminutus* (пустырник уменьшенный), которые являются азотолюбивыми, стойкими к вытаптыванию видами и часто являются маркером антропогенного воздействия¹.

Раскопки памятника велись послойно, 20–40 см каждый уровень, на данный момент археологами отработано 9 уровней зачистки. Керамический материал, найденный при исследовании объекта, представлен фрагментами сосудов от эпохи бронзы до раннего средневековья. По данным артефактам можно сделать вывод о длительности существования стоянки.

Находки появляются на глубине около 50 см, до отмеченного уровня они также фиксировались, но в значительно меньших количествах. Максимальное число артефактов, отнесенных к раннему средневековью, найдено на глубине 110–150 см. С продвижением внутрь раскопа число находок уменьшается. Фрагменты керамики, найденные на глубине около 150–175 см датируются уже приблизительно поздним скифским временем, а на глубине 175–213 см — ранним скифским временем. Начиная с ~230 см и до ~250 см единичные артефакты были отнесены предположительно к эпохе поздней бронзы. В целом хронологическая атрибуция памятника укладывается во временные рамки, ограниченные второй половиной II тыс. до н. э. – I тыс. н. э.²

¹ Описание растительности на стоянке Желвак-5 выполнено биологом-ботаником Вейко Е. В.
² Археологические сведения по памятнику предоставлены автором отчета о раскопках отдельного отряда Южно-Сибирской археологической экспедиции Государственного Эрмитажа на стоянке Желвак-5 в Республике Тыва в 2017 г. Жоговой Н.А.



Рисунок 7. Стоянка Желвак-5 и раскоп в процессе работ (вид с северо-востока). Пий-Хемский район Республики Тува. Фото Шишкина А. С. 2017 г.

Для отбора образцов был выбран квадрат №13, западный угол западной стенки, ввиду наиболее хорошо выраженной стратиграфии. Дополнительно в других точках раскопа было проведено описание и взятие проб культурных слоев, имеющих резкие седиментационные отличия (рис. 8, 9). Для большей наглядности по итогам полевого описания автором составлена схема макроморфологического строения раскопа стоянки (рис. 10).

Горизонт **W (0–10 см)** — сухой, серовато-бурый (10YR 6/2) задернованный нанос. Рыхлый, имеет пылеватую структуру, по гранулометрическому составу занимает промежуточное положение между легким и средним суглинками, мелкозем дает заметную реакцию с соляной кислотой. Из включений зафиксированы живые корни и единичные обломки песчаника размером до 5 мм. Граница с нижележащим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по цвету, структуре, обилию корней и вскипанию с HCl.

Горизонт **RU1 (10–28 см)** — сухой, бурый (10YR 3/3), слагает мелкокомковато-порошистую структуру, рыхлый, легкосуглинистый. Мелкозем не

вскипает от соляной кислоты, из включений отмечены живые корни, пронизывающие всю описываемую толщу, и обломки песчаника размерности дресвы и меньше (в большем количестве по сравнению с предыдущим горизонтом). Граница со следующим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по интенсивности окраски.

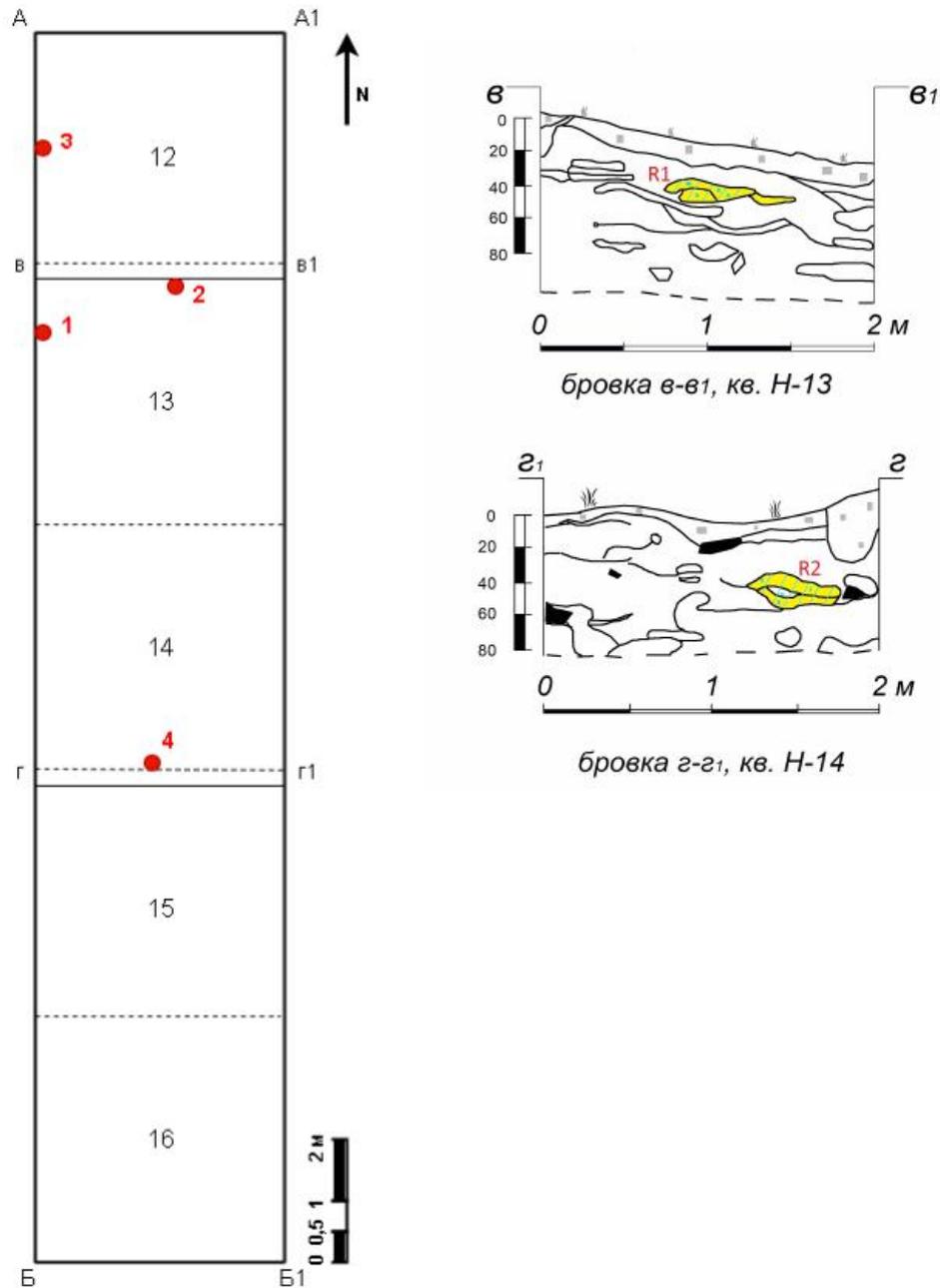


Рисунок 8. Общий план раскопа поселения Желвак-5 (слева): AA1 — северная стенка, BB1 — южная стенка, квадраты — 12, 13, 14, 15; бровки — vv1, gg1. Красным отмечены точки взятия образцов: 1 — горизонты на уровне 0 – 233 см, 2 — линза R1 (24–29 см), 3 — линза R3 (64–71 см), 4 — линза R2 (35 –47 см). Схемы бровок и локализация линз R1 и R2 (справа).

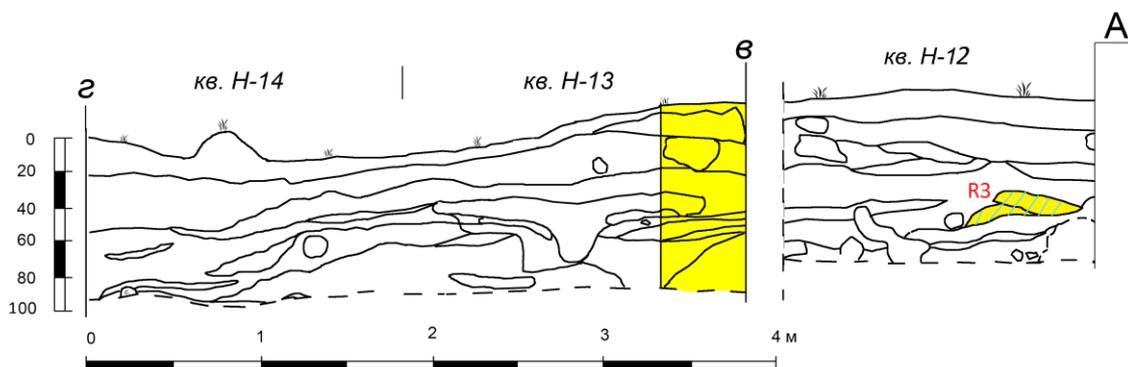


Рисунок 9. Схема западной стенки квадратов 12, 13 (цветом обозначен участок отбора проб) и 14 с указанием локализации линзы R3.

Линза **R1 (24–29 см)** — сухая, коричневато-охристая (10YR 5/4), рыхлая характеризуется пылевой структурой, легкосуглинистая. Мелкозем дает бурное вскипание от соляной кислоты. Среди включений фиксируются обломки песчаника размерности дресвы, а также единичные тонкие корни.

Горизонт **RU2 (25–45 см)** — сухой, бурый (7,5YR 3/2), темнее RU1, характеризуется мелкокомковато-порошистой структурой, рыхлый, гранулометрический состав находится между супесью и легкий суглинок. Мелкозем не реагирует с соляной кислотой, из включений зафиксированы тонкие корни и обломки песчаника размерности дресвы. Граница с нижележащим горизонтом ровная, переход заметный по интенсивности окраски.

Линза **R2 (35–47 см)** — сухая, светло-буровато-палевая (10YR 5/4), рыхлая, имеет пылеватую структуру, легкосуглинистая. Наблюдается бурная реакция мелкозема с соляной кислотой, отмечены такие включения как тонкие корни и обломки песчаника размером до ~5 мм.

Горизонт **RU3 (45–62 см)** — сухой, бурый (10YR 3/3), темнее, чем RU2, рыхлый, имеет мелкокомковато-порошистую структуру и легкосуглинистый гранулометрический состав. Мелкозем не вскипает от соляной кислоты, из включений присутствуют обломки песчаника размерности дресвы и щебня (в большем количестве по сравнению с предыдущим слоем), тонкие корни (немного меньше, чем в вышеописанном слое) и единичные осколки костей размером ~5–7 мм. Граница с нижележащим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по цвету и плотности.

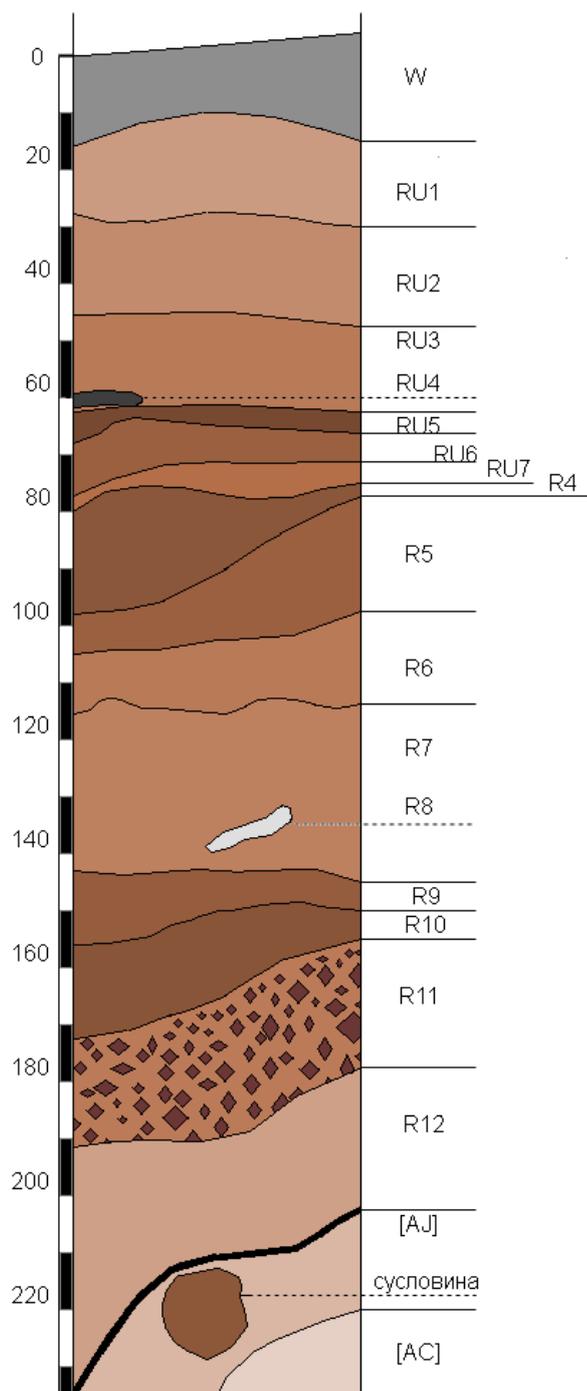


Рисунок 10. Схема макроморфологического строения профиля раскопа поселения Желвак-5, квадрат 13, западный угол. Жирной чертой показана граница между КС и погребенной почвой.

