

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

*На правах рукописи*

**СВЕРЧКОВА АЛЁНА ЭДУАРДОВНА**

**КРУПНЫЕ КУРГАНЫ ЭПОХИ БРОНЗЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ  
РОССИИ КАК АРХИВ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
ИНФОРМАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЙ ЗЕМЛЯНОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Специальность: 1.5.19. Почвоведение (биологические науки)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

г. Москва, 2023

Работа выполнена в Институте физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН в отделе эволюции и экологии почв, лаборатории экологии и генезиса почв.

**Научный руководитель:** **Хохлова Ольга Сергеевна** - доктор географических наук

**Официальные оппоненты:** **Дергачева Мария Ивановна** - доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук», лаборатория биогеоценологии, главный научный сотрудник  
**Сулейманов Руслан Римович** - доктор биологических наук, профессор, Уфимский Институт биологии – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (УИБ УФИЦ РАН), главный научный сотрудник

**Ковалева Наталия Олеговна** - доктор биологических наук, доцент, заведующий лабораторией экологического почвоведения кафедры географии почв факультета почвоведения ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова

Защита диссертации состоится «14» ноября 2023 г. в 14 часов 30 минут на заседании диссертационного совета МГУ.015.3 Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова по адресу: г. Москва, Ленинские горы, д. 1, строение 12.

E-mail: [paramonovata@my.msu.ru](mailto:paramonovata@my.msu.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27) и на портале: <https://dissovet.msu.ru/dissertation/015.3/2616/>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,

кандидат биологических наук  
Т.А. Парамонова

## **Актуальность исследования**

Палеопочвы, погребенные под археологическими памятниками, являются важным архивом палеоэкологической информации, используемой для решения широкого круга задач в самых разных науках. Получаемые при их изучении материалы позволяют реконструировать эволюцию почв и изменения условий окружающей среды, историю формирования курганных сооружений и их культурную хронологию. Черноземы являются ключевым объектом познания эволюции почв в степной зоне России. Основные сведения об эволюции черноземов и ландшафтно-климатических изменениях условий среды во второй половине голоцена для степной зоны Восточно-Европейской равнины на основе изучения почв земляных археологических памятников содержатся в большом количестве работ как российских, так и зарубежных исследователей (Криштович, 1914; Герасимов 1983, Александровский, Александровская, 2005; Демкин, Демкина, 2003; Чендев, 2004; Демкин, 2013; Дергачева, 2003; Губин, 1984; Геннадиев, 1990; Лисецкий, 2016; Сычева, 2006, 2011; Таргульян, 2005; Хохлова, 2018, 2019; Иванов, 1992; Ковалева, 2020, Altermann, 2005; Arnaud et al., 2019; Barczi, 2006, 2009; Dreibrodt et al., 2010; Ehwald et al., 1999; Eckmeier, 2007; Fischer-Zujkov et al., 1999; Gerlach et al., 2012; Hejcman et al., 2013; Kabala et al., 2019; Kühn et al., 2017; Nykamp et al., 2020; Schalich, 1988, Joo et al., 2007). Полученные схемы палеоклиматических реконструкций часто противоречивы в силу разных причин. Наименее изученными представляются палеопочвы курганов ранней бронзы (конец IV – вторая половина III тыс. до н.э.). Также существуют пробелы и в теоретическом осмыслении получаемых результатов, например, связь свойств почв с климатическими параметрами и временной масштаб изменчивости основных свойств черноземов. Крупные курганы высотой более 2-3 м и диаметром от нескольких десятков до первых сотен м раскапывались археологами редко, а поэтому и почвоведомы изучались редко, но каждый такой памятник

уникален и имеет особое значение, как для археологии, так и для почвоведения. Изучение погребенных черноземов и земляных конструкций четырех крупных курганов в степной зоне Восточно-Европейской равнины, когда каждый курган рассматривается как целостная система «курганные конструкции - почвы» для различных археологических культур и длительностей хроноинтервалов по единой методике позволит выявить более достоверную картину эволюции почв и изменений природной среды в изучаемом интервале времени для исследуемой территории.

**Цель работы** – проведение палеоклиматических реконструкций для периодов строительства четырех крупных курганов (5700-3000 лет назад) и определение технологических приемов, использованных человеком при их строительстве на основе изучения материалов земляных конструкций и погребенных под ними черноземных хронорядов различной продолжительности в степной зоне Восточно-Европейской равнины. Для этого были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить морфологические, физико-химические свойства, спорово-пыльцевые данные четырех педохронорядов, выявленных под изучаемыми курганами эпохи бронзы;
2. Рассмотреть изменчивость свойств черноземов в хронорядах за сравнительно длительные (700-1800 лет) и более короткие ( $\leq 100$  лет) временные интервалы;
3. Изучить морфологические, физико-химические свойства материалов курганных конструкций и сопоставить их с таковыми погребенных под ними почв;
4. На основе комплексного анализа определить источник материала и основные технологии строительства курганов;
5. Реконструировать природные условия для степной зоны Восточно-Европейской равнины в изучаемом интервале времени.

**Объектом исследования** послужили курганные конструкции и погребенные под ними почвы степной зоны Восточно-Европейской равнины (Возвышенности Ставропольская и Общий Сырт, Кубано-Приазовская низменность и Закубанская равнина); а **предметом исследования** – почвенная архивная запись палеоклиматических колебаний.

### **Научная новизна**

Впервые крупные курганы эпохи бронзы изучены как цельное земляное сооружение, несущее в свойствах погребенных под его разновременными земляными конструкциями почв и конструкционных материалов информацию о палеосреде периодов до и во время строительства, что позволило:

- составить палеоклиматическую реконструкцию для выбранных хроноинтервалов второй половины голоцена для степной зоны Восточно-Европейской равнины России на основе анализа изменчивости свойств черноземов как в коротковременных ( $\leq 100$  лет), так и более длительных (700-1800 лет) хронорядях;
- показать, что материалы курганных конструкций являются дополнительным независимым источником почвенной информации, генерализированной для сравнительно обширной (по сравнению с площадью, занятой собственно курганом) местности вокруг кургана;
- выявить технологии строительства курганов для различных культур бронзового века.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Палеопочвоведение является междисциплинарным научным направлением и носит фундаментальный характер, так как палеопочвенные исследования направлены на познание истории развития природной среды прошлого методами естественных наук, в том числе геологии, географии, физики, химии, биологии и почвоведения. Изучение почв, погребенных под

курганами, позволяет реконструировать изменения природных условий, в частности, климата, растительности голоценового времени, представить историю создания курганных сооружений, культурную хронологию и этапы освоения человеком окружающей среды. В условиях современных вызовов в связи с глобальным изменением климата важно иметь представление о цикличности и длительности климатических колебаний былых времен с целью прогнозирования их в будущем и понимания отклика природных систем, в частности почв, на эти изменения. Сохранившиеся монументальные земляные сооружения являются достоверными и уникальными источниками информации о строительных технологиях древних культур, и эти знания могут и должны быть использованы при реконструкции методов сооружения земляных археологических памятников, а также в современной ландшафтной архитектуре.

