

Санкт-Петербургский государственный университет

***СОКОЛОВ Антон Алексеевич***

**Выпускная квалификационная работа**

***Ландшафты юга Среднерусской возвышенности: современная обстановка  
и реконструкция***

Уровень образования: магистратура

Направление: 05.04.02 «*География*»

Основная образовательная программа: ВМ.5778.2020 «*Структура, динамика и охрана  
ландшафтов*»

Научный руководитель:

профессор кафедры физической географии и

ландшафтного планирования, д.г.н.

Лесовая Софья Николаевна

Рецензент:

старший научный сотрудник ФГБНУ

«Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева»

Русакова Елена Анатольевна

Санкт-Петербург

2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.....	5
1.1. Географическое положение .....	5
1.2. Геологическое строение и рельеф .....	6
1.3. Климат .....	9
1.4. Гидрография .....	11
1.5. Почвенный покров .....	12
1.6. Растительность .....	15
ГЛАВА 2. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА И ГОЛОЦЕНА. ОБЪЕКТЫ ПАЛЕОПЕДОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	19
2.1. Ландшафты микулинского межледниковья (МИС 5e) .....	20
2.2. Ландшафты валдайской ледниковой эпохи (МИС 2-4) .....	25
2.3. Ландшафты голоцена (МИС 1).....	30
2.4. Палеопочвы Александровского карьера и балки Сеновой (Курская область) .....	31
2.5. Палеопочвы Ямской степи (Белгородская область).....	35
ГЛАВА 3. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	37
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	41
4.1. Современная ландшафтная обстановка .....	41
4.2. Голоценовая почва (МИС 1) .....	50
4.3. Почва начала последнего оледенения (МИС 5a-d).....	54
4.4. Микулинская почва (МИС 5e) .....	57
4.5. Корреляция данных по изучаемому объекту с литературными данными	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ .....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	73

## ВВЕДЕНИЕ

Южная часть Среднерусской возвышенности представляет интерес для изучения динамики ландшафтов, поскольку территория является экотоном между степной и лесной зонами. Данная территория не была охвачена плейстоценовыми оледенениями, поэтому здесь местами сохранились палеопочвы – источник информации о прошлых ландшафтах. Современные и палеопочвы способны накапливать и хранить информацию о развитии ландшафтных обстановок, а также процессах, которые происходили в прошлые эпохи.

*Объектом изучения* в данной работе выступают ландшафты южной части Среднерусской возвышенности.

*Предметом изучения* является комплекс современных и палеопочв ключевого участка, заложенного на склоне балочной системы в окрестностях п. Стригуны (Борисовский район Белгородской области). Почвы данной балочной системы были изучены впервые в ходе полевых исследований в июле 2019 года. Исследования продолжались в августе 2021 года. Данный участок подлежит длительному изучению.

*Целью* данной работы является анализ современной и палеоландшафтной ситуации на основе изучения характеристик почв ключевого участка на юге Среднерусской возвышенности.

Для достижения поставленной цели решались следующие *задачи*:

1. Проанализировать физико-географические и палеогеографические особенности территории юга Среднерусской возвышенности;
2. Собрать полевой материал на ключевом участке (Борисовский район Белгородской области);
3. Обработать и проанализировать полевой материал, в том числе собранный в предыдущие сезоны;
4. Составить среднемасштабную карту современных ландшафтов изучаемой территории;

5. Выполнить палеогеографическую интерпретацию полученных результатов и сравнить её с современной ландшафтной ситуацией.

В ходе работы были применены следующие методы: описательный, аналитический, картографический, сравнительно-географический. Использовались материалы полевых исследований, литературные источники по физической географии и палеогеографии изучаемой территории, а также тематические карты и схемы.

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и источников, а также приложения.

В главе «Физико-географическая характеристика юга Среднерусской возвышенности» дается комплексная оценка природных условий территории Белгородской области.

В главе «Палеогеографические события позднего плейстоцена и голоцена. Объекты палеопедологических исследований» описывается динамика природной среды на изучаемой территории в течение трех периодов последнего климатического макроцикла (последние 130 тыс. лет) по литературным данным. Также здесь приводятся обзорные данные по разрезам, изученным в предыдущие годы.

В главе «Объект и методы исследования» рассказывается об изучаемой балочной системе и описывается методика проведенных исследований.

В главе «Результаты исследования» приводятся ландшафтная карта с анализом современной ландшафтной структуры и данные полевых исследований на территории изучаемой балки, а также интерпретируются морфогенетические свойства современной (голоценовой) и палеопочв.

Общий объем выпускной квалификационной работы составляет 73 страницы, включая 27 рисунков, 9 таблиц и 1 приложение.

# ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

## 1.1. Географическое положение

Среднерусская возвышенность расположена в пределах Восточно-Европейской равнины. Ее южные отроги в соответствии с административно-территориальным делением находятся на территории Белгородской области (рис. 1).