Следующий за RU3 горизонт **RU4 (60–62 см)** — сухой, темно-серый, почти черный (10YR 2/2), уплотненный, комковато-порошистый, легкосуглинистый.

Мелкозем не дает реакции с соляной кислотой. Описываемая толща характеризуется наличием большого количества углей, в нем намного меньше обломков песчаника, чем в вышеописанном горизонте, тонкие корни и фрагменты костей в небольшом количестве. Граница со следующим горизонтом слабоволнистая, переход ясный по цвету, плотности, вскипанию с HCl и обилию углей.

Горизонт **RU5 (62–65 см)** — сухой, бурый с охристым оттенком (10YR 3/3), рыхлый, имеет комковато-пылеватую структуру, по гранулометрическому составу — легкий суглинок, мелкозем слабо вскипает от соляной кислоты. Из включений фиксируются угли (намного меньше, чем в предыдущем горизонте), обломки песчаника размерностью дресвы и щебня, причем в значительно большем количестве по сравнению с вышележащей толщей, и тонкие корни. Граница со следующим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по окраске, вскипанию от HCl и обилию дресвы.

Горизонт **RU6 (65–74 см)** — сухой, серо-охристый с буроватым оттенком (10YR 3/3), рыхлый, комковато-пылеватый, легкосуглинистый. Рассматриваемая толща не вскипает от соляной кислоты. Из включений встречаются угольки, обломки песчаника размерностью дресвы (в значительно меньшем количестве по сравнению с предыдущим), тонкие корни и фрагменты костей размером ~5–7 мм. Граница с нижележащим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по цвету и структуре.

Линза **R3 (64–71 см)** — сухая, светло-серо-охристая (6YR 6/3), уплотненная, с комковато-порошистой структурой, среднесуглинистая. Мелкозем дает бурную реакцию с соляной кислотой. Из включений зафиксированы обломки песчаника размерности дресвы и тонкие корни в незначительном количестве.

Горизонт **RU7 (74–78 см)** — сухой, серый с буроватым оттенком (10YR 4/3), рыхлый. Структуру можно описать как мелкокомковато-пылеватую, вскипания от соляной кислоты не наблюдается. Из включений встречаются обломки породы размерности дресвы, тонкие корни, угольки, единичные осколки костей и фрагменты необугленной коры. Граница со следующим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по интенсивности окраски и структуре.

Горизонт **R4 (78–98 см)** — сухой, серый с буроватым оттенком (10YR 4/3), темнее предыдущего, рыхлый, пылеватый, легкосуглинистый. Мелкозем не дает вскипания с соляной кислотой. При описании зафиксированы такие включения как обломки породы размерности дресвы и щебня (больше, чем в предыдущем), тонкие корни, большое количество осколков костей размером ~5–7 мм, угольки (меньше, чем в предыдущем). Граница с нижележащим горизонтом слабоволнистая, переход

заметный по окраске и структуре.

Горизонт **R5 (95–105 см)** — сухой, серо-бурый (10YR 4/2), рыхлый, мелкокомковато-пылеватый, легкосуглинистый, описываемая толща не реагирует с соляной кислотой. Из включений встречаются обломки породы размерности дресвы и щебня, тонкие корни, угольки. Граница с нижележащим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по цвету и структуре.

Горизонт **R6 (110–116 см)** — сухой, охристо-бурый (10YR 3/4+4/4), рыхлый, комковато-пылеватый, легкосуглинистый, мелкозем не дает реакции с соляной кислотой. Отмечается наличие таких включений как тонкие корни (в большем количестве по сравнению с вышеописанным слоем) и обломки породы размерности дресвы. Граница с нижележащим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по цвету и вскипанию с HCl.

Горизонт **R7 (116–143 см)** — сухой, серо-бурый (10YR 4/2 + 4/3), рыхлый, с комковато-пылевой структурой, по гранулометрическому составу – легкий суглинок. При воздействии соляной кислотой наблюдается слабое вскипание. Из включений встречаются единичные тонкие корни, обломки породы размерности дресвы и угли.

На уровне **133–140 см** отчетливо заметна линза **R8**, резко отграниченная от вмещающей толщи, сухая, буровато-серая (10YR 5/3), рыхлая, пылеватая, среднесуглинистая. Наблюдается бурное вскипание от соляной кислоты, отмечается наличие дресвы и единичных корней. Граница между горизонтом **R7** и сменяющим его напластованием слабоволнистая, переход заметный по цвету.

Горизонт **R9 (143–152(156) см)** — сухой, светло-бурый (10YR 3/3), рыхлый, комковато-пылеватый, легкосуглинистый, мелкозем слабо вскипает от соляной кислоты. Фиксируется присутствие единичных тонких корней и углей. Граница с нижележащим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по цвету, структуре и интенсивности вскипания от HCl.

Горизонт **R10 (152(156)–167 см)** — сухой, серовато-бурый (10YR 4/2), рыхлый, мелкокомковато-пылеватый, легкосуглинистый. Рассматриваемая толща дает заметную реакцию с соляной кислотой. Среди включений встречаются обломки песчаника размерности дресвы и щебня, тонкие корни, единичные угли. Граница со следующим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по интенсивности окраски и вскипания от HCl, структуре и плотности.

Горизонт **R11 (167–191 см)** — сухой, серовато-бурый (10YR 5/2), светлее предыдущего, плотный за счет присутствия большого количества обломочного материала размерности щебня, легкосуглинистый, мелкозем комковато-пылеватый и

слабо реагирует с соляной кислотой. Помимо обломков песчаника встречаются единичные корни. Граница с нижележащим горизонтом слабоволнистая, переход заметный по цвету, плотности, структуре, интенсивности вскипания от HCl и обилию обломочного материала.

R12 (191–216 см) — сухой, белесовато-розово-палевый (10YR 6/3), уплотненный, комковато-порошистый, легкосуглинистый, мелкозем бурно вскипает при воздействии соляной кислотой. Из включений встречается незначительное количество обломков песчаника размерности дресвы и щебня, а также единичные мелкие корни. Граница с нижележащим горизонтом ровная, переход заметный по цвету и структуре.

Горизонт **[AJ] (216–233 см)** — сухой, белесовато-палево-бурый (10YR 6/4), уплотненный, мелкокомковато-порошистый, среднесуглинистый. Наблюдается бурное вскипание мелкозема при воздействии соляной кислотой. Отмечается наличие единичных обломков песчаника размерности дресвы и щебня.

На уровне **216–230 см** выделена **сусловина**, заполненная сухим, рыхлым материалом бурого цвета (10YR 3/3), имеющим мелкокомковато-порошистую структуру и легкосуглинистый гранулометрический состав. Мелкозем слабо вскипает от соляной кислоты. Фиксируется наличие таких включений, как обломки песчаника размерности дресвы, угли, единичные осколки костей размером ~5–7 мм и мелкие корни. Граница между [AJ] и сменяющим его горизонтом слабоволнистая, переход заметный по цвету, плотности и структуре.

Горизонт **[AC] (224–233 см)** — сухой, белесовато-розово-палевый (10YR 6/3), но значительно светлее, чем горизонт [AJ], плотный, имеет явно выраженную комковатую структуру и среднесуглинистый гранулометрический состав. Толща бурно вскипает от соляной кислоты. Из включений фиксируются лишь единичные обломки песчаника размерности дресвы и щебня.

5.1.4 МЕЗОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5

Для наглядного представления изменений свойств почв хроноряда поселения Желвак-5 на рис. 11 представлены фотографии необработанных соляной кислотой образцов, сделанные на мезоморфологическом уровне. В таблице 1 представлены некоторые характеристики мезоморфологии исследуемого объекта.

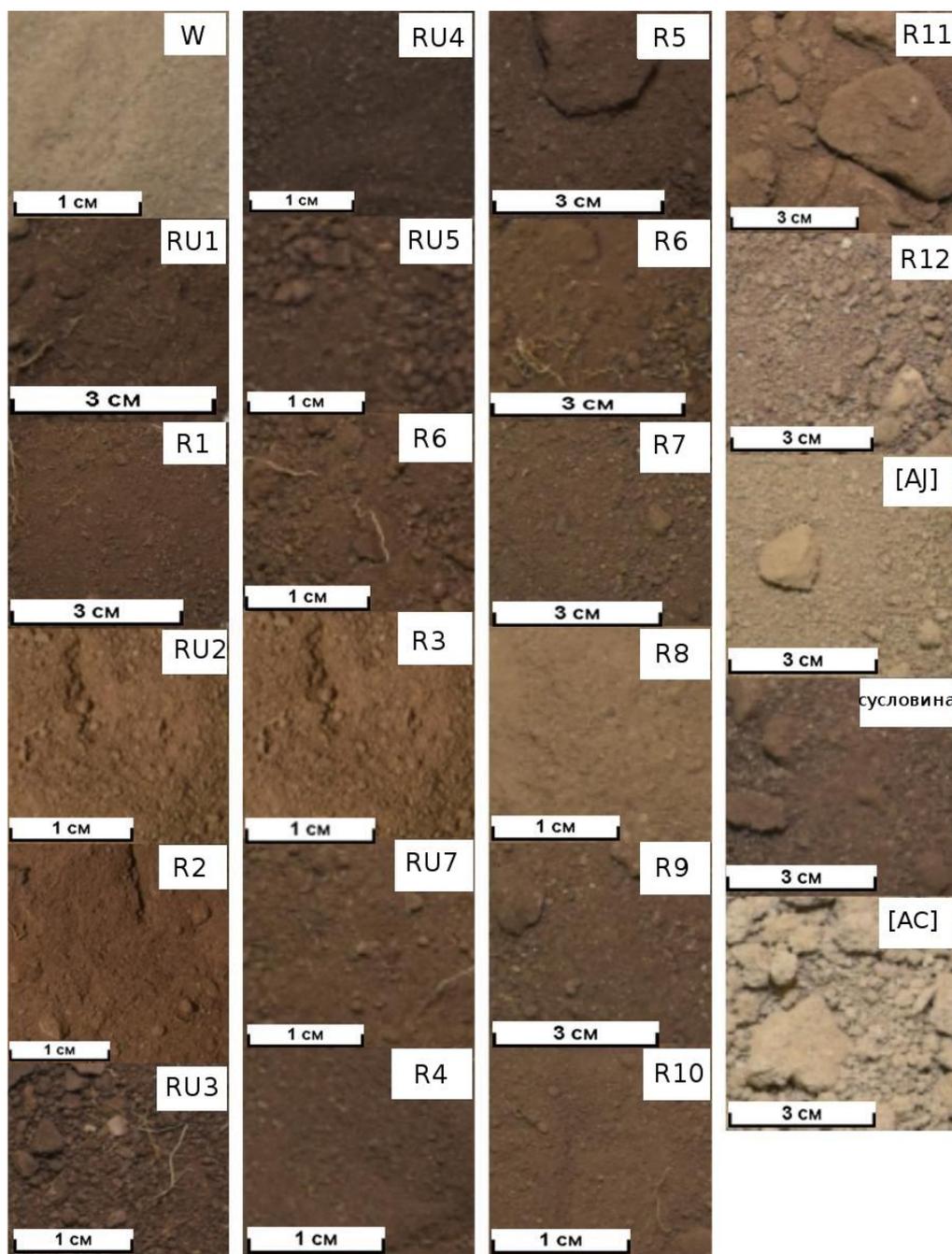


Рисунок 11. Мезоморфологическое строение КС (стратифицированных горизонтов) и погребенной почвы скифского поселения Желвак-5. Фото Русакова А. В. 2019 г.

W (0–10 см) — однородный образец серовато-палевого цвета, бурно вскипающий от HCl. Весь его объем занимает песчаная и пылеватая фракция, структурных отдельностей нет, встречаются очень редкие микроагрегаты – по сути, песчано-пылеватые зерна, скрепленные дисперсными карбонатами (карбонатной пылью), карбонаты невыветрелые и слабосцементированные. Из включений фиксируются живые растительные остатки с карбонатным напылением.

Таблица 1. Сводная таблица некоторых особенностей мезоморфологического строения почв хроноряда поселения Желвак-5.

Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	вскипание от НСІ	корни травянистой	почвенные агрегаты	осколки костей	щебень/древя	угли	неокатанные почвенные
W	0–10	+++	+++	–	–	–	–	+++
RU1	10–28	+	+++	+	–	++	–	+
R1	24–29	+++	+	+	–	–	–	–
RU2	25–45	–	+++	+	–	++	–	+
R2	35–47	+++	+	+	–	+	–	++
RU3	45–62	–	++	++	+	++	–	++
RU4	60–62	–	+	++	+	+	+++	–
RU5	62–65	–	–	–	–	+++	+	++
RU6	65–74	–	+	++	+	+	++	–
R3	64–71	+++	–	+	–	–	–	++
RU7	74–78	–	+	+	+	+	++	++
R4	78–98	–	+	+	+++	+	+	–
R5	95–105	–	++	+	–	++	+	–
R6	110–116	–	++	+	–	+	++	+++
R7	116–143	+	++	++	–	+	+	+
R8	133–140	+++	+	–	–	–	–	++
R9	143–152	+	–	+	–	–	++	++
R10	152–167	++	–	+	–	+	+	++
R11	167–191	+	–	–	–	+++	–	–
R12	191–216	+++	–	+	–	++	–	+++
[AJ]	216–233	+++	–	++	–	+	–	+++
сусловина	216–230	+	+	–	+	++	+	–
[AC]	224–233	+++	–	+++	–	+	–	++

Примечание. Знаки обозначают степень проявления признака: – нет, + мало, ++ средне, +++много.

Отмытые соляной кислотой почвенные частицы представляют собой материал полимиктового состава (преимущественно кварц и полевой шпат) разной степени окатанности, дифференцированный по размерности. Преобладание неокатанных частиц указывает на ближний перенос материала.

Образец, взятый из горизонта **RU1** (10–25 см) резко отличается от предыдущего. Он слабо вскипает от HCl, слагает мелкокомковато-порошистую структуру, обладает слабой агрегированностью. Невооруженным глазом заметны обломки песчаника, под бинокляром четко просматриваются слабоокатанные и окатанные песчаные зерна, покрытые желтовато-белой пылью, свежие и разложившиеся корни, частицы слюды. После воздействия HCl становится заметен полимиктовый состав и преобладание мелких почвенных частиц (крупных практически нет).

Образец линзы **R1** (24–29 см) буровато-охристого цвета характеризуется бурным вскипанием от HCl, наличием редких слабосцементированных агрегатов без признаков ожелезнения или выщелачивания, а также обломков песчаника, карбонатного мелкозема и единичных корней. Обработанная кислотой почва представлена очень разнородным, полимиктового состава (с преобладанием кварца и полевого шпата), преимущественно окатанным материалом.

Образец **RU2** (25–45 см) имеет более бурый оттенок, чем RU1, обладает мелкокомковато-порошистой структурой и не вскипает от HCl. Из включений фиксируются обломки песчаника, корни (как свежие, так и разложившиеся), частицы слюды с напылением, аналогичным таковому в образце RU1, только более желтого оттенка. Встречаются редкие непрочные агрегаты, под бинокляром можно увидеть, что они скреплены корнями и пылью, и их наружная организация не отличается от внутренней. Если просматривать отмытую соляной кислотой почву, то можно отметить, что ее состав более однороден, чем в предыдущем образце. Материал состоит как из окатанных, так и неокатанных частиц (окатанных больше) намного меньшей размерности по сравнению с вышеописанным слоем.

Образец линзы **R2** (35–47 см) бурно вскипает от HCl, в некоторой степени он схож с горизонтом W, но более прогумусирован. Отмечаются единичные слабосцементированные агрегаты, а также обломки песчаника, карбонатный мелкозем и редкие корни. У найденного в образце сильносцементированного агрегата размером ~1 см под бинокляром просматривается ячеистая поверхность, при этом нет проявления выщелачивания и ожелезнения. Если же рассматривать внутреннюю часть, то можно заметить, что агрегат скреплен за счет карбонатов

буровато-палевого цвета и песчаных зерен. Можно предположить, что данное образование появилось в результате антропогенной деятельности. Обработанный соляной кислотой образец характеризуется большей разнородностью в отличие от вышележащего слоя, полимиктовым составом (главным образом просматривается кварц, полевой шпат, слюда), а также дифференцированной размерностью и окатанностью.

Образец **RU3** (45–62 см) более бурого цвета и менее пылеватого состава, чем RU2, имеет мелкокомковато-порошистую структуру, комки диаметром не более 3-4 мм. Горизонт представляет собой песчано-пылеватый грубогумусовый мелкозем с отбеленными кварцевыми зернами, без следов ожелезнения и карбонатов (нет вскипания от HCl). Содержит слабоокатанные обломки песчаника размером ~1,5 см, мелкие корешки и осколки костей размером ~1–5 мм. В образце после воздействия соляной кислотой фиксируется более разнородный по размерности и окатанности материал по сравнению с R2, минералогический состав при этом не имеет отличий.

Образец, взятый из горизонта **RU4** (60–62 см), имеет темно-серый, почти черный цвет, слагает комковато-порошистую структуру, по минералогическому составу не имеет отличий от вышеописанного горизонта. Вскипание с соляной кислотой отсутствует. Невооруженным глазом отмечается большое количество углей, обломки песчаника, единичные мелкие корни и фрагменты костей размером ~1–5 мм. Если рассматривать образец после воздействия HCl, то можно зафиксировать, что почвенные частицы имеет большую размерность, чем в предыдущем слое, и дифференцированы по степени окатанности.

Образец **RU5** (62–65 см) представлен преимущественно фракцией крупного песка с включениями обломков песчаника размером 0,5-0,7 мм и единичных углей. Мелкозем не реагирует с HCl. В отмытой кислотой почве под биноклем просматривается довольно большое количество кварцевых зерен, помимо них встречаются частицы слюды. В данном образце отмечается более крупная, чем у предыдущего, размерность почвенных частиц, также прослеживается дифференциация по степени окатанности.

RU6 (65–74 см) — мелкокомковато-пылеватый образец, более пылеватый, чем предыдущий. В образце присутствуют многопорядковые агрегаты 5-10 мм в диаметре, очень слабосцементированные, в основном за счет корней, внутреннее и внешнее строение агрегатов не отличается. Мелкозем не дает реакции с HCl. Среди включений отмечаются угольки, причем их больше, чем в предыдущем образце,

при этом в нем заметно меньше обломков песчаника, в числе прочего также встречаются единичные корни, осколки кости. Обработанная соляной кислотой почва представляет собой очень разнородные по размерности, в основном окатанные почвенные частицы.

Линза **R3** (64–71 см) — образец с комковато-порошистой структурой, дающий бурную реакцию с HCl за счет присутствующей в нем карбонатной пропитки. При рассмотрении под бинокляром в мелкозем замечены следующие включения: конкреция, представляющая собой слабовыветрелый обломок песчаника, две кремниевые биоморфы растительного или животного происхождения, кварц с черной окалиной. При анализе обработанного соляной кислотой образца была отмечена большая разнородность материала, в первую очередь по степени окатанности и минералогическому составу.

Образец, отобранный из горизонта **RU7** (74–78 см), имеет буроватый оттенок, пылеватый состав, в нем отмечается наличие единичных слабосцементированных агрегатов. Присутствуют включения незначительного количества литоморфов, также зафиксирован осколок кости размером ~7 мм, скорлупа от ореха, угли, необугленный фрагмент коры. Обожженной глины среди включений нет, карбонаты отсутствуют. При рассмотрении промытой соляной кислотой почвы заметна очень большая разнородность материала по размерности и степени окатанности почвенных частиц.

R4 (78–98 см) — образец пылеватого состава, с меньшим количеством углей, чем в предыдущем, большим количеством осколков костей, осколком друза, на котором не отмечается железистых пленок. Если рассматривать данный образец под бинокляром после воздействия соляной кислотой, можно отметить большое количество сколотых фрагментов кварца. Материал характеризуется дифференцированным размером преимущественно окатанных почвенных частиц.

Образец, отобранный из горизонта **R5** (95–105 см) похож на предыдущий, однако визуально кажется более прогумусированным. Из включений встречаются корешки, обломки песчаника до 2 см, угли. Вскипания от HCl не наблюдается. Под бинокляром четко просматриваются белые осколки, врезанные в кристаллическую толщу.

Образец **R6** (110–116 см) характеризуется преобладанием мелкопесчаной и пылевой фракций, под бинокляром можно рассмотреть песчаные зерна с напылением. Встречаются слабосцементированные комковатые отдельности, обломки песчаника до 0,5 см, а также тонкие корни. Мелкозем не вскипает от HCl.

В отмытом кислотой образце просматриваются дифференцированные по размеру, преимущественно неокатанные почвенные частицы полимиктового состава, а также довольно большое количество углей и сколотых фрагментов кварца.

Образец **R7** (116–143 см) в отличие от вышеописанного слабо вскипает от HCl. Из включений зафиксированы единичные угли, а также неидентифицированный осколок белого цвета, не вскипающий от соляной кислоты. В бескарбонатном мелкоземом отмечается дифференциация почвенных частиц по размеру, а также колотые фрагменты кварца.

Образец линзы **R8** характеризуется пылеватой текстурой и губчатым сложением, а также бурным вскипанием от HCl. В отмытом от карбонатов мелкоземом просматривается разнородный по степени окатанности и размерности материал полимиктового состава.

Образец **R9** (143–152(156) см) имеет серовато-бурый цвет и отличается мучнистым оттенком. Обломки песчаника отсутствуют, наблюдается слабое вскипание мелкозема от HCl. Отдельно взятые округлые агрегаты можно описать как не пористые, неплотного сложения, имеют внутри и снаружи мучнистые прожилки и скопления белого цвета, которые не реагируют с HCl. Качественная реакция на сульфат-ион показала, что это гипс. В обескарбонированном образце отмечается наличие довольно большого количества угольков и большая разнородность материала по степени окатанности и размерности частиц.

Образец **R10** (152(156)–167 см) песчано-пылеватого состава с включением белесых зерен. Мелкозем заметно пузырится при действии HCl. Отдельно взятые агрегаты очень непрочные, внутри белесовато-мучнистые и намного более заметно вскипают от кислоты. В образце встречаются обломки песчаника, как выветрелые, так и неветрелые. В бескарбонатной почве, которая похожа на вышеописанный слой, также зафиксирован уголь.

Образец **R11** (167–191 см) песчано-пылеватого состава, желтовато-бурого цвета. Присутствует большое количество обломков породы, агрегаты отсутствуют. При рассмотрении отдельно взятого обломка песчаника однородного палевого цвета наблюдается слабое вскипание под действием HCl и белая неветрелая гипсовая прожилка. Отмытый соляной кислотой мелкозем характеризуется более мелким размером почвенных частиц, большая часть из которых окатанная.

Образец **R12** (191–216 см) имеет белесовато-розовый цвет за счет карбонатной крошки, комковато-порошистую структуру. Мелкозем дает бурное вскипание с HCl. Из включений встречаются очень слабосцементированные

агрегаты, обломки песчаника и кальцетаны. Бескарбонатная почва отличается от вышеописанной преобладанием неокатанного дифференцированного по размеру материала.

Образец [АЈ] (216–233 см) имеет белесовато-серый цвет и пылеватый состав, среди включений встречаются обломки песчаника. Образец дает бурное вскипание с соляной кислотой. Агрегаты очень непрочные, представляют собой мелкие комки, сцепленные карбонатами. Карбонаты присутствуют в виде кальцетан и карбонатных пленок. В бескарбонатном мелкоземке отмечаются более крупный, чем в предыдущем образце, неокатанный материал.

Зафиксированная на уровне 216–230 см **сусловина** буровато-темно-серого цвета, характеризуется отсутствием агрегированности. В образце присутствуют такие включения как слабо- и средневыветрелые обломки песчаника, угольки, кальцетаны и карбонатная пленка, а также осколок кости и единичные корни. Мелкозем слабо вскипает от HCl. Почвенные частицы в отмытом образце в основном окатанные и полуокатанные, более крупные, чем в предыдущем образце.

Образец, взятый из горизонта [АС] (224–233 см), белесовато-светло-серого цвета, слагает комковатую структуру. Отмечается наличие комков до 1 см, покрытых карбонатным напылением, заметно большая агрегированность в сравнении с вышеописанным образцом (агрегаты непрочные). Представляют собой, как и в предыдущем образце, отдельные обломки породы, скрепленные карбонатами. Среди мелкозема встречаются фрагменты песчаника серого оттенка. Обработанный соляной кислотой мелкозем резко отличается от вышележащего: в данном случае прослеживается дифференциация почвенных частиц по степени окатанности, при этом частицы имеют более мелкую размерность.