### **Методология и методы исследования**

Основным методом для изучения погребенных почв послужил метод хронорядов, когда из почв, погребенных под разновременными конструкциями одной или нескольких культур в кургане, составляется хроноряд, который дает возможность установить направленность изменчивости почвенных свойств во времени и провести палеоклиматические реконструкции на основе сравнительного анализа палеопочв между собой и с современными почвами. Морфологические характеристики фоновых, погребенных почв и материалов курганных конструкций были рассмотрены на макро- и микроуровнях. Все почвы были описаны единообразно и классифицированы, как по классификации почв СССР и России 1977 и 2004, так и по WRB-2022. В рамках комплексного подхода к изучению свойств почв и земляных конструкций был выполнен широкий спектр физико-химических анализов, также проведен спорово-пыльцевой анализ. Все объекты датированы археологическим методом. Лишь

для двух объектов проведено абсолютное датирование радиоуглеродным методом (AMS).

### **Защищаемые положения:**

1. Изменчивость климатических условий при коротковременных ( $\leq 100$  лет) и более длительных (700-1800 лет) масштабах изучаемых педохронорядов отражается в изменении морфологических, физико-химических свойств черноземов и природных ландшафтов.
2. Изменения климата в сторону засушливости и увеличения теплообеспеченности реконструированы для степной зоны в целом в атлантический период голоцена (AT-3), 5700-5500 лет назад; для Кубано-Приазовской низменности и Закубанской равнины – в суббореальный период (SB-1), 4300-4200 лет назад, а также более мягкие с возросшей влагообеспеченностью и менее контрастные условия в суббореальный период (SB-3), 3500-3000 лет назад, для Закубанской равнины.
3. Свойства материалов разновременных земляных конструкций кургана меняются однонаправленно с таковыми в погребенных почвах, что позволяет вместе использовать их для проведения палеоклиматических реконструкций.
4. На основании макро- и микроморфологического анализа выявлены различные технологии строительства изученных курганов: метод ленточного глинобита, чередование грунтов разного состава и плотности и грубый замес.

### **Личный вклад автора**

Автор принимала участие в комплексных почвенно-археологических экспедициях, где самостоятельно провела морфологическое описание и полевую диагностику почв, ландшафтное описание местности, описание курганных конструкций и отбор образцов. Автором были проведены микроморфологические исследования и некоторые физико-химические анализы. Данные были описаны и проанализированы, в том числе, с использованием статистических методов, составлены карты, схемы, таблицы,

графики и иллюстрации. На основании полученных результатов была написана диссертационная работа и выпущен ряд публикаций.

### **Публикации**

По материалам диссертации опубликовано 9 статей в рецензируемых научных журналах, индексируемые в международных базах WoS и Scopus, а также РИНЦ (в том числе 3 статьи, входящие в Q1). Личный вклад автора в публикации по теме диссертации: в работе [1] составил 1 п.л. из 1,56 п.л., в работе [2] - 0,5 п.л. из 1,2 п.л., в работе [3] - 0,3 п.л. из 1,7 п.л., в работе [4] - 0,9 п.л. из 1,3 п.л., в работе [5] - 0,4 п.л. из 1,6 п.л., в работе [6] - 0,5 п.л. из 1,7 п.л., в работе [7] - 1,0 п.л. из 1,5 п.л., в работе [8] - 0,7 п.л. из 1,02 п.л., в работе [9] - 0,2 п.л. из 2,8 п.л.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация включает введение, 6 глав, заключение, выводы, список литературы и приложения. Материалы диссертации изложены на 208 страницах, включает 68 рисунков, 7 таблиц и приложение на 15 страницах. Список литературы состоит из 210 наименований, в том числе 67 на иностранных языках.

### **Благодарности**

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю д.г.н., гл.н.с. О.С. Хохловой за ценные указания, конструктивные замечания и всестороннюю помощь при выполнении диссертационной работы, к.б.н., с.н.с. Т.Н. Мякшиной за помощь при выполнении лабораторных работ, благодарит д.и.н. профессора Н.Л. Моргунову, к.и.н. А.А. Файзуллина, А.А. Калмыкова, к.и.н. И.А. Козмирчука, Ю.В. Половинкину, к.и.н. А.Б. Белинского за помощь в проведении почвенно-археологических экспедиций, к.г.н., с.н.с. Т.Ф. Трегуб за проведение палинологического анализа, Т.В. Артамонову за консультацию в области геоинформационных систем. Автор

благодарен своей семье и друзьям за терпение и поддержку в ходе работы над диссертацией.

### **Степень достоверности и апробация работы**

Кандидатская диссертация основана на обработке большого фактического материала, собранного во время полевых исследований. Всего в работе изучено 24 полнопрофильных разреза и 16 разновременных земляных конструкций. Результаты работ обсуждались на двадцати российских и международных конференциях: 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM (Альбена, Болгария, 2018), Межд. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов» (Москва, 2018-2022 гг.), Межд. науч. конф-я «Докучаевские молодежные чтения» (Санкт-Петербург, 2018, 2021, 2022 г.), European Geosciences Union General Assembly (Вена, Австрия, 2020, 2021), European Association of Archaeologists (Германия, Киль, 2021), Online Conference International Paleopedology Meeting «Paleosols and ancient societies: from early humans to the industrial revolution» (Мексика, 2021), Конф-я мол. уч. Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева «Почвоведение: горизонты будущего» (Москва, 2019-2022 гг.). VIII съезд Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Школы молодых ученых по морфологии и классификации (Сыктывкар, 2022), VI Всерос. науч. конф-я (с межд. участием) «Динамика экосистем в голоцене» (Санкт-Петербург, 2022). Большая часть докладов была оценена дипломами, грамотами и признаниями результатов работы в виде предложений приоритетного опубликования в рецензируемых высокорейтинговых журналах. Работа, опубликованная в журнале *Quaternary International*, отмечена в международном проекте «The spotlight» («В центре внимания») журнала INQUA.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### **ГЛАВА 1. Климатические флуктуации, эволюция степных почв и изучение курганных конструкций степной зоны Восточно-Европейской равнины во второй половине голоцена (литературный обзор)**

В главе 1 дается свод информации из публикаций отечественных и зарубежных ученых об эволюции почв, принципах проведения палеоклиматических реконструкций во второй половине голоцена в степной зоне. Также раскрыт вопрос исследования материалов курганных конструкций, как дополнительный источник сведений, дающий возможность провести палеоклиматические реконструкции.

В разделе 1.1. рассмотрены различные системы периодизации голоцена, приводится обзор существующих схем палеоклиматических реконструкций для второй половины голоцена (последние 5000-6000 лет). Из-за имеющихся противоречий между практикой и теорией проведения палеогеографических исследований, а также в связи с использованием различных подходов к периодизации, дискуссионными и противоречивыми остаются и результаты палеореконструкций условий климата.

В разделе 1.2. дано определение термина «эволюция почв» и рассмотрены основные этапы развития представлений о ней. Составлена картина эволюции черноземов степной зоны во второй половине голоцена. Отмечается (Хохлова, 2005; Память почв, 2008; Демкин и др., 2013; Хохлова и др., 2019), что свойства степных почв способны меняться за сравнительно короткий промежуток времени (<100 и 100-200 лет), и при неоднократных климатических колебаниях во второй половине голоцена почвы претерпевали различные изменения. Варианты эволюции почв, как по направленности, так и по интенсивности изменения свойств почв были различными. Как следствие, почвы реагировали на смену природных условий, и происходили сдвиги границ почвенных зон и подзон. Очевидно, для получения ясных и достоверных представлений об эволюции почв и

климатических колебаниях должен быть разработан единый план и методология работы с палеообъектами.