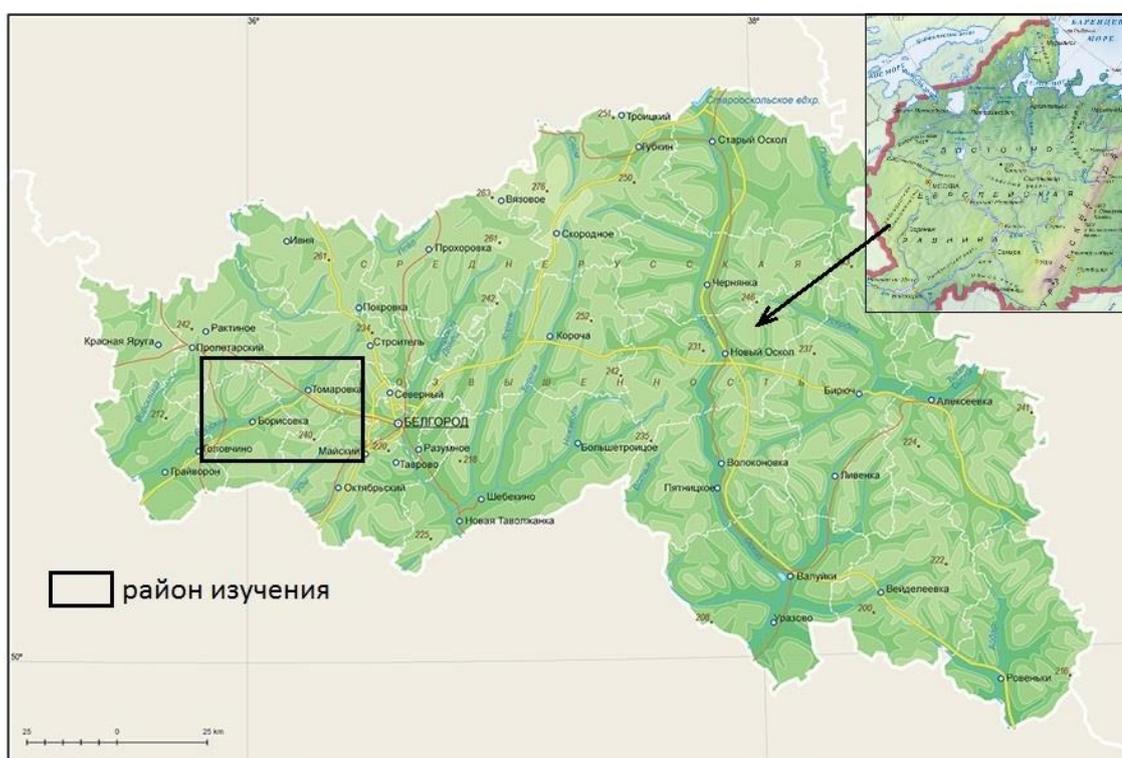


Рис. 1. Физическая карта Белгородской области (vsegei.ru)

Полевые работы были проведены на территории Борисовского района Белгородской области. Изучена балочная система в окрестностях п. Стригуны. Поселок расположен возле районного центра п. Борисовка. Здесь же находится участок «Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье», хорошо изученный в почвенном и растительном плане, т.к. здесь находился учлесхоз

Ленинградского университета и база практик биолого-почвенного факультета (рис. 2).



Рис 2. Фрагмент топографической карты 1:25000 (ГТЦ)

## 1.2. Геологическое строение и рельеф

Территория Белгородской области расположена в пределах Русской платформы. В основании платформы залегают докембрийские кристаллические породы, представленные гранитами, гнейсами, кристаллическими сланцами и кварцитами. В пределах данной территории этот кристаллический фундамент залегает на глубине от 65 до 1000 м. (Геология СССР, 1949)

Коренные породы на территории Белгородской области различны по своему возрасту. Здесь распространены отложения мелового, палеогенового и неогенового периодов, выходы которых можно встретить на дневной поверхности. Водоразделы, особенно на юго-западе области, в основном, сложены палеогеновыми (олигоценными) и неогеновыми песками и супесями. Речные долины – мелом и мергелями мелового возраста (рис. 3).