На уровне как макро-, так и мезоморфологии в профиле стоянки Желвак-5 отмечается сложность стратиграфии, что проявляется, например, в вычленении линз R1, R2, R3 и R8. Несмотря на разную глубину залегания и локализацию на площади раскопа, указанные горизонты имеют схожие черты, такие как вскипание от соляной кислоты, намного более светлую в сравнении с вмещающей толщей окраску, более пылеватую структуру, что может указывать на их антропогенное происхождение.

Сопоставление погребенных горизонтов фоновой почвы и хроноряда поселения Желвак-5, проведенное на уровне мезоморфологии, выявляет такие схожие черты как наличие тонких пылеватых частиц, мелкокомковатое сложение, близкие степени агрегированности материала. Поиск погребенного профиля в почвах

хроноряда на стадии разбора морфологического строения и сопоставление его с фоновым разрезом осложнен прежде всего тем обстоятельством, что в значительно большей степени в пределах изучаемой толщи накопился литологический компонент наполнителя культурного слоя в сравнении с органическим, следовательно даже после длительного пребывания людей выявить следы деятельности человека крайне затруднительно. Поэтому указанное разделение профиля раскопа на горизонты, опирающееся в первую очередь на различия в окраске, является несколько условным и требует сопоставления с химическими и физико-химическими характеристиками.

5.2 ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ ХРОНОРЯДА (ПОГРЕБЕННОЙ И ФОНОВОЙ) И КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5

Гранулометрический анализ, определяющий соотношение в почве различных фракций и степень сортированности материала, является одним из необходимых исследований для воссоздания палеоэкологических условий археологического объекта, выявляя особенности и условия поступления материала в культурные слои памятника (Сычева и др., 2004). Также дифференциация горизонтов по размерности почвенных частиц, преобладающих в них, может служить критерием, по которому будут сравниваться фоновая почва и почвы хроноряда стоянки. Дополнительно к гранулометрическому анализу было определено процентное содержание скелетной части — соотношения массы частиц размером более 1 мм к общей массе образца. Данный показатель также является существенным дополнением к изучению характера эрозионно-аккумулятивных процессов, имевших место на территории, где располагаются объекты исследования.

В таблице 2 и рис. 12 (графическое представление результатов) приведены данные гранулометрического состава фоновой почвы скифского поселения.

Если рассматривать внутрипрофильное распределение крупного и среднего песка (1000–250 мкм), содержание которого находится в пределах 47–68%, то можно увидеть постепенное уменьшение доли частиц указанного размера от вышележащих к нижележащим горизонтам с заметным преобладанием данной фракции в АJ. Это особенно хорошо просматривается на гистограмме, построенной по данным гранулометрического анализа фоновой почвы (рисунок 11). При этом содержание мелкого песка (250–50 мкм) не имеет существенного варьирования (21–25%), однако следует отметить полную идентичность между погребенными горизонтами [AJ] и

[АС] по данному параметру.

По процентному содержанию частиц размером 50–10 мкм выделяется верхний горизонт АJ, в котором названной фракции приблизительно в 2 раза меньше, чем в последующем. В целом присутствует слабая тенденция к увеличению процента крупной пыли, изменения носят ступенчатый характер: оставшиеся горизонты можно разделить на две пары — RJ1 и RJ2, в которых совпадает процент крупнопылеватого материала (14%), и [AJ] и [АС] с несущественной разницей в значениях (16–17%).

Таблица 2. Гранулометрический состав и гигроскопическая влага (ГВ) фоновой почвы поселения Желвак-5.

Горизонт	Глубина взятия образца, ---	ГВ	Скелет	Размер частиц, мкм; содержание, %					
				1000– 250	250–50	50–10	10–5	5–1	1–0,03
AJ	0–2	1,11	24	68	21	8	2	1	0
RJ1	2–10	1,22	12	56	20	14	4	5	1
RJ2	10–43	1,23	41	49	23	14	6	7	1
[AJ]	43–56	1,50	29	47	25	17	5	5	1
[АС]	56–75	1,30	44	47	25	16	5	6	1

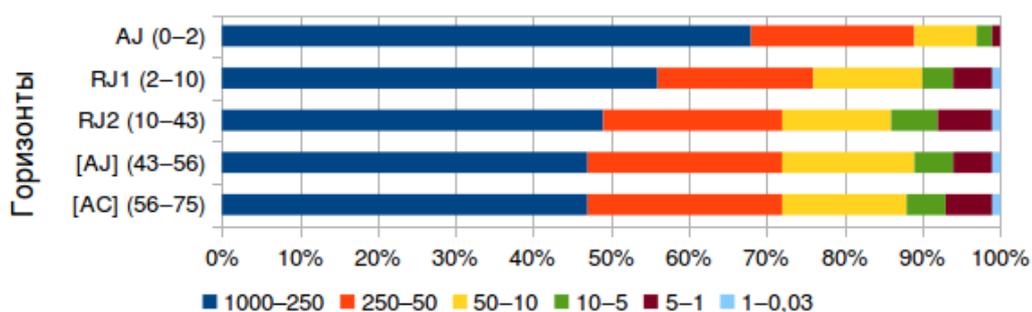


Рисунок 12. Гистограмма гранулометрического состава фоновой почвы поселения Желвак-5.

Фракция 10–5 мкм представлена в наименьшем количестве в светлогумусовом горизонте (2%). В нижележащей толще содержание средней пыли варьирует от 4 до

6%, при этом стоит указать на абсолютное сходство между погребенными наносами. Количество мелкой пыли (5–1 мкм) заметно снижено в AJ (1%), в остальных горизонтах распределение указанной фракции носит слабо дифференцированный характер с незначительным повышением в горизонтах RJ2 и [AC] (5–7%). Содержание илстых частиц (1–0,03 мкм) в фоновой почве незначительно и не превышает 1%, а в верхнем горизонте AJ вовсе приближено к нулю.

Явное уменьшение степени дробности материала в светлогумусовом горизонте говорит о том, что это относительно свежий делювиальный нанос.

Нижележащие стратифицированные светлогумусовые горизонты в значительной степени отличаются от предыдущего AJ, что особенно заметно по разнице в содержании пыли. Увеличение доли указанной фракции подтверждает предположение о том, что RJ1 и RJ2 — отложенная в более ранний период толща, значительно более проработанная, чем вышележащий нанос.

Погребенные горизонты [AJ] и [AC] имеют одинаковые значения содержания песчаной и илистой фракций и очень близки по содержанию крупно- и среднепылеватого материала. Перекрытая делювием погребенная толща сложена более проработанными по сравнению с аллохтонными наносами продуктами выветривания полимиктового песчаника, на что указывает в первую очередь уменьшение доли крупного и среднего песка и заметное увеличение доли крупной пыли. Увеличение степени дробности материала может указывать на более ранний возраст погребенных горизонтов по сравнению с предыдущими, а отсутствие разбросов в показателях гранулометрического состава — на сформированные *in situ* горизонты, в отличие от вышележащего приносного материала. Таким образом, данные гранулометрического состава согласуются с морфологическим строением профиля фоновой почвы, что является обоснованием правильности ее выбора как объекта хронологии и четко вычлняет ее от перекрывающих аллохтонных слоев.

На рис. 13 представлено распределение частиц размером более 1 мм по профилю фоновой почвы стоянки Желвак-5. Содержание скелета имеет заметное варьирование в пределах изученной толщи, на гистограмме выделяются три отчетливых пика — горизонты AJ, RJ2 и [AC], и значительное уменьшение численных значений в RJ1 и [AC], при этом наблюдается тенденция к увеличению рассматриваемого показателя с глубиной (от 24 до 44%). Такое относительно высокое содержание скелета как в фоновой почве, так и в аллохтонных слоях определяется динамичным характером поступления щебнистого материала в условиях склоновых позиций. Отметим, что данный разрез заложен в пределах пролювиально-

делювиального шлейфа.

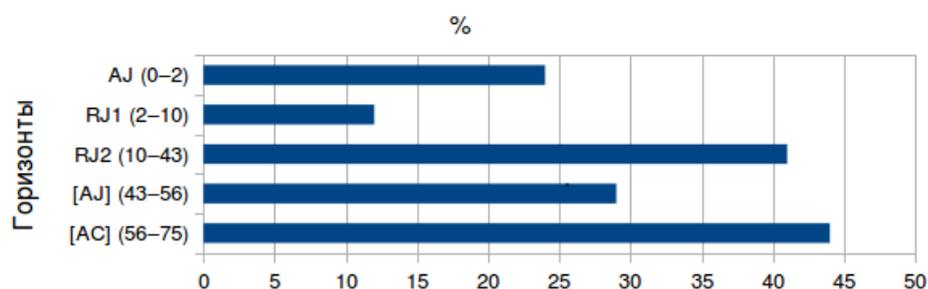


Рисунок 13. Гистограмма внутрипрофильного распределения скелета фоновой почвы поселения Желвак-5.

В таблице 3 приведены результаты гранулометрического анализа почв хроноряды стоянки Желвак-5, по которым для большей наглядности была построена гистограмма распределения различных фракций по профилю (рис. 14).

Частицы размером 1000–250 мкм преобладают практически во всех горизонтах, исключая горизонт R3. Распределение крупного и среднего песка не имеет четкой тенденции к увеличению или уменьшению и носит волнообразный характер с заметным понижением на уровне 0–10 см, 62–78 см и 216–233 см. Наибольший процент крупно- и среднепесчаной фракции отмечается в RU1 и RU2, при этом в линзе R1, занимающей промежуточное положение между указанными горизонтами, данный показатель существенно снижается.

Доля крупного и среднего песка в горизонте R2 заметно меньше, чем в горизонте RU2, однако практически не имеет отличий от нижележащей толщи вплоть до глубины 62 см. Начиная с данной глубины содержание частиц размером 1000–250 мкм уменьшается приблизительно на 10% и не претерпевает существенных колебаний до уровня 78 см, исключая линзу R3 (64–71 см), в которой отмечается наименьший процент крупно- и среднепесчаной фракции.

На глубине 78–216 см содержание крупного и среднего песка несущественно повышается, а распределение по горизонтам относительно равномерно с некоторым увеличением процента в горизонте R6 (110–116 см) и заметным уменьшением данного показателя в линзе R8 (133–140 см). На уровне 216 см доля частиц размером 1000–250 мкм заметно снижается и практически абсолютно не меняется до глубины 233 см, при этом в сусловине процент крупно- и среднепесчаной фракции резко возрастает,

причем он практически полностью совпадает с таковым в горизонте R11 (167–191 см).

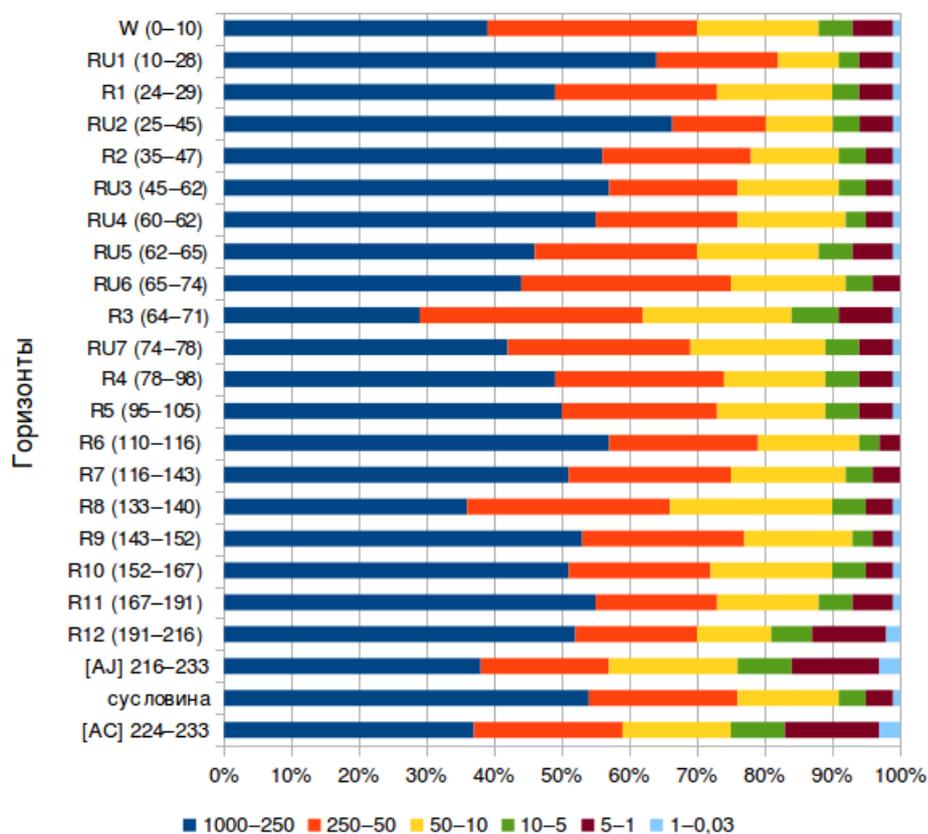


Рисунок 14. Гистограмма гранулометрический состава почв хроноряда поселения Желвак-5.