В разделе 1.3. рассматриваются проблемы изучения курганных конструкций с целью понимания процессов их строительства, а также новых способов исследования социальных, политических, экономических и даже ритуальных моделей и процессов (Ortmann and Kidder, 2013). Дана оценка важности проведения геоархеологических исследований материалов курганных конструкций с использованием микроморфологического метода, так как монументальные курганные сооружения – достоверный источник сведений о строительной деятельности и уровне развития строительного дела у людей различных эпох. Свойства материалов разновременных курганных конструкций, по нашему мнению, также могут быть использованы как дополнительный архив информации о палеоклиматических колебаниях, что ранее показано не было.

## **ГЛАВА 2. Физико-географические условия территорий исследования**

Во второй главе дано физико-географическое описание территорий исследования четырех ключевых участков и их расположения в пределах Восточно-Европейской равнины (таблица 1).

## **ГЛАВА 3. Объекты и методы исследования**

В разделе 3.1. рассмотрены объекты исследования – курганы бронзового века. Приведена датировка для памятников, которая была получена, в основном, археологическим методом, и в двух случаях - на основе радиоуглеродного анализа археологических находок (таблица 2). Для унификации предоставления дат в работе все они приведены в тысячах лет назад.

Таблица 1. Физико-географические условия территории исследования

<i>Ключевой участок</i>	<i>Характеристика</i>			
	<b>Местоположение</b>	<b>Климат</b>	<b>Подтип черноземов и почвообразующая порода</b>	<b>Растительность</b>
<b>Ессентукский I</b>	<i>Ставропольский край, Ставропольская возвышенность 44°03'57.0" N 42°54'09.0" E <b>II-III надпойменная терраса</b></i>	Континентальный горно-степной 530-540 мм/год	<i>обыкновенные</i> на лессовидных суглинках и глинах	Разнотравно-ковыльно-типчаковая степь
<b>Болдырево IV</b>	<i>Оренбургская область, Возвышенность Общий Сырт 51°37'40.63" N, 52°42'28.52" E <b>I надпойменная терраса</b></i>	Умеренно-континентальный 350-450 мм/год	<i>обыкновенные</i> на супесчаных отложениях	Типчаково-ковыльная степь
<b>Бейсужек IX</b>	<i>Краснодарский край, Кубано-Приазовская низменность 45°28'47"N, 39°20'44"E <b>II надпойменная терраса</b></i>	Умеренно-континентальный 400-600 мм/год	<i>обыкновенные</i> на лессовидных суглинках и глинах	Разнотравно-типчаковая степь
<b>Шумный</b>	<i>Краснодарский край, Закубанская равнина 45°9'22.865"N 40°2'54.788"E <b>Водораздел</b></i>		<i>выщелоченные</i> на тяжелых лессовидных суглинках	Разнотравно-злаково-луговая степь

Указано местоположение курганов и описаны курганные конструкции. На каждом ключевом участке были заложены разрезы погребенных и современных почв (буква «п» в номере разреза указывает, что почва погребенная, буква «ф»-фоновая/современная). Все палеопочвенные разрезы закладывались не на досыпках, а на исходной, чаще всего ненарушенной

поверхности вблизи основного погребения, совершенного под конкретной курганной конструкцией. Дневная поверхность погребенных почв по возможности определялась по расположению выкидов из могил, которые представляли из себя материал из глубоких горизонтов почв, как правило, палево-желтого цвета и являлись наиболее ярким маркером, поскольку контрастно оттеняли древнюю дневную поверхность темно-серого или черного гумусового горизонта. Верхняя часть погребенных почв была изучена в пределах всех бровок курганов на предмет проявлений микрорельефа и видимых антропогенных нарушений. Разрезы фоновых почв располагались на том же элементе ландшафта, что и подкурганные палеопочвы, почвы не были срезаны, но в некоторых случаях распахивались.

Таблица 2. Датировка археологических памятников

<i>Объект</i>	<i>Культура</i>	<i>Метод датировки</i>	<i>Даты</i>	
			<i>Калиброванные радиоуглеродные (cal BC)/археологические</i>	<i>лет назад</i>
<i>Ессентукский I</i>	Майкопская	Радиоуглеродный метод	3653–3522 и 3637–3521 лет cal BC	<b>5700-5500</b>
<i>Болдырево IV</i>	Ямная		3439–3378 лет cal BC	<b>5500-5400</b>
<i>Бейсужек IX</i>	Катакомбная и новотиторовская	Археологический метод	XXVII (XVI)– XXII (XXI) вв. до н. э. XXI–XVI (XV) вв. до н. э.	<b>4700-3600</b>
<i>Шумный</i>	Катакомбная и срубная		XXVIII–XXII вв. до н.э. XV–X вв. до н.э.	<b>4800-3000</b>

Во всех исследованных курганах были выявлены горизонтальные хроноряды, состоящие из погребенных под разновременными курганными конструкциями почв. В кургане Ессентукский I изучены хроноряд из четырех палеопочв, а также одна современная почва и четыре курганные конструкции. В кургане Болдырево IV – хроноряд из пяти палеопочв, одна современная почва, четыре курганные конструкции и обмазка вокруг основного погребения. В кургане Бейсужек IX – хроноряд из трех палеопочв, одна современная почва и три курганные конструкции. В кургане Шумный – хроноряд из семи палеопочв, две современных почвы и пять курганных конструкций. Изучение палеопочв хронорядов проводилось с учетом их диагенетических изменений после погребения.

В разделе 3.2. и 3.3. описаны основные работы, проведенные на полевом и лабораторном этапах палеопочвенных исследований. Приведен перечень основных лабораторных методов, использованных в работе. При проведении микроморфологического анализа использованные термины соответствуют общепринятым (Герасимова и др., 2011). При изучении шлифов из курганных конструкций тщательно фиксировалось наличие признаков антропогенного происхождения. Основные микроморфологические особенности изученного материала земляных конструкций, а также расшифровка технологического процесса по наблюдаемому микростроению проведены согласно своду микроморфологических данных археологических исследований земляных конструкций (Саммас, 2018).

#### **ГЛАВА 4. Морфологические и физико-химические свойства погребенных почв**

Для реконструкции природных условий степной зоны Восточно-Европейской равнины во второй половине голоцена было прослежено изменение макро-, микроморфологических и физико-химических свойств в погребенных и современных почвах и проведено сравнение их между собой.

На основе изучения коротковременных и более длительных педохронорядов четырех ключевых участков выявлены основные диагностические признаки, которые отражают изменение степени увлажненности климата в степной зоне. К таковым отнесены: цвет гумусового горизонта по шкале Манселла, содержание органического углерода, профильное распределение и глубина залегания максимума содержания карбонатов, формы карбонатных новообразований на микро- и макроуровнях, содержание гипса, доля обменного натрия в составе обменных оснований, величина магнитной восприимчивости, а также изменение видового состава растений в палинологических спектрах.

Важно подчеркнуть, что изученные погребенные и современные почвы для каждого ключевого участка сформировались на аналогичной литогенной основе, как почвообразующей, так и подстилающей, в пределах одной формы рельефа со схожим гипсометрическим уровнем, что позволяло при сравнении их свойств замеченные отличия относить на счет изменявшихся климатических условий.

Комплексный анализ свойств погребенных и современных почв позволил проследить их изменения в рассмотренных хронорядах, которые были вызваны сменой климатических условий в степной зоне Восточно-Европейской равнины в бронзовом веке.

Курганы Ессентукский I и Болдырево IV являются синхронными археологическими памятниками раннего бронзового века майкопской и ямной культур, соответственно (рисунки 1 и 2). Несмотря на то, что расположены они в разных частях Восточно-Европейской равнины (Ессентукский I – Ставропольский край, Ставропольская возвышенность, Болдырево IV – Оренбургская область, возвышенность Общей Сырт) и отличаются по литологии, палеоклиматические реконструкции продемонстрировали одинаковую направленность смены тепло- и влагообеспеченности в указанных регионах во время их строительства.