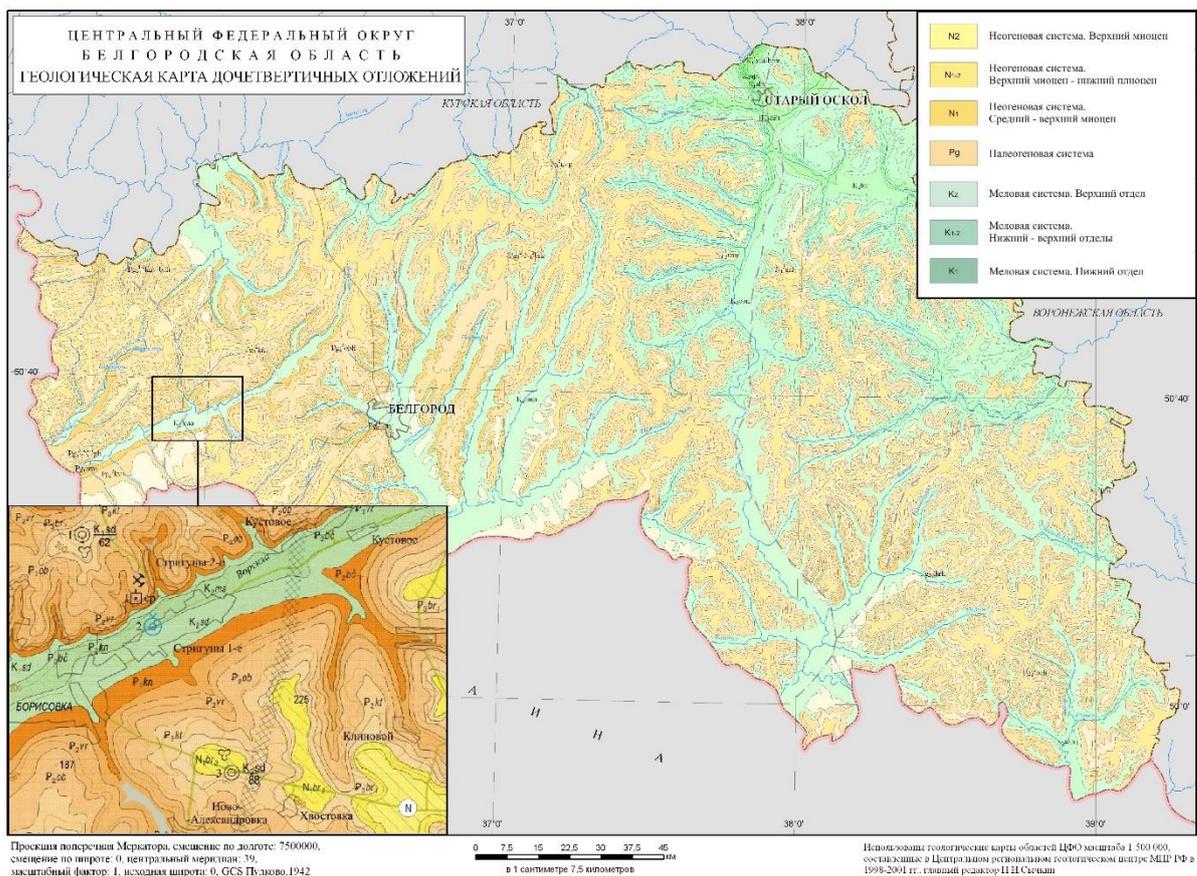


Рис. 3. Геологическая карта Белгородской области масштаба 1:500.000 с фрагментом 1:200.000 (vsegei.ru)

Территория Белгородской области расположена в южной части субмеридионально вытянутой Среднерусской возвышенности. Возвышенность представляет собой большей частью поверхностно-всхолмленную равнину с максимальной высотой до 276 м, которая сильно изрезана балками и оврагами. Разнообразие типов рельефа на сравнительно небольшой площади определено характером поверхности коренных пород, их литологическими свойствами и относительными превышениями возвышенностей над низменностями (Геология СССР, 1949).

Южная часть Среднерусской возвышенности довольно сильно отличается от северной, что обусловлено возрастом и свойствами подстилающих горных пород. На севере Среднерусской возвышенности близко к дневной поверхности подходят девонские известняки. На юге девонские известняки скрыты покровом мезозойских и кайнозойских песков,

что обусловило совершенно иные условия формирования рельефа и его типы. Для юга Среднерусской возвышенности характерен эрозионный овражно-балочный тип рельефа. Южные и западные склоны (от водораздела рек Сейм и Быстрая Сосна) возвышенности довольно длинные и пологие (Геология СССР, 1949).

Среднерусская возвышенность практически на всём своем простирании перекрыта четвертичными отложениями - рыхлыми лёссовидными отложениями. Это карбонатные, суглинистые породы. В гранулометрическом составе пород доминируют две фракции – собственно лёссовая, то есть крупной пыли, и илистая. Породы легко поддаются эрозии. Наибольшей мощности они достигают по западной, восточной и южной окраинам возвышенности (Геология СССР, 1949) (рис. 4).

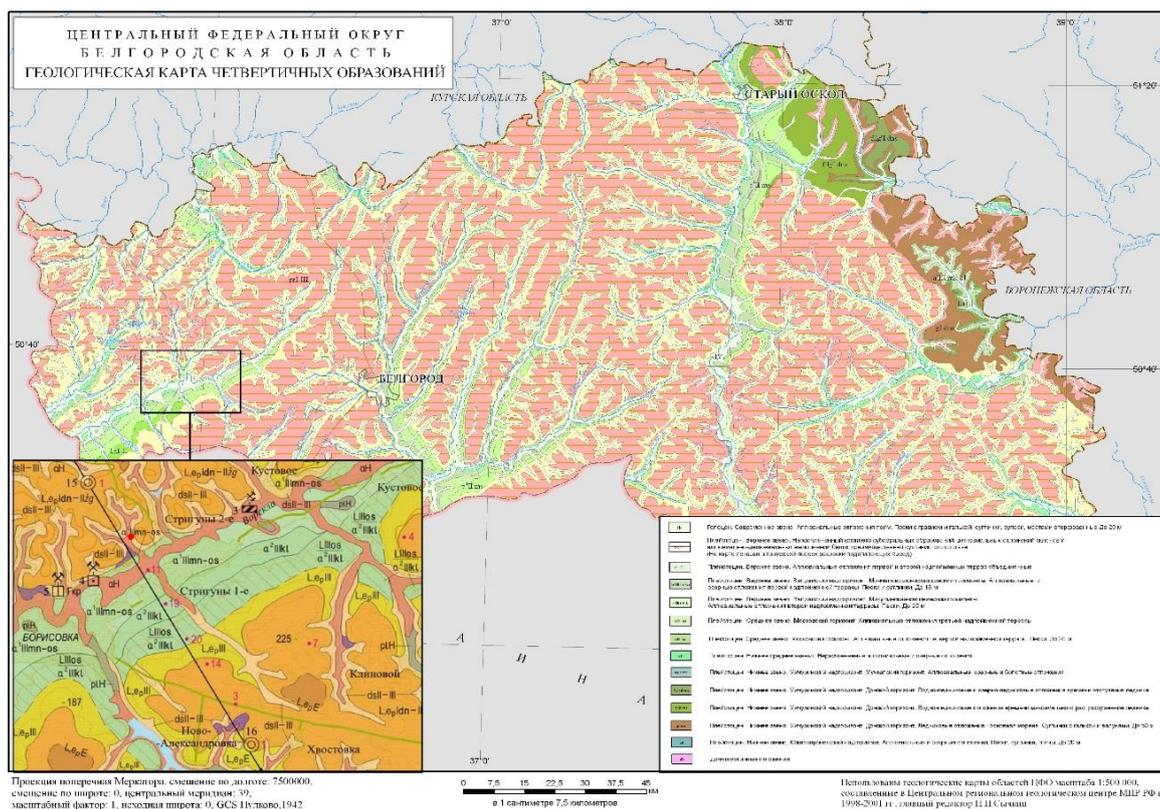


Рис. 4. Карта четвертичных отложений Белгородской области масштаба 1:500000 с фрагментом 1:200000 (vsegei.ru)

### 1.3. Климат

Климат Белгородской области характеризуется как умеренно-континентальный с жарким и относительно сухим летом и довольно холодной зимой. Белгородская область относится к зоне неустойчивого земледелия. Водный режим почв классифицируется как периодически промывной (Гагарина и др., 2007).