На глубине 78–216 см содержание крупного и среднего песка несущественно повышается, а распределение по горизонтам относительно равномерно с некоторым увеличением процента в горизонте R6 (110–116 см) и заметным уменьшением данного показателя в линзе R8 (133–140 см). На уровне 216 см доля частиц размером 1000–250 мкм заметно снижается и практически абсолютно не меняется до глубины 233 см, при этом в сусловине процент крупно- и среднепесчаной фракции резко возрастает, причем он практически полностью совпадает с таковым в горизонте R11 (167–191 см).

Содержание частиц размером 250–50 мкм также изменяется с глубиной без какой-либо четкой тенденции и может сильно колебаться. Если в верхнем горизонте W процент мелкопесчаной фракции один из наиболее высоких, то в следующем горизонте RU1 данный показатель резко снижается. Затем при переходе к

R1 он заметно увеличивается, в следующем же горизонте RU2 доля мелкого песка существенно уменьшается, достигая минимального из всего профиля значения.

Таблица 3. Гранулометрический состав и гигроскопическая влага (ГВ) почв хроноряда поселения Желвак-5.

Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	ГВ	Скелет	Размеры частиц, мкм; содержание, %					
				1000–250	250–50	50–10	10–5	5–1	1–0,03
W	0–10	2,59	13	39	31	18	5	6	1
RU1	10–28	1,11	24	64	18	9	3	5	1
R1	24–29	1,63	17	49	24	17	4	5	1
RU2	25–45	1,00	30	67	14	10	4	5	1
R2	35–47	1,22	22	56	22	13	4	4	1
RU3	45–62	1,47	33	57	19	15	4	4	1
RU4	60–62	1,91	16	55	21	16	3	4	1
RU5	62–65	2,96	47	46	24	18	5	6	1
RU6	65–74	3,24	19	44	31	17	4	4	0
R3	64–71	3,26	14	29	33	22	7	8	1
RU7	74–78	3,36	12	42	27	20	5	5	1
R4	78–98	2,22	18	49	25	15	5	5	1
R5	95–105	2,01	23	50	23	16	5	5	1
R6	110–116	2,78	18	57	22	15	3	3	0
R7	116–143	2,01	21	52	24	17	4	4	0
R8	133–140	4,10	23	36	30	24	5	4	1
R9	143–152	2,41	22	53	24	16	3	3	1
R10	152–167	2,32	18	52	21	18	5	4	1
R11	167–191	1,22	62	55	18	15	5	6	1
R12	191–216	0,86	26	52	18	11	6	11	2
[AJ]	216–233	1,21	26	38	19	19	8	13	3
суловина	216–230	1,88	21	54	22	15	4	4	1
[AC]	224–233	1,20	22	37	22	16	8	14	3

Далее, в нижележащей линзе R2 содержание мелкопесчаной фракции резко возрастает и при переходе к следующему горизонту RU3 в незначительной степени падает. Начиная с уровня 45–62 см процент частиц размером 250–50 мкм постепенно возрастает, достигая максимума в R3, после чего наблюдается такое же плавное снижение данного показателя до горизонта R7 (110–116 см).

При продвижении вглубь от R7 отмечается некоторое увеличение доли мелкого песка, которая заметно возрастает в линзе R8. Начиная с горизонта R8 до дна профиля содержание мелкопесчаных частиц плавно уменьшается, при этом в сусловине, выделенной на глубине 216–230 см данный показатель незначительно возрастает по сравнению с вмещающей толщей, и в горизонте [AC] доля мелкого песка аналогична таковой в сусловине.

Распределение частиц размером 50–10 мкм носит крайне неравномерный характер. При сравнительно высоком их содержании в горизонте W, в нижележащем горизонте RU1 данный показатель снижается в 2 раза до минимального из всего профиля процента. Далее, начиная с горизонта RU1 можно выявить постепенное увеличение доли крупной пыли вплоть до горизонта R3. Из данной тенденции явно выделяется горизонт R1 с значительно более высоким процентом крупнопылевой фракции и горизонт RU6, в котором данный показатель по сравнению с вышележащим горизонтом несущественно уменьшается.

При продвижении от горизонта RU3 до R4 содержание частиц размером 50–10 мкм заметно уменьшается. Далее от уровня R4 до R11 существенно разброса в численных значениях содержания крупной пыли не наблюдается, за исключением горизонта R8, в котором отмечается резкое увеличение данного показателя до максимального из всех описанных горизонтов. Затем на уровне 191–216 см доля крупнопылевых частиц в незначительной степени уменьшается, тогда как в последующем горизонте [AJ] она заметно увеличивается, при этом сусловине данный показатель несколько ниже по сравнению с горизонтом, в который она вписана. При переходе от горизонта [AJ] к [AC] процент крупной пыли несущественно сокращается.

Изменение содержания частиц размером 10–5 мкм имеет незначительные колебания при продвижении сверху вниз. От горизонта W и вплоть до уровня R11 доля средней пыли находится в пределах 3–5% с повышением данного показателя до 7% в горизонте R3. Начиная с глубины 191 см и заканчивая горизонтом [AC] содержание среднепылевой фракции ограничивается 6–8%, за исключением сусловины на уровне 216–230 см, в которой количество частиц указанного размера

снижается до 4%.

По содержанию мелкой пыли (5–1 мкм) профиль также дифференцирован в незначительной степени. При продвижении от верхнего W к горизонту R11 содержание указанной фракции преимущественно колеблется от 4 до 6%. За пределы данных численных показателей выходит R3, в котором доля мелкопылеватых частиц возрастает до 8%, а также горизонты R6 и R9 с заниженными до 3% показателями. Далее на уровне 191 см количество частиц размером 5–1 мкм заметно увеличивается, начиная с указанной глубины доля фракции мелкой пыли начинает постепенно расти, достигая в горизонте [AC] 14%. При этом в сусловине, отмеченной в горизонте [AJ], данный показатель резко уменьшается до 4%, то есть приблизительно в 3 раза по сравнению с вмещающей толщей.

Илистая фракция (1–0,03 мкм) не представлена в горизонте RU6, а также на глубине 110–143 см. Во всей остальной толще содержание частиц указанного размера находится в пределах 1–3%, причем наибольшие значения приходятся на горизонты [AJ] и [AC]. Важно отметить, что в сусловине доля ила уменьшается до 1%.

Таким образом, сравнительный анализ гранулометрического состава почв хроноряды стоянки Желвак-5 позволяет условно разделить профиль на 7 частей: 1 — верхний горизонт W, который нельзя присовокупить ко второй части ввиду большой разницы в численных показателях; 2 — уровень 10–45 см, характеризующийся наибольшим количеством крупно- и среднепесчаной фракции (за исключением R1); 3 — уровень 35–62 см, на котором отмечается уменьшение доли крупного и среднего песка и увеличение доли мелкопесчаных и крупнопылеватых частиц; 4 — уровень 62–78 см с еще более низким содержанием частиц размером 1000–250 мкм и более высоким процентом мелкого песка и крупной пыли; 5 — уровень 74–98 см, характеризующийся увеличением количества крупного и среднего песка и уменьшением количества мелкого песка и крупной пыли, 6 — уровень 78–216 см, на котором содержание крупно- и среднепесчаной фракции возрастает, а процент мелкопесчаной и крупнопылеватой фракции несколько снижается; 7 — уровень 216–233 см, выделяющийся заметным уменьшением количества частиц размером 1000–250 мкм (за исключением сусловины) и увеличением доли средней и мелкой пыли, а также ила.

Горизонт W, разительно отличающийся от нижележащих RU1 и RU2, по гранулометрическому составу более всего близок к линзам, причем в большей степени с R8. Данное сходство указывает на то, что вероятнее всего это задернованный нанос материала, поднятого приблизительно со 130–140 см.

При продвижении от второй к четвертой части степень дробности материала заметно увеличивается, подобная тенденция указывает на то, что данные пласты профиля являются аллохтонными наносами с последовательно увеличивающимся от верхнего к нижнему возрастом отложения. Пятая и шестая части профиля несколько менее проработанные, в данном случае сложно интерпретировать динамику седиментогенеза. Если судить о накоплении средне-, мелкопылеватых и илистых частиц, то можно предположить, что шестая часть является совокупностью наносов, отложенных на уровне 110–143, 143–167 и 167–216 см с относительно небольшими временными разрывами, которые оказались перекрытыми делювиальным наносом на уровне 78–105 см.

Седьмая часть профиля существенно более проработанная по сравнению с вышележащей толщей. Вычленение погребенных горизонтов [AJ] и [AC] из общей картины распределения фракций в пределах исследуемой толщи основывается преимущественно на заметном возрастании средней и мелкой пыли и илистой фракции, что указывает на формирование в более гумидных условиях в отличие от вышележащих горизонтов. Говорить однозначно о происхождении данного напластования нельзя ввиду того, что подобный гранулометрический состав может быть как результатом антропогенного вмешательства, так и отражением формирования из продуктов выветривания почвообразующей породы *in situ*.

При рассмотрении выделенных в профиле линз обозначатся их явные седиментационные отличия от обрамляющей толщи, что особенно хорошо видно по изменению содержания частиц размером 1000–250 мкм и 50–10 мкм. Такая точечная аккумуляция крупнопылеватого материала указывает на антропогенное происхождение подобных отложений. Что же касается суловины, отмеченной на глубине 216–230 см, то в данном случае очевидно сходство с отложенным на уровне 152–167 см материалом, который вероятнее всего и послужил заполнением указанного морфоэлемента.

На рис. 15, показывающем содержание частиц размером более 1 мм по всей глубине профиля, видно, что какая-либо отчетливая тенденция в распределении скелета отсутствует. Если продвигаться от W к RU5, то можно отметить увеличение данного показателя с заметными понижениями в горизонтах R1, R2 и RU4, причем в случае последнего горизонта отмечается самая большая разница при сравнении с выше- и нижележащей толщей. В RU6 доля скелета резко снижается с 47 до 19% и до глубины 74–78 см постепенно уменьшается до 12%.

Далее от горизонта RU7 к горизонту R5 содержание частиц размером более 1

мм возрастает с 12 до 23%, затем на уровне 110 см данный показатель заметно снижается и при продвижении к горизонту R9 вновь увеличивается до 22 %, при этом в линзе R8 доля скелета незначительно больше в сравнении с вмещающей толщей. На уровне 152–167 см количество частиц указанного размера снижается до 18%, то есть в целом на глубине 78–167 см процент почвенного скелета колеблется в пределах 18–22.

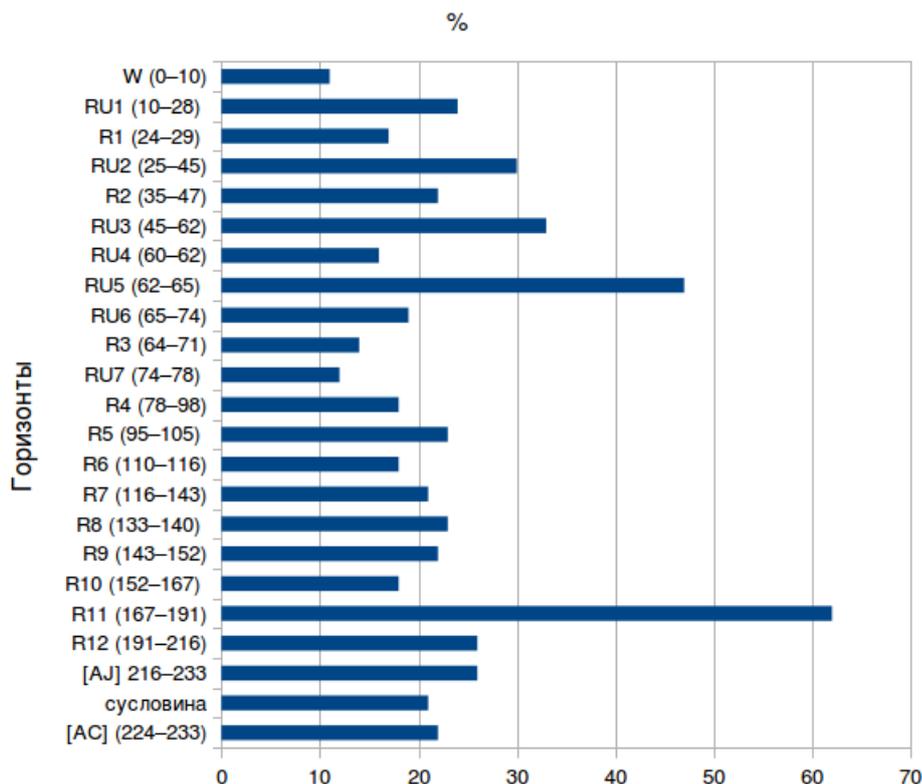


Рисунок 15. Гистограмма внутрипрофильного распределения скелета почв хроноряда поселения Желвак-5.