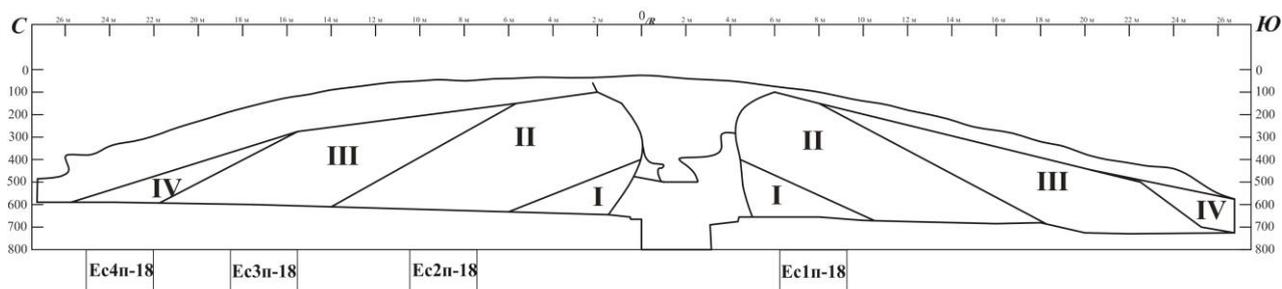


Рисунок 1. Схема кургана Эссентукский I. I-IV — земляные курганные конструкции и разрезы Ес1п-18 – Ес4п-18 почв, погребенных под земляными сооружениями соответственно.

За время строительства двух курганов в коротковременных педохронорядах отмечается деградация гумусового профиля, что отражается в осветлении его окраски. Соли карбонатов и гипса подтянулись к дневной поверхности. По данным как макро-, так и микроморфологического анализа в карбонатном профиле увеличилось количество новообразований и изменились их формы от слабой пропитки с самого верха профиля и редкой белоглазки – в средней части к ясно выраженному псевдомицелию и обилию белоглазки, а также общему увеличению степени пропитки тонкодисперсной массы карбонатами, соответственно. Данные лабораторного изучения позволяют отметить уменьшение содержания органического углерода, и увеличение содержания углерода карбонатов, гипса, обменного натрия и магния в составе обменных оснований.

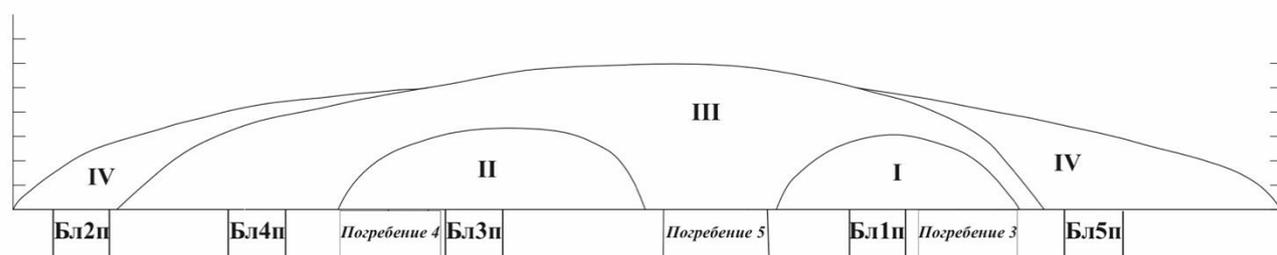


Рисунок 2. Условная схема расположения курганных конструкций (I-IV), погребений и погребенных почв (разрезы Бл1п-Бл5п) в кургане Болдырево IV на одной бровке.

Ключевой участок Бейсужек IX в Краснодарском крае включал большой курган, под которым палеопочвы были погребены представителями

новотиторовской и катакомбной культуры (рисунок 3). Этот курган был сооружен и функционировал на этапе средней - поздней бронзы суббореального периода голоцена (4500-3800 лет назад).



Рисунок 3. Курган Бейсужек IX, восточная бровка, восточный фас. Три этапа строительства кургана 1: курганные конструкции I-III, расположение почвенных разрезов а – Бсж1п-17; б – Бсж2п-17; с – Бсж3п-17.

С этим временем также соотносится первый этап (катакомбная культура) строительства кургана Шумный (4800-4200 лет назад), тоже расположенного в Краснодарском крае (рисунок 4).

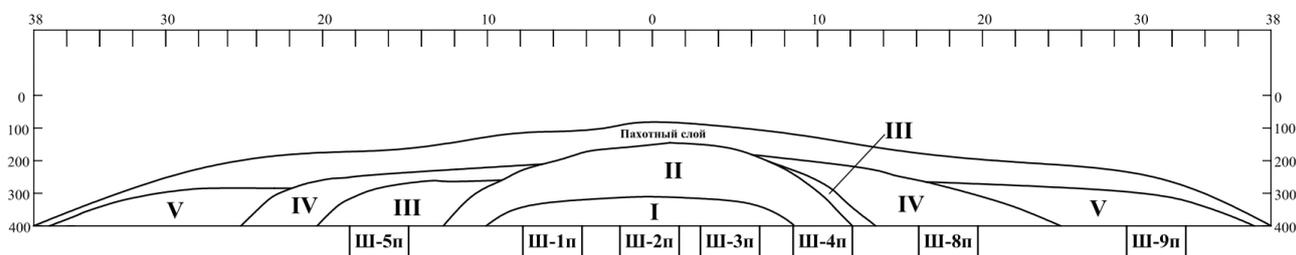


Рисунок 4. Условная схема курганных конструкций (I-V) и погребенных под ними почв (разрезы Ш-1п – Ш-5п, Ш-8п и Ш-9п) в кургане Шумный.

При совокупном анализе всех черноземов, погребенных под двумя курганами, можно наблюдать “ухудшение” их свойств в изученном хроноряду (4800-3800 лет назад) в период раннекатакомбного времени бронзового века. А именно, отмечается снижение содержания органического углерода и величины магнитной восприимчивости, с одной стороны, и увеличение количества и форм карбонатных новообразований, содержания

углерода карбонатов, гипса, обменного натрия и подтягивание карбонатов вверх по профилю, с другой (рисунок 5).