Среднемесячные и среднегодовые температуры повышаются в направлении с северо-запада на юго-восток области, а количество осадков наоборот убывает (табл. 1).

Таблица 1. Климатические характеристики метеостанций Белгородской области<sup>1</sup>

Станции	Элем-ты	Я	Ф	М	А	М	И	И	А	С	О	Н	Д	Год
Готня (запад)	t <sub>ср</sub> , °С	-6,0	-5,4	-0,2	8,3	14,8	18,4	20,1	19,2	13,4	6,9	0,2	-4,2	7,1
	Кол-во осадков, мм	46	40	40	41	56	70	72	43	63	51	44	43	607
Валуйки (восток)	t <sub>ср</sub> , °С	-5,3	-4,8	0,7	9,3	15,6	19,5	21,2	20,1	14,1	7,7	1,0	-3,5	8,0
	Кол-во осадков, мм	44	39	34	38	49	76	68	45	56	47	43	47	584

Ближайшей метеостанцией к объекту изучения (п. Стригуны) является станция Готня (34202), расположенная в поселке Пролетарский Ракитянского района (табл. 1, рис. 5).

<sup>1</sup> Климатические показатели являются осредненными за 35 (t<sub>ср</sub>, 1985-2020) и 30 лет (кол-во осадков, 1985-2015, aisor-m.meteo.ru).

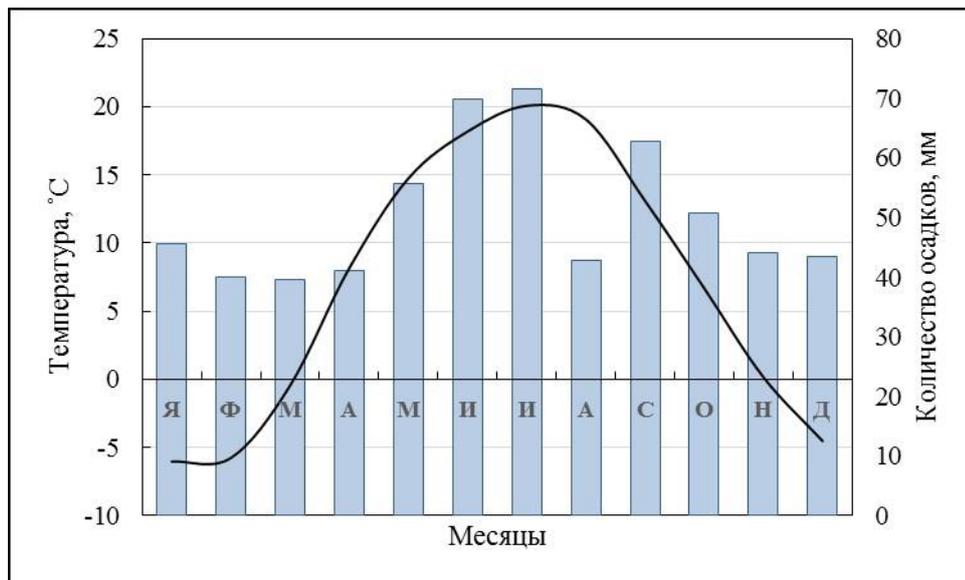


Рис. 5. Климатограмма, построенная на основании данных станции 34202 «Готня»

Самым холодным месяцем является январь (в среднем  $-6^{\circ}\text{C}$ ), самым тёплым – июль ( $+20,1^{\circ}\text{C}$ ). Большая часть атмосферных осадков выпадает в летнее время и преимущественно в виде ливней (30,5% от общего количества осадков за год) (рис. 5). При этом подавляющая часть воды не впитывается в почву, а стекает в балки и овраги, попадая затем в гидрографическую сеть. Ливневой характер летних осадков является одной из причин образования оврагов. Однако отличительной особенностью региона являются нерегулярность выпадения осадков и довольно сильные различия по всем климатическим характеристикам в разные годы. Это связано с тем, что регион занимает срединное положение на материке и, соответственно, характеризуется нерегулярным чередованием разных типов погоды, связанных с воздушными массами разного происхождения: влажных атлантических, холодных арктических, сухих континентальных (Гагарина и др., 2007).

Снежный покров лежит 3-4 месяца, его мощность в среднем 20-25 см, но распределяется он очень неравномерно. С открытых, безлесных участков снег сдувается в балки, овраги, лесополосы, на лесные опушки, обуславливая формирование различных типов водного режима в почвах под лесом и на открытых участках – периодически промывного и непромывного,



Общая протяженность реки составляет 464 км, из них 121 км протекает по территории Белгородской области, остальная часть – по Сумской, Полтавской, Днепропетровской областям Украины. Площадь бассейна составляет 14.700 км<sup>2</sup> (в пределах Белгородской области – 1870 км<sup>2</sup>) (Петина и др., 2014).

Северский Донец является крупнейшим по длине притоком Дона. Исток реки располагается в северо-западной части Белгородской области. На Северском Донце стоит город Белгород.

### 1.5. Почвенный покров

Территория Белгородской области включает лесостепную и степную почвенные зоны. В обеих зонах преобладающим типом почв является чернозем, на долю которого приходится около 65% территории. В западных и центральных районах преобладают морфологически недифференцированные почвы, классифицированные как черноземы типичные и выщелоченные, в восточных районах доминируют также морфологически недифференцированные почвы – черноземы обыкновенные. Названия почв даны в соответствии с факторно-генетическим подходом Классификации почв СССР (1977). В соответствии с профилно-генетическим подходом Классификации и диагностики почв России (2004) подтипы черноземов типичных и обыкновенных относятся к подтипам миграционно-мицелярных и сегрегационных черноземов, типу черноземов. На водоразделах в лесостепной зоне широко распространены темно-серые и серые лесные почвы (Классификация почв СССР, 1977; серые почвы (Классификация... 2004) (рис. 7).