На уровне 167–191 см отмечается наибольшее количество частиц размером более 1 мм (62%), в значительной степени превышающее данный показатель в сравнении с выше- и нижележащими горизонтами. При дальнейшем продвижении вниз по профилю процент скелета идет на уменьшение с 26 до 22%, при этом в сусловине он заметно более низкий, чем во вмещающей толще.

При рассмотрении почв хроноряда поселения следует учесть, что на распределение частиц более 1 мм влияет не только динамика и условия седиментогенеза, то и степень антропогенной нагрузки. Влияние деятельности древнего человека нашло отражение в крайней неоднородности профиля по

рассматриваемому параметру. Например, резкое повышение содержания скелета в горизонте R11 до 62% на фоне значений, не превышающих 26%, говорит в пользу антропогенного происхождения подобного напластования обломочного материала.

Повышение процента почвенного скелета в верхней трети профиля и ее уменьшение в остальной толще может в некоторой степени подтверждать описанное выше деление горизонтов на части. Говорить об однозначном занижении показателей в линзах нельзя, так как подобная закономерность прослеживается только в случае горизонтов R1 и R2. Что же касается сусловины, то в ней доля скелета по сравнению с вмещающей толщей заметно уменьшена, однако если в случае анализа гранулометрического состава прослеживалось сходство биогенного морфоэлемента с горизонтом R10 (152–167 см), то в случае сравнения процента частиц более 1 мм подобной аналогии не прослеживается.

Сопоставление фонового разреза и почв хроноряда стоянки Желвак-5 выявляет ряд отличий между двумя объектами исследования. В гранулометрическом составе как одного, так и другого наиболее представительной оказалась крупно- и среднепесчаная фракция, что подтверждает ранее высказанное утверждение, что в условиях криоаридной экосистемы превалируют процессы физического выветривания. Но распределение крупного и среднего песка в фоновой почве имеют явную тенденцию к уменьшению данного показателя с глубиной, в то время как в профиле раскопа оно носит волнообразный характер с большей амплитудой колебаний численных показателей. В целом дифференциация по содержанию различных фракций фонового профиля более четкая и последовательная, чем напластований поселения Желвак-5.

В профиле стоянки в отличие от фоновой почвы встречаются горизонты, в которых отмечено преобладание мелкого песка (горизонт R3), либо частицы размером 1000–250 мкм и 250–50 мкм представлены приблизительно в равном количестве (горизонты W и R8). Содержание мелкой пыли и ила в нижних горизонтах поселения возрастает соответственно до 14 и 3%, в то время как в фоновой почве данные показатели не превышают 7 и 1%, что дополнительно указывает на большую степень проработки материала в первом случае.

Распределение почвенного скелета в двух объектах также неодинаково: если в фоновой почве прослеживается тенденция к увеличению данного показателя по мере приближения к почвообразующей породе, то в почвах хроноряда поселения какая-либо закономерность отсутствует. В случае фонового разреза содержание частиц более 1 мм находится в пределах 12–44%, в то время как в профиле памятника данный

показатель претерпевает гораздо более существенные колебания (от 11 до 61%).

Содержание песчаной и, даже в большей степени, крупнопылеватой фракций является тем критерием, по которому можно провести аналогию между погребенными горизонтами фоновой почвы и почв хроноряда поселения Желвак-5 ввиду наиболее заметного сходства в численных показателях.

5.3 НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ХРОНОРЯДА (ПОГРЕБЕННОЙ И ФОНОВОЙ) И КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ СТОЯНКИ ЖЕЛВАК-5

С привлечением инструментальных возможностей изучения химических и физико-химических почвенных характеристик выделяется комплекс вопросов, касающихся пространственно-временной изменчивости и эволюции почв (Междисциплинарная интеграция..., 2016). Многие из методов современного почвоведения применимы не только для анализа дневных почв, сформированных на поверхности археологических памятников, их генезиса и палереконструкций условий почвообразования, но и для культурных слоев с различной интенсивностью накопления антропогенных остатков (Сычева и др., 2004).

В таблице 4 представлены данные о следующих характеристиках фоновой почвы поселения Желвак-5: величина водородного потенциала водной вытяжки (рН), содержание карбонатов (CaCO_3), гумуса ($\text{C}_{\text{орг}}$) и азота ($\text{N}_{\text{общ}}$), а также степень внутримолекулярной окисленности органического вещества ($\pm d$) (Пономарева, Плотнокова, 1967) и отношение углерода к азоту (C/N)¹.

Величина рН является одним из важнейших показателей, отражающих процессы диагенеза, протекающих в почвах и культурных слоях. Данные о степени кислотности характеризуют общие условия геохимической среды, в которых пребывает памятник, в числе прочего они определяют степень сохранности органического вещества, включая изделия из дерева (Сычева и др., 2004).

Карбонаты, независимо от того, природного они или антропогенного происхождения, являются одним из регуляторов рН почвы и чаще всего могут присутствовать в виде кальцита (реже доломита). Кальцит, в частности, может образовывать корочки на поверхности археологических предметов, способствуя их

¹ Интерпретация приведенных данных осуществлена автором совместно с профессором кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ, д. с.-х. н. Поповым А. И.

растрескиванию и разрушению (Сычева и др., 2004).

Гумус является интегральным показателем эволюции физико-географической обстановки на протяжении периода почвообразования, формируя так называемую гумусовую память почв (Каллас, 2015). В свою очередь степень внутримолекулярной окисленности является индикатором того, в каких условиях протекал процесс гумификации – окислительных или восстановительных, то есть в условиях дренажа или застоя влаги. Соотношение углерода и азота демонстрирует интенсивность минерализации растительной мортмассы, которая непосредственно зависит от климатических условий.

Таблица 4. Водородный потенциал (pH_{H_2O}) водной вытяжки, содержание карбонатов ($CaCO_3$), гумуса ($C_{орг}$), азота ($N_{общ}$), степень внутримолекулярной окисленности органического вещества ($\pm d$), отношение углерода к азоту (C/N) фоновой почвы поселения Желвак-5.

Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	pH_{H_2O}	$CaCO_3$	$C_{орг}$	$\pm d$	$N_{общ}$	C/N
AJ	0–2	5,36	0,07	4,78	79,42	0,49	9,82
RJ1	2–10	5,78	0,18	1,65	32,28	0,20	8,37
RJ2	10–43	6,05	0,25	1,58	55,68	0,20	7,82
[AJ]	43–56	6,42	0,25	2,15	59,48	0,24	10,86
[AC]	56–75	6,93	0,30	1,15	63,54	0,16	5,69

Представленные данные показывают, что реакция среды фонового профиля при продвижении сверху вниз изменяется от кислой до нейтральной: горизонт AJ — кислая, RJ1, RJ2 и [AC] — слабокислая, [AJ] — нейтральная. При этом содержание карбонатов незначительно (в пределах 0,07–0,3%) и постепенно увеличивается с глубиной. Приведенные численные показатели демонстрируют прямую зависимость между двумя указанными параметрами: с увеличением содержания $CaCO_3$ увеличивается pH почвы. Близкие величины актуальной кислотности горизонтов погребенной почвы в целом подтверждают данные морфологического строения о правильности выделения профиля, перекрытого аллохтонным наносом.

Содержание гумуса снижается от вышележащего к нижележащему горизонтам, при этом следует отметить резкое уменьшение данного показателя при переходе от горизонта AJ к горизонту RJ1 и заметное увеличение в горизонте [AJ] в сравнении с выше- и нижележащими горизонтами. Степень внутримолекулярной окисленности органического вещества максимальна в горизонте AJ и резко снижается в следующем горизонте до минимального из всей рассматриваемой толщи значения. При переходе к горизонту RJ2 данный показатель заметно увеличивается и далее со значительно меньшими интервалами возрастает вплоть до горизонта [AC].

Если рассматривать динамику изменения содержания азота в профиле, то наибольший процент указанного элемента отмечается в верхнем горизонте, в нижележащих горизонтах RJ1, RJ2 и [AJ] данный показатель не имеет существенных разбросов и заметно занижен по сравнению с верхним делювиальным наносом, минимальное количество азота отмечено в [AC]. Соотношение углерода и азота уменьшается вниз по профилю, однако из указанной тенденции выпадает горизонт [AJ], в котором отношение C/N максимально и в значительной степени отличается от такового в выше- и нижележащих горизонтах. Таким образом, аналитическая характеристика еще раз подтвердила правильность выбора профиля погребенной светлогумусовой типичной легкосуглинистой маломощной почвы на элюво-делювии сланцев в качестве фонового аналога исследованного хроноряда.

Описанная выше градация показателей pH объясняется, в том числе, варьированием степени щебнистости и гранулометрического состава. Заметное преобладание песчаной фракции, доля которой уменьшается с глубиной, а также большое количество обломочного материала, особенно в верхнем горизонте AJ, способствуют высокой водопроницаемости и промыванию почвы растворами, содержащими H^+ -ион. Постепенное уменьшение доли карбонатов также является результатом вымывания их нисходящими стоками, что проявляется более явно при приближении к дневной поверхности. Все перечисленное в совокупности с низким содержанием карбонатов в почвообразующей породе обусловило приведенные численные данные и указанную ранее прямую зависимость между pH и процентом $CaCO_3$.

Анализ содержания гумуса показывает полное соответствие полученных результатов типу почв, к которому принадлежит фоновый разрез. Данный показатель в горизонте AJ не превышает 5%. Содержание углерода органических соединений снижается от вышележащего к нижележащим горизонтам. Подобная тенденция является абсолютно естественной и обусловлена возрастом горизонтов: чем раньше

отложен материал, тем дольше в нем протекают процессы минерализации органического вещества, следовательно, тем меньше в нем гумусовых веществ. Резкое снижение показателя в горизонте R1 по сравнению с вышележащим подтверждает ранее высказанное предположение о том, что горизонт AJ является относительно свежим делювиальным наносом. Заметное увеличение количества гумуса в горизонте [AJ] является индикатором отграничения аллохтонных наносов и полностью коррелирует с выделением погребенной толщи на уровне макроморфологического описания профиля.

Высокие значения отношения C/N обусловлены суровыми условиями криоаридного климата, которые подавляют активность деструктивной биоты и, следовательно, замедляют процесс формирования органогенных отложений. Показатели степени внутримолекулярной окисленности, во-первых, являются абсолютно адекватными для степной экосистемы, во-вторых, полностью согласованы с гранулометрическим составом исследуемой толщи: увеличение доли в первую очередь частиц размером более 1 мм повышают дренированность и, следовательно, обуславливает формирование окислительных условий преобразования органического вещества, что нашло особенно явное отражение в горизонтах AJ и [AC].

В таблице 5 представлены некоторые химические и физико-химические характеристики почв хроноряды стоянки Желвак-5, которые могут дать дополнительную информацию о стратиграфии почв и культурных слоев, а также о степени антропогенного преобразования профиля.

Реакция среды в пределах рассматриваемой толщи варьирует от слабощелочной до сильнощелочной, причем в подавляющем большинстве горизонтов она щелочная. При этом какая-либо единая тенденция к уменьшению или увеличению численных показателей с глубиной отсутствует. От горизонта W до горизонта R2 величина pH постепенно возрастает, щелочная реакция среды сменяется сильнощелочной (в горизонтах RU2 и R2). На уровне 45–65 см данный показатель не имеет существенных перепадов и находится в диапазоне щелочной реакции. Далее, на глубине 65–98 см pH несколько снижается до 7,28–7,32 (слабощелочная среда), исключение составляет линза R3, имеющая щелочную реакцию водной вытяжки.

При продвижении от уровня 105 см до самого дна археологического раскопа реакция среды остается щелочной, включая сусловину на уровне 216–230 см, величина pH претерпевает колебания от 7,53 до 8,25 с неявной тенденцией к увеличению показателей с глубиной.