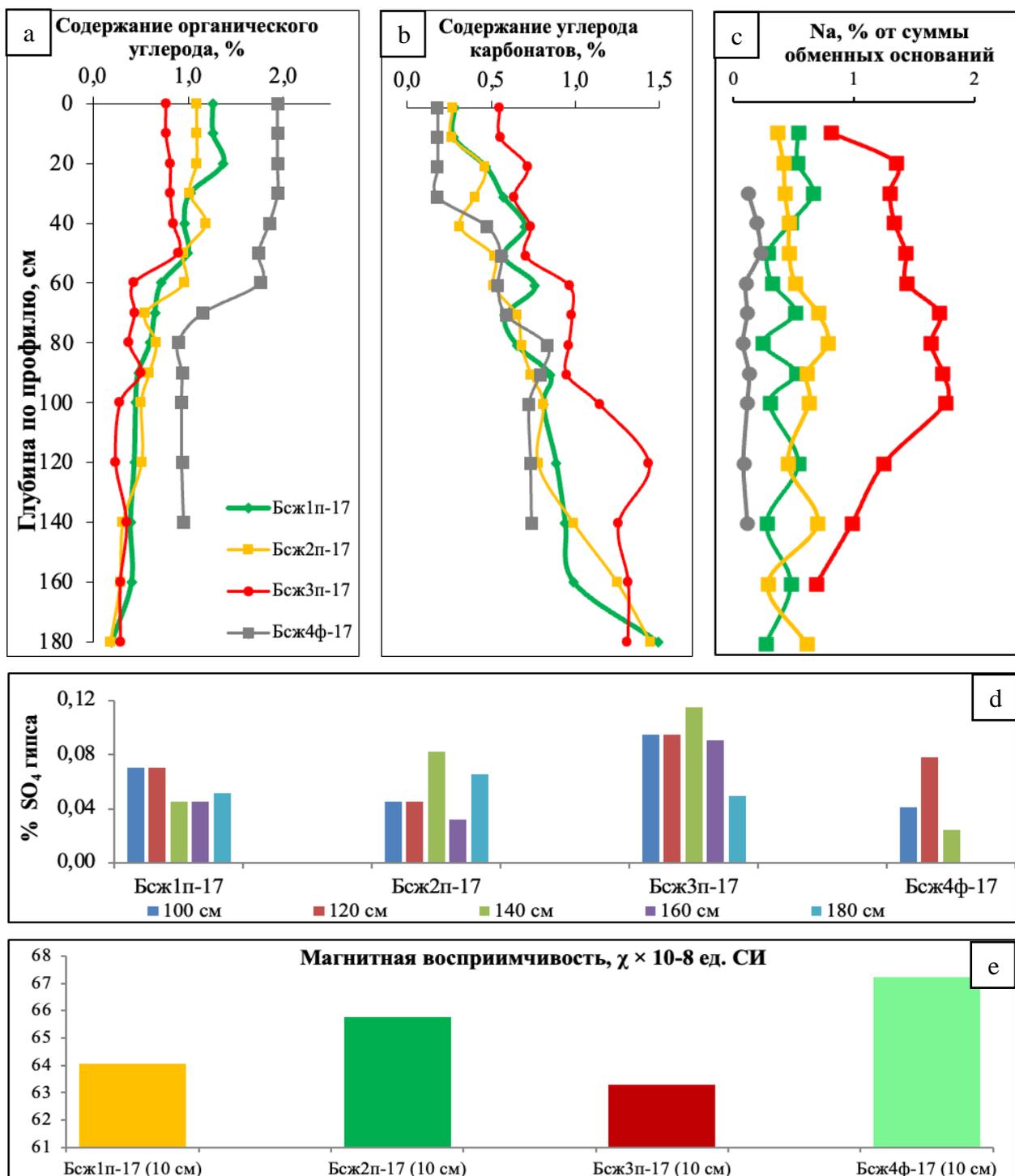


Рисунок 5. Содержание а - органического углерода (%), б - углерода карбонатов (%), в - обменного натрия (%), г - гипса SO<sub>4</sub> (%) во втором метре профиля, е – величины магнитной восприимчивости  $\chi$  ( $10^{-8}$  ед. СИ) в изученных почвах ключевого участка Бейсужек IX. Бсж1п-17 – Бсж3п-17 – разрезы погребенных почв, Бсж4ф-17 – фоновая почва.

Для кургана Бейсужек IX отмечается смена подтипа черноземов по двум из трех используемых классификаций. Почвы под первой и второй конструкциями классифицируются как черноземы обыкновенные мощные легкоглинистые (1977) или миграционно-мицелярные (2004) (Haplic Chernozems Loamic), тогда как палеопочва под третьей – как черноземы обыкновенные мощные легкоглинистые (1977) или миграционно-сегрегационные (2004) (Calcic Chernozems Loamic). Современная почва классифицируется так же, как почвы в центре кургана. То есть, можно констатировать, что за время между сооружением первой и третьей конструкций в кургане почвы эволюционировали в сторону более ксероморфного варианта черноземов.

Совершенно противоположную картину показывают почвы срубного времени (3500-3000 лет назад), изученные под самой поздней конструкцией в кургане Шумный, Краснодарский край. Анализ свойств показывает выщелачивание карбонатов из поверхностных горизонтов, вытеснение обменного натрия и магния из почвенного поглощающего комплекса и накопление углерода органического (рисунок 6).

По данным палинологического анализа в почвах срубного времени (3500-3000 лет назад) отмечается резкое сокращение участия пыльцы злаковых растений в спектрах (рисунок 7). В целом, палинологический спектр данного временного интервала свидетельствует об увеличении увлажнения по сравнению с условиями, в которых формировались катакомбные почвы, и, возможно, похолодании.

От раннекатакомбного к срубному времени отмечена смена подтипа от черноземов типичных (1977), миграционно-сегрегационных сверхмощных, легкоглинистых на лессовидных суглинках (2004) или Haplic Chernozem (Loamic, Pachic), погребенных в центре кургана под ранними конструкциями, к черноземам выщелоченным (1977), миграционно-сегрегационным сверхмощным, легкоглинистым на лессовидных суглинках (2004) или Haplic Chernozem (Loamic, Pachic), погребенных под самой поздней конструкцией.