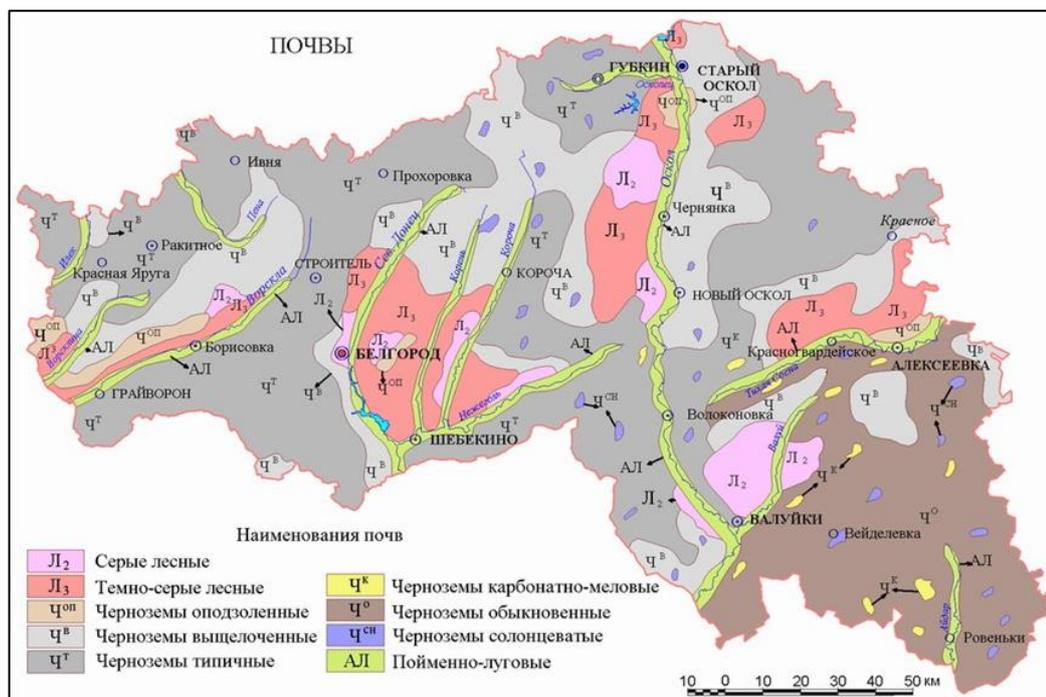


Рис. 7. Карта почв Белгородской области (Атлас..., 2005)

В лесостепной зоне почвы лесных и степных экосистем значительно различается.

1) *Лесные участки*, представлены широколиственными лесами. Наиболее распространенным типом почв под широколиственными лесами лесостепной зоны являются *серые* почвы (Классификации почв России, 2004). В соответствии с профилно-генетическим подходом Классификации почв России (2004) формула профиля почв выглядит следующим образом: АУ-АЕL-BEL-ВТ-ВС-С. То есть, доминирующие серые почвы относятся к текстурно-дифференцированным, в которых морфогенетическая дифференциация профиля обусловлена элювиально-иллювиальной дифференциацией тонкодисперсных гранулометрических фракций. При этом самостоятельного элювиального горизонта в серых почвах нет, а признаки элювиирования прослеживаются в горизонтах АЕL и ВЕL.

На территории лесостепной зоны Белгородской области расположен участок «Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье», где серые почвы занимают как склоновые, так и водораздельные позиции.

Почвообразующими породами для серых лесных почв выступают: (а) широко распространенные четвертичные отложения – лёссовидные суглинки и (б) дочетвертичные породы – неогеновые красно-бурые глины и олигоценые отложения.

Олигоценые отложения имеют более легкий гранулометрический состав, чем красно-бурые глины. Олигоценые супеси и легкие суглинки на дневную поверхность выходят редко, они вскрываются вблизи уступа третьей, среднелейстоценовой эрозионной террасы, а также на древнеаллювиальных песках бортовой террасы. В местах с малой мощностью песчаного наноса почвообразование происходит на двучленных отложениях, представленных древнеаллювиальными песчаными и олигоцеными супесчаными или легкосуглинистыми отложениями (Касаткина и др., 2012).

*Темно-серые почвы* на лёссовидных суглинках (с профилем AU-AEL-BEL-BT-BC-C) на территории заповедной части «Леса на Ворскле» занимают около 30%. Диагностической особенностью этих почв является темногомусовый горизонт, т.е. с высоким содержанием органического вещества, преобладанием углерода гуминовых кислот над углеродом фульвокислот. Темно-серые почвы приурочены к наиболее возвышенным и ровным участкам (Касаткина и др., 2012).

На красно-бурых глинах сформировались *серые метаморфические почвы* (с профилем AY-AEL-BM-BC-C), что впервые было показано в диссертационном исследовании С.Н. Лесовой (2006). В таких почвах диагностическим является горизонт BM (структурно-метаморфический). В определении BM горизонта (Классификация почв, 2004) указывается, что для него характерны, как правило, однопорядковая структура и отсутствие кутан иллювиирования. По сравнению с почвообразующей породой горизонт имеет другую структуру и может быть окрашен в более насыщенные бурые или желтовато-бурые тона за счет присутствия красящих соединений железа в почвенной массе. В серых метаморфических почвах на красно-бурых глинах прослеживается не усиление красноты в «В» горизонте, а, наоборот,

потеря насыщенности красной окраски и приобретение более буровой окраски (Лесовая и др, 2008), что в целом характерно для почв северной тайги – лесостепи на красноцветных почвообразующих породах (Лесовая, 2006).