Таблица 5. Водородный потенциал (pH_{H_2O}) водной вытяжки, содержание карбонатов ($CaCO_3$), гумуса ($C_{орг}$), азота ($N_{общ}$), степень внутримолекулярной окисленности органического вещества ($\pm d$), отношение углерода к азоту (C/N) почв хроноряда поселения Желвак-5.

Генетический горизонт	Глубина взятия образца,	pH_{H_2O}	$CaCO_3$	$C_{орг}$	$\pm d$	$N_{общ}$	C/N
			%				
W	0–10	7,85	11,18	3,82	75,35	0,30	12,90
RU1	10–28	8,03	0,42	2,18	75,29	0,35	6,23
R1	24–29	8,36	5,84	3,29	78,10	0,20	16,40
RU2	25–45	8,52	0,36	2,43	71,51	0,32	7,60
R2	35–47	8,93	5,44	3,32	89,68	0,19	17,14
RU3	45–62	7,58	0,36	4,23	76,16	0,54	7,88
RU4	60–62	7,70	0,69	5,87	76,77	0,66	8,90
RU5	62–65	7,65	2,59	7,28	63,90	0,81	9,02
RU6	65–74	7,32	2,06	8,17	56,65	0,93	8,79
R3	64–71	8,32	10,77	5,52	74,14	0,46	12,10
RU7	74–78	7,28	1,62	7,56	65,32	0,89	8,45
R4	78–98	7,29	1,09	5,57	62,56	0,73	7,64
R5	95–105	7,53	1,14	4,39	64,76	0,58	7,55
R6	110–116	7,68	1,45	2,77	–	0,36	7,66
R7	116–143	7,90	1,28	1,87	41,16	0,26	7,33
R8	133–140	7,66	9,15	3,28	45,36	0,46	7,21
R9	143–152	7,89	1,63	2,35	42,24	0,31	7,56
R10	152–167	7,92	1,48	2,43	60,70	0,34	7,06
R11	167–191	8,11	0,87	0,72	–	0,11	6,48
R12	191–216	8,08	2,10	0,28	18,58	0,05	5,55
[AJ]	216–233	8,13	4,85	0,96	86,99	0,08	11,84
сусловина	216–230	7,98	2,01	1,77	36,96	0,22	7,93
[AC]	224–233	8,25	8,43	1,55	22,39	0,09	17,48

На рис. 16 отображено содержание карбонатов в почвах хроноряда стоянки Желвак-5. На рисунке отчетливо видно, что наиболее высокие численные показатели приурочены к горизонтам W, R3, R8 и [AC]. В горизонтах R1, R2, в нижележащей толще на уровне 216–233 см содержание карбонатов также относительно велико, однако в значительной степени ниже по сравнению с вышеперечисленными горизонтами. Наиболее низкие численные значения отмечаются в вышележащих горизонтах RU1, RU2 и RU3. На уровне 62–216 см, за исключением указанных максимумов, процент CaCO_3 варьирует от 0,87 до 2,59, преимущественно значения лежат в диапазоне ~1,0-1,6%.

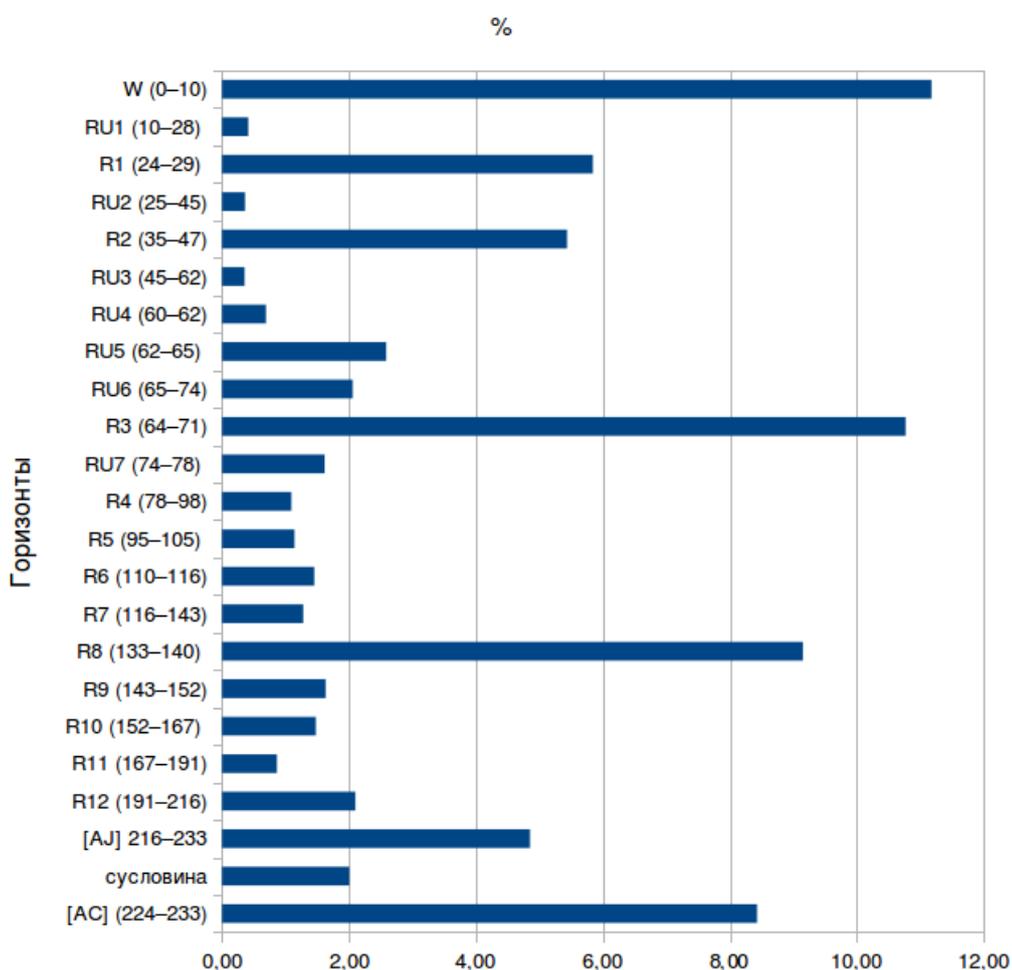


Рисунок 16. Гистограмма внутрипрофильного распределения карбонатов почв хроноряда поселения Желвак-5.

На рис. 17 представлено распределение гумуса в исследуемой толще, проанализированное на основе определения содержания углерода почвенного органического вещества. На глубине 0–74 см содержание гумуса постепенно

повышается, данный показатель на указанном уровне колеблется в пределах 3,82–8,17%. Далее, на глубине 74–216 см данный показатель имеет существенное варьирование, плавно снижаясь с 8,17 до 0,28%. В отмеченной на уровне 216–230 см условине процент CaCO_3 более чем в 2 раза ниже в сравнении с вмещающей толщей, при этом стоит отметить сходство данного морфоэлемента с горизонтом R12 по рассматриваемому критерию.

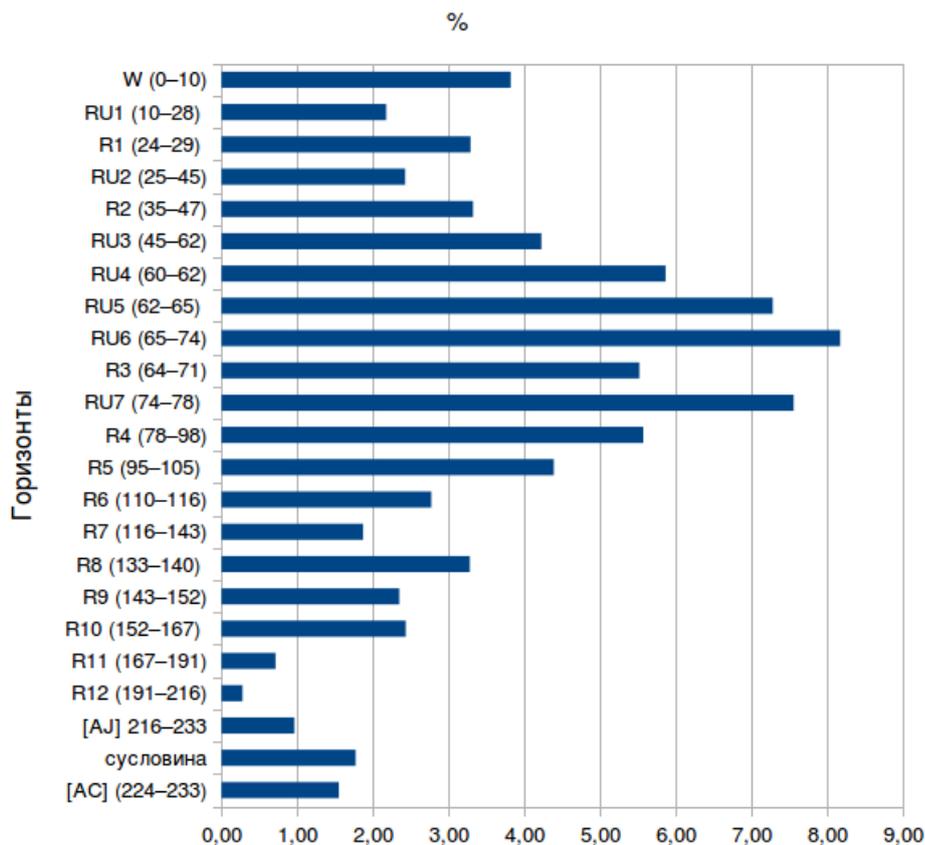


Рисунок 17. Гистограмма внутрипрофильного распределения гумуса почв хроноряда поселения Желвак-5.

В нижележащей толще на глубине 216–233 см процент углерода органического вещества заметно увеличивается в сравнении с минимальным значением, отмеченным в вышележащем напластовании, и находится в диапазоне 0,96–1,55%. Суловина характеризуется повышенным приблизительно в 2 раза по сравнению с вмещающей толщей содержанием гумуса.

Изменение степени внутримолекулярной окисленности органического вещества имеет неявно выраженную тенденцию к уменьшению показателей с

глубиной. При продвижении от горизонта W к горизонту RU4 численные значения преимущественно находятся в диапазоне 75–77%, из которого выпадают линзы R1 и R2, характеризующиеся повышением рассматриваемого показателя (особенно в R2), а также горизонт RU2 с несколько заниженным по сравнению с RU1 и RU3 процентом. На уровне 62–105 см степень внутримолекулярной окисленности несколько снижается, варьируя в пределах 56,65–64,76%, за исключением горизонта R3, в котором отмечается заметное увеличение показателя (74,14%).

На глубине 116–152 см численные значения имеют незначительное варьирование, при этом следует отметить заметное повышение процента в горизонте R8 в сравнении с вмещающей толщей. Начиная с глубины 191 см и до самого дна профиля степень внутримолекулярной окисленности имеет очень большой разброс (от 18,58 до 86,99%), в суловине рассматриваемый показатель в сравнении с вмещающей толщей занижен более чем в 2 раза.

Динамика изменения содержания общего азота характеризуется постепенным увеличением показателей на глубине 0–74 см с разбросом данных от 0,19 до 0,93%. На уровне 74–216 см отмечается существенное колебание численных значений (в диапазоне 0,05–0,89%), которые имеют тенденцию к уменьшению с глубиной. В горизонтах [AJ] и [AC] процент общего азота в незначительной степени увеличивается, при этом варьирование данных незначительно (0,05–0,09%). Суловина на уровне 216–230 см отличается от вмещающей толщи заметно более высоким содержанием азота.

Отношение C/N в пределах 0–216 см изменяется в диапазоне 5,55–9,02, в который не входят горизонты W, R1, R2 и R3, характеризующиеся значительным повышением данного показателя, при этом на указанной глубине отмечается неявно выраженная тенденция к снижению значений. На уровне 216–233 см C/N резко увеличивается, в суловине наблюдается существенное снижение значения по сравнению с вмещающей толщей.

Анализ данных о pH почв хроноряда стоянки Желвак-5 и содержания в них карбонатов показывает, что тесная взаимосвязь между двумя параметрами отсутствует. Если величина водородного потенциала находится в диапазоне 6,2–8,6, то в почве действует карбонатный механизм буферности, то есть постоянство реакции среды поддерживается за счет растворения карбонатов (Ulrich, 1981), что и обуславливает отсутствие прямой зависимости между данными показателями.