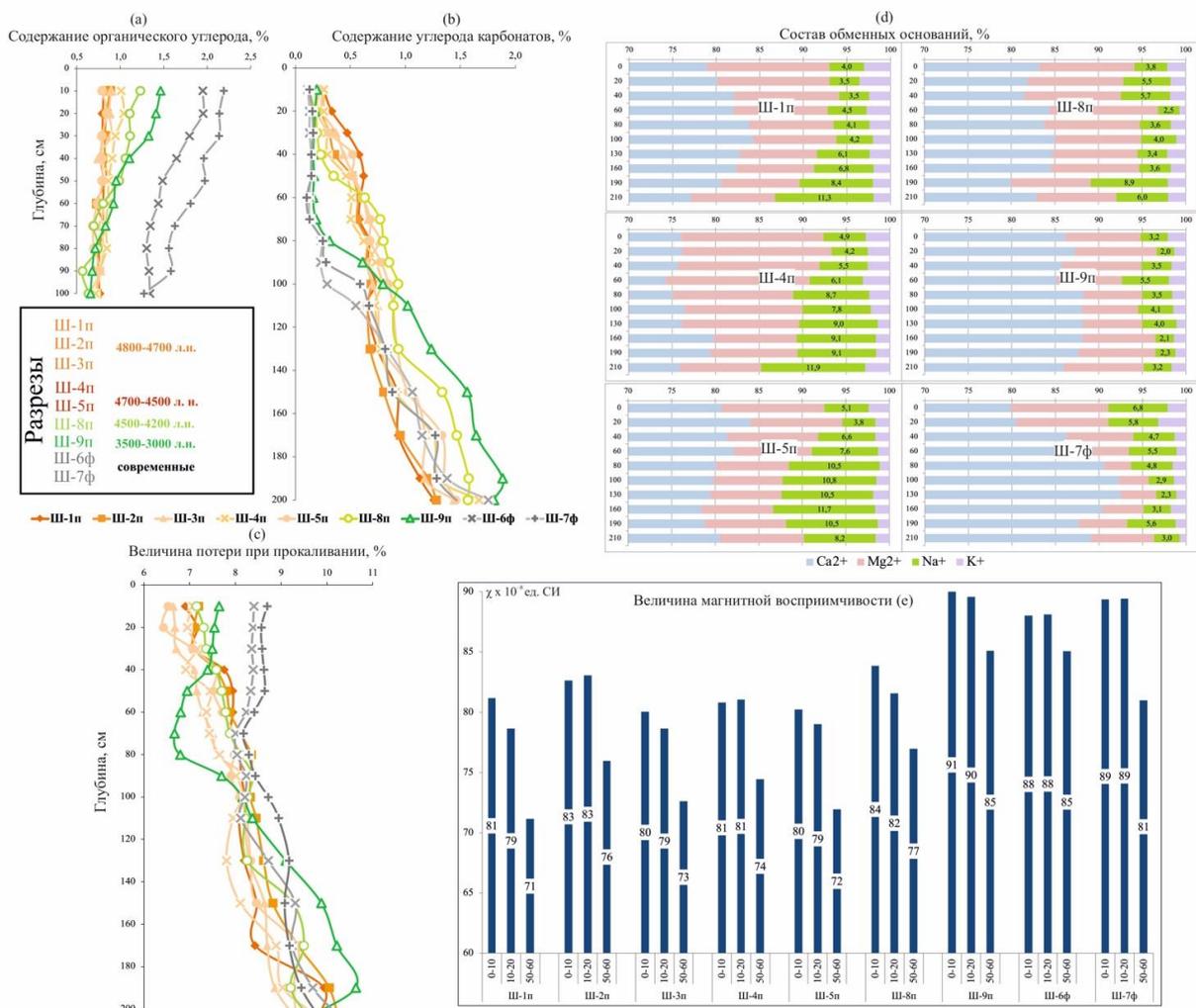


Рисунок 6. Профильное распределение (а) содержания органического углерода (%), (б) углерода карбонатов (%), (в) потерь при прокаливании (%), (д) обменных оснований (%), (е) распределение величин магнитной восприимчивости ( $\chi$  ( $10^{-8}$  ед. СИ) в почвах ключевого участка Шумный.

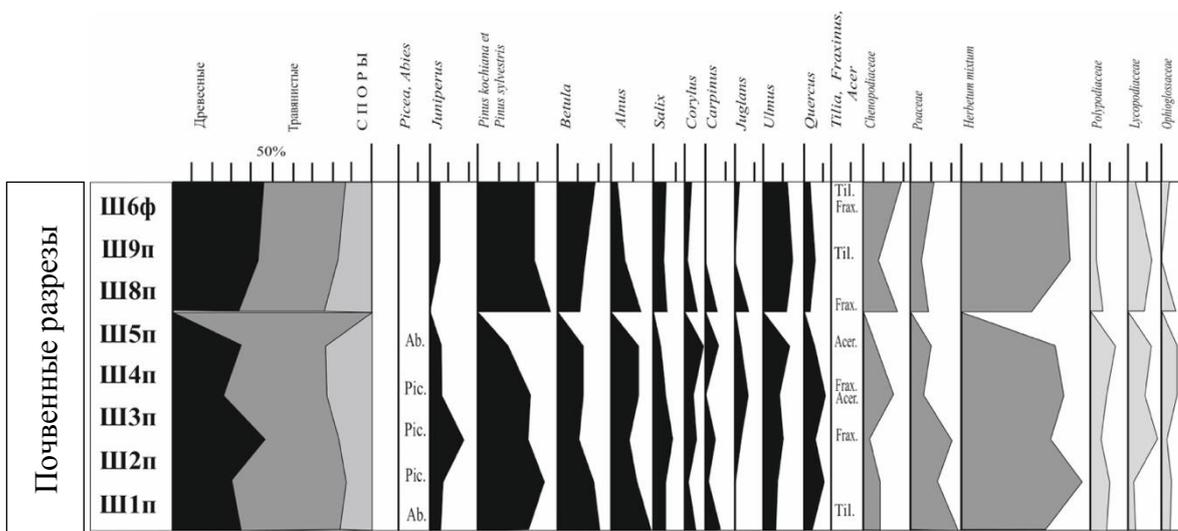


Рисунок 7. Схема изменения флористического состава растительности в хронологическом ряду кургана Шумный (составила Трегуб Т.Ф.).

## **ГЛАВА 5. Морфологические и физико-химические свойства материалов курганных конструкций, описание технологий и приемов строительства больших курганов бронзового века**

Благодаря комплексному анализу курганных конструкций можно убедиться в том, что с самого начала строительства больших курганов, древние люди использовали конкретные планы строительства, навыки и технологии, доступные на тот момент. В данной работе на примере четырех крупных курганов разных археологических культур бронзового века были выделены основные методы их строительства и используемые приемы (таблица 3).

Таблица 3. Основные методы и приемы, использованные при строительстве курганов бронзового века в степной зоне Восточно-Европейской равнины

<b>Объект, возраст</b>	<b>Культура</b>	<b>Метод</b>	<b>Приемы</b>
<b>Ессентукский I 5700 – 5500 л.н.</b>	Майкопская	чередование слоев разной плотности	-замес -трамбовка
<b>Болдырево IV 5500 - 5400 л.н.</b>	Ямная	грубый замес и трамбовка	-включение антропогенного материала (щебень, галька, навоз, растительность и др.)
<b>Бейсужек IX 4500 – 3800 л.н.</b>	Катакомбная и новотиторовская	метод ленточного глинобита	-использование воды
<b>Шумный 4800– 4200 л.н. (1) 3500– 3000 л.н. (2)</b>	Катакомбная  Срубная	замешивание и трамбовка	-использование речного ила -использование карбонатов и гипса

За основу при строительстве всех изученных курганов был взят почвенный материал. При микроморфологическом изучении в материалах земляных конструкций отмечаются следы замеса и трамбовки (рисунок 8). Наличие в порах тонких органо-железистых пленок и участков микромаcсы, сильно окрашенных железом, свидетельствует об использовании воды при строительстве конструкций. Повсеместно в материалах земляных конструкций были обнаружены разнообразные включения антропогенного

материала: обломки раковин (рисунок 8с), древесный уголь, кости, фекальные сферолиты и другие, которые не отмечаются в погребенных почвах.