*Дерново-подзолистые почвы* на древнеаллювиальных отложениях (с профилем АУ-ЕL-ВТ-ВС-С) характеризуются более сильной дифференциацией профиля, наличием элювиального горизонта ЕL, в котором наблюдается резкое уменьшение содержания гумуса (Касаткина и др., 2012).

2) *Степные участки*, преобладающие растительные сообщества - луговые степи. В почвенном покрове преобладают почвы морфологически недифференцированные или слабодифференцированные – черноземы. Примером степного почвообразования является участок степи «Острасьевы яры», входящий в состав заповедника. В почвенном покрове преобладают черноземы *миграционно-мицелярные* с профилем АU<sub>1с</sub>-ВСА<sub>мс</sub>-С<sub>са</sub> (Классификация почв России, 2004), что соответствует черноземам типичным (Классификация почв СССР). Карбонатные новообразования в этих почв представлены псевдомицелием. Также распространены *черноземы глинисто-иллювиальные* с профилем АU-ВI-С<sub>са</sub> (черноземы выщелоченные). Почвообразующими породами являются лессовидные суглинки. Черноземы *миграционно-мицелярные* занимают водоразделы и верхние части склона балки. *Черноземы глинисто-иллювиальные* – средние и нижние части склонов (Касаткина и др., 2012).

## 1.6. Растительность

Белгородская область располагается в двух растительных зонах: лесостепь и степь.

*Лесные участки.* Лесные массивы лесостепной зоны Белгородской области носят островной характер. К таким территориям относится участок

«Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье». Участок отделен от остальных лесных массивов безлесными территориями, которые в основном представлены окультуренными ландшафтами. Древесные породы лесной территории представлены в основном широколиственными видами. Преобладающей породой является дуб черешчатый (*Quercus robur*), широко распространены ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), клен остролистный (*Acer platanoides*), липа сердцевидная (*Tilia cordata*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*) (рис. 8). На данном участке преобладают спелые древостои (100-120 лет). Они имеют трехъярусную структуру. Первый ярус образован дубом черешчатым с незначительной примесью липы сердцевидной и клена остролистного, второй ярус сложен липой сердцевидной и кленом остролистным, третий – кленом остролистным (Рябцев и др., 2008). В последнее десятилетие все отчетливее прослеживается тенденция, отмечаемая специалистами кафедры геоботаники биолого-почвенного факультета ЛГУ-СПбГУ ранее: дуб, не возобновляясь, выпадает из первого яруса, в то время как клен выходит в первый ярус.

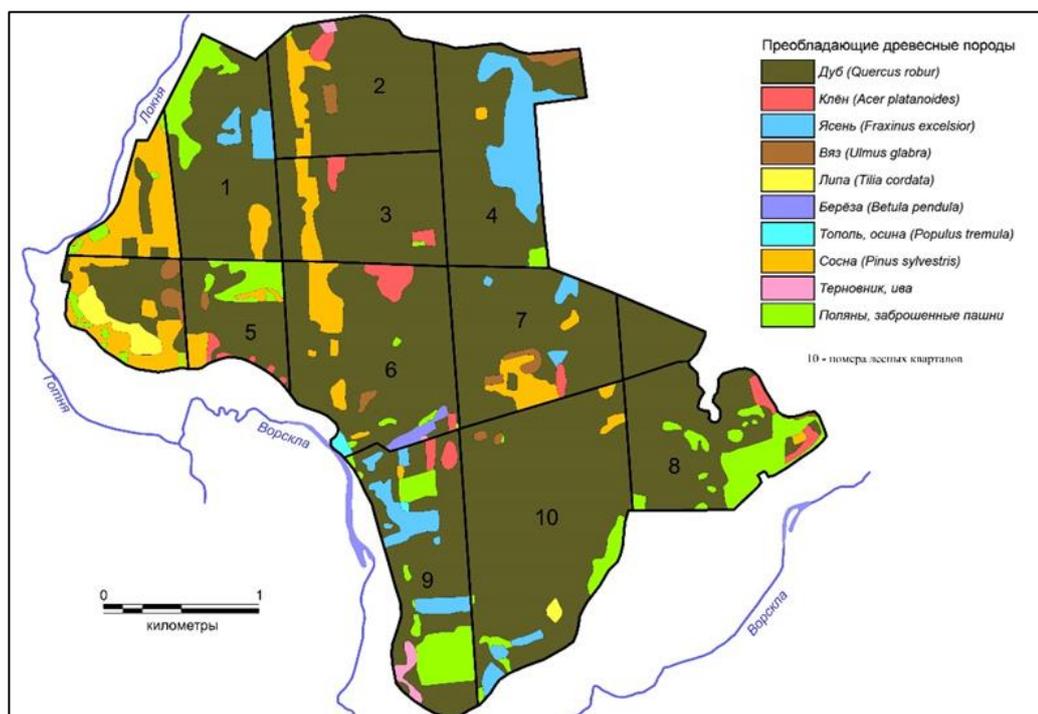


Рис. 8. Лесотипологическая карта участка «Лес на Ворскле» (выполнено по Нешатаеву, 1963 - science.pozhvanov.com)

В подлеске обычны бересклет европейский (*Euonymus europaeus*), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus*), клен полевой (*Acer campestre*). Несколько реже встречаются: клен татарский (*Acer tataricum*), кизил обыкновенный (*Cornus mas*), жостер слабительный (*Rhamnus cathartica*), шиповник собачий (*Rosa canina*). Из травянистых растений в нагорной дубраве широко распространены эфемероиды и типичное лесное широколистное: сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), копытень европейский (*Asarum europaeum*), медуница неясная (*Pulmonaria obscura*), звездчатка ланцетовидная (*Stellaria holostea*), чина весенняя (*Lathyrus vernus*) (zapovednik-belogorye.ru).