Резкое увеличение процента CaCO₃ в горизонтах W, R1, R2, R3 и R8 (до значений в диапазоне 5,44–11,18%) на фоне численных показателей, не превышающих

2,6% (не рассматривания горизонты на уровне 216–233 см) указывает на искусственное происхождение присутствующих в них карбонатов. Существенное повышение рассматриваемого показателя в горизонтах [AJ] и [AC] в сравнении с вышележащей толщей можно интерпретировать не только как результат влияния деятельности человека, но и как отображение диагенетических преобразований.

Распределение биофильных элементов – углерода органического вещества и общего азота, показывает, что горизонты RU1–RU6 являются совокупностью разновозрастных напластований. Далее по профилю отчетливо выделяются три части: 1 — на уровне 74–143 см, 2 — на уровне 143–216 см, 3 — на уровне 216–233 см, которые разграничиваются существенными повышениями численных показателей с постепенным их снижением в пределах указанных границ. Данное разделение делювиальных отложений по рассматриваемому критерию позволяют сделать предположение о наличии в исследуемой толще трех самостоятельных профилей почв хроноряда, которые оказались погребенными под аллохтонными наносами, отложенными в более поздний период. Отграничение горизонтов [AJ] и [AC] также опирается на близкие значения C/N, заметно увеличенные в сравнении с вышележащими напластованиями.

Градация степени внутримолекулярной окисленности органического вещества коррелирует с вышеописанным разделением профиля на аллохтонную толщу и три автономные части. Постепенное снижение численных показателей в пределах указанных частей является закономерным, согласуясь с нисходящим током влаги. Существенное повышение рассматриваемого показателя в горизонте [AC], учитывая более тяжелый в сравнении с вышележащей толщей гранулометрический состав, может являться индикатором аридизации климатических условий в эпоху поздней бронзы (в рамках традиционной хронологии она ограничивается XVIII/XVII — IX/VIII вв. до н. э.). Увеличение численных значений в линзах предположительно указывает либо на термическое воздействие на почву, либо на перемещение материала из нижележащих погребенных горизонтов в вышележащие как результат деятельности человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании сопряженного анализа почв хроноряда стоянки Желвак-5 в Пий-Хемском районе Республики Тува были получены следующие результаты:

- 1) Выявлены различия свойств почв хроноряда скифского поселения возрастом 2500 лет, классифицированные как погребенные светлогумусовые типичные маломощные почвы на элюво-делювии сланцев, которые заключаются в следующем:
 - бóльшая мощность погребенного светлогумусового горизонта [AJ] в сравнении с таковым в фоновом разрезе;
 - намного более явное утяжеление гранулометрического состава погребенного под культурными слоями профиля в совокупности с существенно более низким содержанием почвенного скелета;
 - сдвиг реакции среды в щелочную сторону и появлении карбонатов в почвах хроноряда стоянки как результат искусственного привноса в процессе деятельности человека;
 - более низкое (в 2 раза) содержание гумуса в погребенном светлогумусовом горизонте [AJ] археологического памятника в сравнении с таковым в фоновой почве как результат диагенетических преобразований;
 - резкий перепад степени внутримолекулярной окисленности органического вещества в пределах погребенного профиля стоянки Желвак-5, не наблюдающийся в фоновом профиле, вследствие резкой аридизации климата в поздний бронзовый век, что является в значительной степени важной информацией для интерпретации археологами полученных в ходе полевого исследования материалов.

Сходное классификационное положение почв хроноряда указывает на слабое изменение биоклиматических условий за субатлантический период в условиях семиаридного (степного) климата рассматриваемой территории.

2) Наличие специфических по морфологии и свойствам стратиграфических элементов в профиле стоянки Желвак-5, заметно отличающихся повышенным содержанием аллохтонных карбонатных включений, не свойственных основной массе заполнителя культурного слоя, в совокупности с отсутствием таковых в фоновой почве однозначно указывают на антропогенное происхождение данных напластований, что является для археологов основой поиска источника данного

материала.

3) Исследованиями установлено, что выбор фоновой почвы в условиях горного рельефа, когда факторы почвообразования могут существенно меняться в пределах относительно небольшой территории, с учетом невозможности закладки разреза в непосредственной близости к памятнику, сопряжен с рядом трудностей, которые могут решаться только почвоведом с использованием сравнительно-географического подхода.

4) Данная работа является очередным подтверждением необходимости применения методов археологического почвоведения для решения конкретных археологических задач, требующих комплексного научного подхода.

Автор выражает благодарность научному руководителю Русакову Алексею Валентиновичу, начальнику отдельного отряда Южно-Сибирской археологической экспедиции Государственного Эрмитажа Жоговой Нине Александровне, Ельцову Максиму Витальевичу, Рюмину Александру Георгиевичу, Попову Александру Ивановичу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аванесова Н. А., Кызласов Л. Р. Памяти Михаила Петровича Грязнова // Советская археология. № 4. 1985. С. 277–283.
2. Александров С. В., Боковенко Н. А., Килуновская М. Е., Лазаретов И. П., Поляков А. В., Семёнов Вл. А., Соловьёва Н. Ф. Археологические исследования в зоне строительства железной дороги Кызыл-Курагино // Культуры степной Евразии и их взаимодействие с древними цивилизациями. Кн.2. СПб: ИИМК РАН. “Периферия”. 2012. Кн. 2. С. 195–199.
3. Александровский А. Л. Культурный слой: генезис, география, систематика, палеоэкологическое значение // Матер. междисциплинарной науч. конф. «Археология и естественные науки в изучении культурного слоя объектов археологического наследия». М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. С. 7–16.
4. Дирксен В. Г., Чугунов К. В. Турано-Уюкская котловина Тувы: изменения природных условий и динамика ее освоения в древности (опыт реконструкции)// Культурно-экологические области: взаимодействие традиций и культурогенез. СПб, 2007.
5. Иванов И. В., 2014. Исследование почв археологических памятников: развитие исследований, научные идеи и некоторые результаты // Мат-лы междунар. Конф. По археологическому почвоведению, посв. памяти В. А. Демкина. Пущино: Фотон-век. С. 17–27.
6. Каллас Е. В. Проблема отражения эволюции природной среды в гумусовом профиле почв //Отражение био-, гео-, антропоферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове : сборник материалов V Международной научной конференции, посвященной 85-летию кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ (7–11 сентября 2015 г., г. Томск, Россия). Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. С. 37–41.
7. Китова Л. Ю. Сергей Александрович Теплоухов // РА. 2010. № 2. С. 166–173.
8. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
9. Леонид Романович Кызласов (1924 – 2007): библиографический справочник / М-во культуры Респ. Хакасия, ГБУК РХ «НБ им. Н. Г. Доможакова»; [сост.: И. Л. Кызласов, А. А. Ищенко; под общ. ред. И. Л. Кызласова]. – 2-е изд., испр. и доп. – Абакан: [б.и.], 2015. – 182 с., [10] л. цв. ил.
10. Махонина Г. И., Валдайских В. В. Археологическое почвоведение в системе

знаний о взаимоотношениях человека и природы // Изв. УГУ. – 2007. – Вып. 20. – С. 219–226. – Сер. 1: Проблемы образования, науки и культуры.

11. Междисциплинарная интеграция в археологии (по материалам лекций для аспирантов и молодых сотрудников) / Отв. ред. Е. Н. Черных, Т. Н. Мишина. М.: ИА РАН, 2016. 384 с.

12. Национальный атлас почв Российской Федерации / А. С. Шоба, И. О. Алябина, И. С. Урусевская, О. В. Чернова. – Астрель: АСТ Москва, 2011. – С. 73.

13. Оруспай Н. С. О некоторых особенностях растительности Турано-Уюкской котловины (Северо-Восточная Тува)/Н. С. Оруспай, Н. Г. Дубровский // Вестник Бурятского государственного университета. -Улан-Удэ:Изд-во Бурятского госуниверситета, 2015. т. Вып. 2015/4(1):Биология, география.-С. 109-114.

14. Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий / Отв. Ред. В. О. Таргульян, С. В. Горячкин. — М.: Издательство ЛКИ, 2008. — 692 с., цв. вкл.

15. Панкова Е. И., Черноусенко Г. И. Сопоставление каштановых почв Центральной Азии с их аналогами в других почвенно-географических провинциях сухостепной зоны суббореального пояса Евразии // Аридные экосистемы. 2018. Т. 24. № 2 (75). С. 13–22.

16. Песочина Л. С. Археологическое почвоведение: состояние, проблемы, перспективы // Мат. III Всероссийской науч. конф. с международным участием. Отв. ред. Иванов. Ред. коллегия: Л. С. Песочина, С. Н. Удальцов. 2017. С. 331–334.

17. Пономарёва В. В., Плотникова Т. А. Некоторые данные о степени внутримолекулярной окисленности гумуса разных типов почв (к вопросу о переводном коэффициенте с углерода на гумус) // Почвоведение. 1967. № 7. С. 85–95.

18. Растворова О. Г., Касаткина Г. А., Федорова Н. Н. Методические указания по полевому описанию почв. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001.

19. Семенов Вл. А. Тоора-Даш – многослойная стоянка на Енисее в Туве. – Санкт-Петербург: ИИМК РАН; Невская Книжная Типография, 2018. – 340 с.: ил.

20. Семенов М. И., Зорина А. Н., Колямкин В. М. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Западно-Саянская. Лист N-46-XXXIV (Туран). Объяснительная записка / Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ», АО «Сибирское ПГО». – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. – 188 с.: ил. 13.

21. Сычева С. А., Леонова Н. Б., Александровский А. Л., Водяницкий Ю. Н., Гольева А. А., Зазовская Э. П., Карфу А. А., Каздым А. А., Ковалюх Н. Н.,

Курочкин Е. Н., Маркова А. К., Николаев Н. И., Пустовойтов К. Е., Рысков Я. Г., Седов С. Н., Скрипкин В. В., Скрипникова М. И., Сычевская Е. К., Чепалыга А. Л., Чичагова О. А. Естественно-научные методы исследования культурных слоев древних поселений. – М.: НИИ-Природа, 2004. – 162 с.

22. Сычева С. А. Почвенно-геоморфологические аспекты формирования культурного слоя древних поселений // Почвоведение. 1994. № 3. С. 28–33.

23. Черноусенко Г. И., Курбатская С. С. Засоленность почв разных природных зон котловинных ландшафтов Тувы // Почвоведение. 2017. № 11. С. 1296–1311.

24. Dirksen V. G., Koulikova M. A., van Geel B., Zaitseva G. I., Sementsov A. A., Scott E. M., Gook G., van der Plicht J., Lebedeva L. M., Bourova N. D., Bokovenko N. A. «The chronology of Holocene vegetation changes and their connection to cultural dynamics in Southern Siberia» // Radiocarbon. V. 49. PP. 1103–1121, 2007.

25. Glebova A. B., Chistyakov K. V. Landscape regularities of human colonization of the Tuva territory in the Scythian time (8th–3rd centuries B. C.). // Geography and Natural Resources July 2016, Volume 37, Issue 3, pp 237–245.

26. Ulrich B. Ökologische Gruppierung von Böden nach ihrem chemischen Bodenzustand // Z. Pflanzenernaehr Bodenk. 1981. Bd. 144. S. 289–305.

26. Zaitseva G. I., Chugunov K. V., Alekseev A. Yu., Dergachev V. A., Vasiliev S. S., Sementsov A. A., Gook G., Scott E. M., van der Plicht J., Parzinger H., Nagler A., Jungner H., Sonninen E., Bourova N. D. «The chronology of the key barrows belonging to different stages of Scythian Time in Tuva (the Arzhan-1 and Arzhan-2 barrows)» // Radiocarbon. V. 49. PP. 645–658, 2007.

27. Zaitseva G. I., Chugunov K. V., Bokovenko N. A., Dergachev V. A., Dirksen V. G., van Geel B., Koulikova M. A., Lebedeva L. M., Sementsov A. A., van der Plicht J., Scott E. M., Vasiliev S. S., Lokhov K. I., Bourova N. D. «Chronological study of archaeological sites and environmental change around 2600 BP in the Eurasian steppe belt (Uyuk valley, Tuva Republic)» // Geochronometria, 2005. V. 24. P. 97–108.

28. Zaitseva G. I., van Geel B., Bokovenko N. A., Chugunov K. V., Dergachev V. A., Dirksen V. G., Koulikova M. A., Nagler A., Parzinger H., van der Plicht J., Bourova N. D., Lebedeva L. M. Chronology and possible links between climatic and cultural change during the first millennium BC in Southern Siberia and Central Asia // Radiocarbon. V. 46 №1, pp. 259–276, 2004.

Архивные материалы:

Жогова Н. А. Отчет о раскопках отдельного отряда Южно-Сибирской археологической

экспедиции Государственного Эрмитажа на стоянке Желвак-5 в Республике Тыва в 2017 г. СПб, 2018.