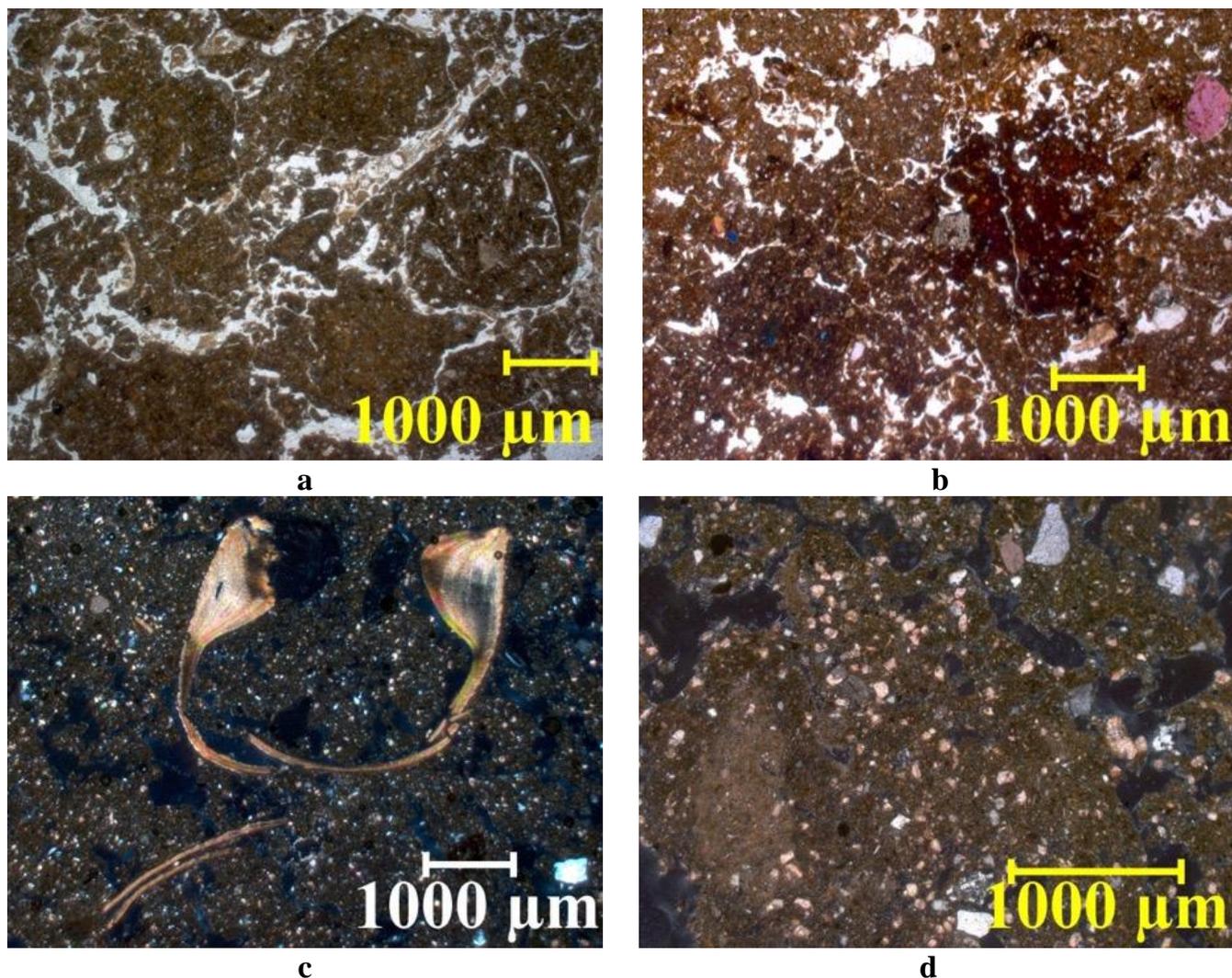


Рисунок 8. Примеры используемых приемов и материалов при строительстве курганов на микроуровне. а - следы замеса; b – замес и трамбовка с использованием воды (протяженные изометричные поры-трещины), а также включения мелких камней и обломков (правый верхний угол); с - включение обломков речных раковин; d - признаки замеса материала (радиальное распределение литогенных карбонатов и округлые агрегаты с зонами осветления) и окарбоначенность

На основании изучения конструкций четырех крупных курганов можно констатировать, что их создание представляло собой сложный инженерно-строительный процесс, результатом которого являлось сооружение земляного архитектурного памятника, а не просто насыпание холма земли над могилой умершего человека.

Для получения выводов об изменениях природной среды в изучаемых интервалах второй половины голоцена были привлечены данные не только для палеопочв, но и материалов курганных конструкций, которые строились преимущественно из этих палеопочв. Значительный объем использованного для строительства курганных конструкций почвенного материала позволил сохранить его основные физико-химические свойства неизменными, несмотря на то, что при сооружении использовались строительные технологии, нарушившие нативное строение почвы, и в конструкции добавлялся разнородный антропогенный материал. Очень важно, как было показано в нашей работе, что направленность изменчивости свойств почв в изученных хронорядах совпадает с таковой для материалов курганных конструкций, с учетом горизонтов, из которых был взят материал для их строительства. Это означает, что изменчивость свойств материалов в составе разновременных курганных конструкций также подтверждает выводы об изменении климата, полученные на основе изучения свойств погребенных под этими же конструкциями почв. А учитывая значительные размеры изученных курганов, очевидно, что почвенный материал собирался с обширной площади вблизи них. Можно заключить, что материалы курганных конструкций являются дополнительным независимым источником почвенной информации, генерализированной для сравнительно обширной местности вокруг кургана. Это делает более правдоподобными и обоснованными наши выводы об изменении климата, которые были получены не только на основе изучения свойств погребенных под тем или иным курганом почв.

## **ГЛАВА 6. Палеоклиматические реконструкции степной зоны Восточно-Европейской равнины**

Было изучено четыре хроноинтервала: два сравнительно длительных (700-1800 лет) и два более коротких ( $\leq 100$  лет). Для коротковременных синхронных интервалов в двух курганах, расположенных в разных частях

Восточно-Европейской равнины (Ессентукский I – Ставропольский край, Болдырево IV – Оренбургская область - 5700-5500 лет назад) реконструирована аридизация климата. И благодаря точному как археологическому датированию, так и использованию  $^{14}\text{C}$ -дат на основе АМС–метода, полученная реконструкция для указанного хроноинтервала может быть признана достоверной.

Другая ситуация с курганами Бейсужек IX (4500-3800 лет назад) и Шумный (4800-3000 лет назад), при датировании которых археологи смогли дать лишь длительные временные интервалы, и реконструкция весьма расплывчата по дате. При этом наш анализ показал, что один из коротковременных интервалов в изученном педохроноряду под курганом Шумный, а именно 4800-4200 лет назад, где в последних почвах хроноряда отразилась аридизация климата, укладывается в рамки более длительного интервала с той же направленностью климатических изменений, изученного на примере педохроноряда Бейсужек IX, а именно 4500-3800 лет назад, что позволяет нам сузить интервал для второго упомянутого объекта. Таким образом, можно зафиксировать аридизацию  $\sim$  4300-4200 лет назад на основании изучения обоих упомянутых выше объектов. Анализ свойств почв срубного времени (3500-3000 лет назад), изученных в кургане Шумный, Краснодарский край свидетельствует о том, что срубный период имел более благоприятные климатические условия для биопродуктивности, чем раннекатакомбный и современный периоды, и в целом характеризуется увеличением увлажнения и похолодания климата.

Как для длительных, так и для коротковременных педохронорядов набор почвенных свойств для проведения палеоклиматической реконструкции идентичен и включает в себя морфологические и химические показатели гумусного (граница гумусового горизонта и его окраска, содержание углерода органического) и солевого (содержание карбонатов, гипса и облик их аккумуляции в профиле) состояния почв степной зоны, содержание обменных оснований, в частности, Na, величину магнитной

восприимчивости, степень проработки почвенного профиля мезофауной (рисунок 9).

Ключевой участок, возраст	«Ессентукский I»	«Болдырево IV»	«Бейсузжек IX»	«Шумный»	«Шумный»
	5700-5500 л.н.		4300-4200 л.н.		3500-3000 л.н.
Признак					
Содержание органического углерода					
Содержание углерода карбонатов, потери при прокаливании					
Содержание гипса (CaSO <sub>4</sub> )				-	-
Содержание Na <sup>+</sup> в составе обменных оснований					
Величина магнитной восприимчивости					
Окраска гумусового горизонта					
Количество карбонатных новообразований					
Смена подтипа чернозема	+	-	+	+	+
Зоотурбация					
Растительность	увеличение доли травянистой растительности, остепнение луговых сообществ, появление ксерофитов	-	исчезновение видов мезофильных деревьев, большая доля пыльцы травянистых растений и появление степных видов	Преобладание злаков и разнотравья, максимальная доля пыльцы маревых (Chenopodiaceae) и полыни (Artemisia)	резкое сокращение участия пыльцы злаковых растений
Климат	<b>Аридный</b>				<b>Гумидный</b>

Рисунок 9. Палеоклиматическая реконструкция для степной зоны Восточно-Европейской равнины в разные интервалы бронзового века на основе изучения основных морфологических и физико-химических свойств погребенных и современных почв четырех ключевых участков. Градиент серой окраски в треугольниках демонстрирует усиление или ослабление того или иного анализируемого почвенного признака.