*Степные участки.* В настоящее время подавляющая часть степной и лесостепной зон распахана. Степная разнотравно-злаковая растительность сохранилась только по склонам оврагов, балок и речных долин. На выходах мела сохранились участки эндемичных и реликтовых растений (Чибилев, 2016). Сохранившиеся участки луговых степей взяты под охрану и внесены в реестр особо охраняемых природных территорий. Так сформировался заповедник «Белогорье» (с 1924 по 1999 годы). В 1999 году в состав заповедника из состава Центрально-Черноземного заповедника были переданы три участка: «Ямская степь», «Лысые горы» и «Стенки Изгорья».

Одним из объектов, который лучше всего предоставляет образ естественной степи на территории Белгородской области, является участок «Ямская степь». Он расположен в 12 км к юго-западу от г. Губкина на водораздельном пространстве небольших рек Чуфички и Дубенки, принадлежащих бассейну р. Оскол (zapovednik-belogorye.ru). Данный участок представляет собой южный вариант ковыльно-разнотравно-луговой степи. Характерно богатое разнообразие флоры, которая насчитывает более 170 видов низших растений и 685 видов высших растений (на 1 м<sup>2</sup> здесь приходится 67 видов, до 1000 экземпляров). Характерной особенностью Ямской степи является развитие кустарниковых зарослей. Кустарниковую степь отличают разнообразные куртины кустарников и деревьев, таких как

дикая груша (*Pyrus communis*), яблоня лесная (*Malus sylvestris*), боярышник обыкновенный (*Crataegus laevigata*), разреженные низкорослые заросли дуба черешчатого (*Quercus robur*), клена полевого (*Acer campestre*), ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*), лещины обыкновенной (*Corylus avellana*). В местах выходов меловых отложений обычны кальцефилы, например, тимьян меловой (*Thymus calcareus*), оносма простейшая (*Onosma simplicissima*), подмаренник распростертый (*Galium humifusum*) (Чибилев, 2016).

## ГЛАВА 2. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА И ГОЛОЦЕНА. ОБЪЕКТЫ ПАЛЕОПЕДОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как показали современные исследования ландшафтно-климатические обстановки на территории Восточно-Европейской равнины в продолжении четвертичного периода многократно менялись. Выявлено, что последний климатический макроцикл охватывает последние 130 тыс. лет. На этот временной промежуток приходятся микулинская межледниковая эпоха (с максимально теплыми условиями 125-130 тыс. л.н.), валдайская ледниковая эпоха (70-10 тыс. л.н.) и современная голоценовая эпоха. Голоценовую эпоху в палеогеографии принято называть межледниковой, так как многие палеогеографы считают, что на Земле новое оледенение неизбежно (Пахомов, 2007).

Фрагмент хроностратиграфической схемы позднего голоцена для пленигляциальной области центра Восточно-Европейской равнины по А.А. Величко (2007) приведен в таблице 2 и позволяет оценить смену стадий в рамках ледниковых эпох. В период позднего плейстоцена был развит мезинский полигенетический педокомплекс. Для комплекса характерно сочетание межледниковой текстурно-дифференцированной (лесной) и темноцветной гумусово-аккумулятивной интерстадиальной почв. Почвы, отражающие различные направления почвообразования в связи с биоклиматическими условиями, резко выделяются по морфогенетическим признакам, прежде всего по цвету, что наглядно проявляется уже на макроморфологическом уровне анализа педокомплекса (Величко и др., 2007).

Таблица 2. Хроностратиграфическая схема позднего плейстоцена для  
 пленигляциальной области центра Восточно-Европейской равнины  
 (Величко и др., 2007)

Ледниковые эпохи	Восточно-Европейский лёссовый регион		Морская изотопная стадия
Валдайская ледниковая эпоха	Алтыновский лёсс		МИС 2
	Трубчевская почва		
	Деснинский лёсс		
	Брянская интерстадиальная почва		МИС 3
	Хотылевский лёсс		МИС 4
	Микулинское межледниковье	Мезинский педокомплекс	Крутицкая интерстадиальная почва
Севский лёсс			МИС 5d
Салынская межледниковая почва			МИС 5e

### 2.1. Ландшафты микулинского межледниковья (МИС 5e)

На основании палеоклиматических реконструкций показано, что в эпоху микулинского межледниковья средняя глобальная величина положительных отклонений среднегодовых температур оценивается в 2°С. Это означает, что период характеризуется более высокой тепло- и влагообеспеченностью по сравнению с теми условиями, которые существуют в настоящее время на территории Восточно-Европейской равнины (Динамика ландшафтных..., 2002). Было отмечено (Динамика ландшафтных..., 2002), что высокие широты характеризуются наибольшим потеплением, с максимумом на арктических побережьях. К югу величины отклонений температур уменьшаются и примерно к широте 50°, где расположена территория с объектом наших исследований, становятся

незначительными. Это означает, что средняя годовая температура была примерно такой же, как и современная.

По количеству осадков межледниковье характеризовалось несколько большим их количеством по сравнению с современностью. Однако, в отличие от современной ситуации, распределение осадков было значительно более равномерным, что обусловлено возрастанием их количества там, где сейчас увлажнение недостаточное. В западных районах Восточно-Европейской равнины выпадало примерно в 2 раза больше осадков, чем сейчас. С этим периодом связано и формирование развитой речной сети (Динамика ландшафтных..., 2002).

Изменения климатических параметров обусловили предпосылки, повлекшие изменения в структуре ландшафтных зон. Во всех межледниковых периодах плейстоцена лесные формации были более распространены на территории Русской равнины, чем в голоцене. Тайга выходила к побережьям арктических морей (тундра практически исчезала), что было связано с потеплением. Лесостепь практически сливалась с зоной широколиственных лесов, чему способствовало более высокое по сравнению с современным уровнем количества осадков. Степи занимали крайне южное положение. В период микулинского межледниковья на Среднерусской возвышенности господствовали сосново-широколиственные и широколиственные леса (рис. 9) (Гричук, 1989).