Благодаря совокупному анализу физико-химических, морфологических и палинологических данных погребенных, современных почв и материалов курганных конструкций в нашей работе удалось выделить три этапа смены

климатических условий на территории степной зоны Русской Равнины в период бронзового века – два этапа аридизации и один этап гумидизации (рисунок 9).

## ВЫВОДЫ

Палеопочвенные исследования в степной зоне Восточно-Европейской равнины доказывают, что изменение климата является одним из определяющих факторов эволюции почв в голоцене. На основе изучения свойств фоновых и погребенных почв и материалов конструкций изученных курганов бронзового века можно сделать следующие выводы:

1. Анализ свойств почв сравнительно длительных (700-1800 лет) и более коротких ( $\leq 100$  лет) разновременных хронорядов, погребенных под курганами, выявил их значительную изменчивость и позволил установить, что степные районы Восточно-Европейской равнины во второй половине голоцена были подвержены ритмическим колебаниям климата с чередующимися более засушливыми и более влажными стадиями в различные периоды времени.
2. Было выявлено 2 этапа аридизации и 1 этап гумидизации: в атлантический период голоцена (AT-3) - 5700-5500 лет назад для степной зоны Восточно-Европейской равнины и в суббореальный период (SB-1) - 4300-4200 лет назад для Кубано-Приазовской низменности и Закубанской равнины; в суббореальный период (SB-3) - 3500-3000 лет назад для Закубанской равнины, соответственно.
3. На этапе аридизации климата в черноземах происходит осветление гумусового горизонта, перемещение карбонатов вверх по профилю и уменьшение глубины максимального их содержания, снижается процентное содержание органического углерода и магнитной восприимчивости, увеличиваются содержание карбонатов и гипса, доля обменного натрия в составе обменных оснований; увеличивается процент

степных видов растений в лугово-степных сообществах. При гумидизации климата отмечается противоположная смена характеристик.

4. Анализ материалов курганных конструкций и погребенных под ними почв четырех крупных курганов степной зоны России показал, что их свойства менялись однонаправлено, поскольку курганы сооружались из местных почв с небольшим добавлением антропогенного материала.

5. Установлены различия в технике строительства изученных курганов: метод ленточного глинобита, чередование грунтов разной плотности, грубый замес. Выявлены основные строительные приемы, использованные для возведения курганов: замес и трамбовка, включение антропогенных добавок, использование речного ила, карбонатов и гипса в качестве агентов для укрепления земляных конструкций и обеспечение их сохранности на долгое время.

6. Крупные курганные сооружения необходимо изучать как единую систему «курганные конструкции - почвы», что существенно увеличивает достоверность и обоснованность получаемых выводов, поскольку материал для сооружения курганов собирался с большой площади вблизи кургана и является дополнительным независимым источником информации об изменчивости свойств почв, генерализированной для сравнительно обширной местности вокруг кургана.

#### Список публикаций по теме диссертации

##### *Научные статьи, опубликованные в журналах Scopus, WoS, RSCI*

1. **Sverchkova A.E.**, Khokhlova O. S., Kalmykov A.A. Variations in the Properties of Chernozems and Paleoenvironmental Conditions in the North Caucasus in the 4th Millennium BC according to the Results of the Study of Essentuksky 1 Kurgan. *Eurasian Soil Science*. 2020. Vol. 53. №12. P.1687-1701. DOI: 10.1134/S1064229320120121. Q2. SJR – 0,428 (2022). 1,56 п.л., 1 п.л.
2. Khokhlova O., **Sverchkova A.**, Myakshina T., Makeev A., and Tregub T. Environmental trends during the bronze age recorded in paleosols buried under a big kurgan in the steppes of the

- Ponto-Caspian area. *Quaternary International*. 2021. V. 583. P. 83–93. DOI: 10.1016/j.quaint.2020.04.019. Q1. SJR – 0,856 (2022). 1,2 п.л., 0,5 п.л.
3. Nesteruk G.V., Khokhlova O.S., Ilyina L.P., **Sverchkova A.E.**, Sushko K.S. Paleoecological conditions of the Kuban-Azov lowland in the Bronze Age and Early Iron Age based on the study of buried soils. *Eurasian Soil Science*. 2021. Vol. 54. No. 11. P. 1644–1658. DOI: 10.1134/S1064229321110090. Q2. SJR – 0,428 (2022). 1,7 п.л., 0,3 п.л.
4. **Сверчкова А.Э.**, Хохлова О.С. Эволюция почв и ландшафтно-климатические изменения в эпоху бронзы для степи Кубано-Приазовской равнины на основе изучения крупного кургана. *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. 2021. Т. 85. № 1. С. 70-83. DOI: 10.31857/S2587556621010143 ИФ по РИНЦ – 1,422 (2021). 1,3 п.л., 0,9 п.л.
5. Khokhlova O., **Sverchkova A.**, Morgunova N., Golyeva A., Tregub T. Paleoecology During the Creation of a Large Boldyrevo Kurgan of the Yamnaya Culture in the Southern Cis-Urals, Russia. *Tájökológiai Lapok. (Journal of Landscape Ecology)*. 2022. Vol. 20 (Suppl. 1), 91–116. <https://doi.org/10.56617/tl.3151>. Q3 SJR – 0,212 (2022). 1,6 п.л., 0,4 п.л.
6. Khokhlova O., **Sverchkova A.**, Myakshina T., Kalmykov A. A geoarchaeological study of the large early Bronze Age Essentuksky 1 kurgan in Ciscaucasia, Russia. *Geoarchaeology*. 2022. Vol.37. P. 400– 417. <https://doi.org/10.1002/gea.21897>. Q1. SJR – 0,777 (2022). 1,7 п.л., 0,5 п.л.
7. **Sverchkova A.E.**, Khokhlova O.S., Morgunova N.L., and Myakshina T.N., 2022. Big Boldyrevo Kurgan of the Early Bronze Age in the Southern Urals: Kurgan Structures, Paleosols, and Paleoclimate Reconstruction. *Eurasian Soil Science*. 2022. Vol.55. №6. P. 722–733. DOI: 10.1134/S1064229322060138. Q2. SJR – 0,428 (2022). 1,5 п.л., 1 п.л.
8. **Sverchkova A.E.**; Khokhlova, O.S. Dynamics of the Middle Holocene Paleoclimate in the Steppe Zone of the Eastern European Plain According to the Data of the Study of Soils Buried under Mounds of the Bronze Epoch. *Doklady Earth Sciences*. 2022. Suppl. 1. Vol. 507. pS81-S91. 11p. DOI: 10.1134/S1028334X22601274. Q2 SJR – 0,361 (2022). 1,02 п.л., 0,7 п.л.
9. Kurbanova F., Makeev A., Aseyeva E., Kust P., Khokhlova O., Puzanova T., **Sverchkova A.**, Kozmirchuk I. Pedogenic response to Holocene landscape evolution in the forest-steppe zone of the Russian Plain. *Catena*. 2023. 220:106675, DOI: 10.1016/j.catena.2022.106675. Q1. SJR – 1,472 (2022). 2,8 п.л., 0,2 п.л.

Полный список опубликованных работ имеется на странице соискателя в ИАС «ИСТИНА»: <http://istina.msu.ru/profile/acha3107/>