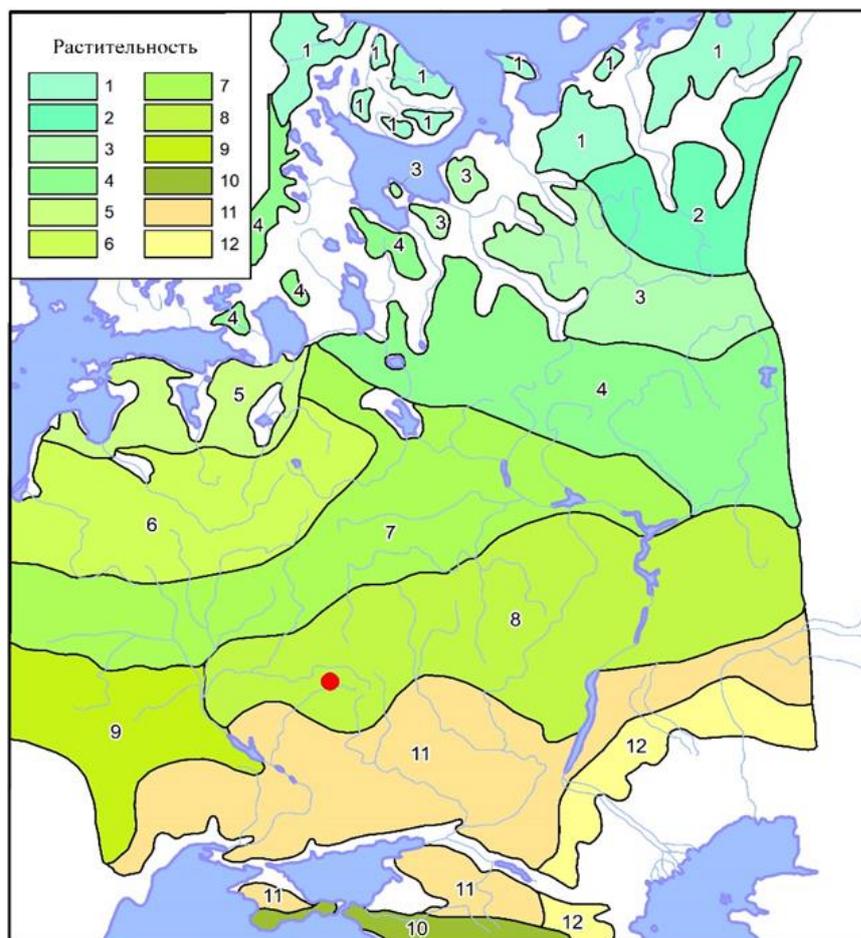


Рис. 9. Реконструкция растительности Русской равнины в эпоху микулинского межледникового (схема составлена по Гричук, 1989; ● - район изучения)

Таблица 3. Условные обозначения к рис. 9

Тип растительности	Растительность
<i>Бореальный тип растительности</i>	1 – березовое и сосновое редколесье; 2 – березовые и смешанные хвойные леса; 3 – еловые и березовые леса с участием дуба и вяза; 4 – еловые и березовые леса с участием граба, дуба и липы.

<p><i>Неморальный тип растительности</i></p>	<p>5 – грабовые леса с дубом, березой и елью; 6 – грабовые леса с липой и дубом; 7 – грабовые (на западе) и смешанные широколиственные леса с елью; 8 – грабовые и сосново-широколиственные леса; 9 – широколиственные леса из граба (к западу от Волги), липы и дуба; 10 – широколиственные и хвойно-широколиственные леса сложного состава (эвксинские формации).</p>
<p><i>Степной тип растительности</i></p>	<p>11 – луговые степи в сочетании с лесами из граба и дуба (на западе) и дуба (на востоке); 12 – степи злаковые.</p>

Смену растительных сообществ центральной части Восточно-Европейской равнины можно рассмотреть на примере данных по разрезу у д. Нижняя Боярщина, в котором отражена вся межледниковая эпоха (междуречье Днепра и Западной Двины в Смоленской области). Здесь выделяется 6 фаз (Динамика ландшафтных..., 2002):

- Фаза монодоминантных сосновых и березовых лесов с небольшим участием ели (*Picea obovata* Ledeb.), дуба (*Quercus robur* L.) и вяза (*Ulmus laevis* Pall.);
- Фаза олигодоминантных дубовых лесов из *Quercus robur* L., *Q. petraea* Liebl., *Q. pubescens* Willd. с исключительно сильным распространением лещины (*Corylus avellana* L.), что является характерной особенностью неморальной растительности микулинского межледниковья в Европе), а также широким распространением избыточно увлажненных лесов с господством ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) и участием ольхи серой (*Alnus incana* (L.) Moench.);

- Фаза полидоминантных широколиственных лесов с участием трех видов дуба (предыдущая фаза), двух видов лип (*Tilia cordata* Mill. и *T. platyphyllos* Scop.), трех видов вяза (*Ulmus campestris* L., *U. laevis* Pall. и *U. scabra* Mill.), граба обыкновенного (*Carpinus betulus* L.) и с широким распространением лещины (*Corylus avellana* L.). Роль ассоциаций с господством ольхи черной начинает сильно сокращаться.

Эти фазы характеризуют термоксеротическую фазу микулинского межледниковья. Далее следуют термогигротические фазы:

- Фаза хвойно-широколиственных лесов с господством ели обыкновенной (*Picea abies* Link) и граба обыкновенного (*Carpinus betulus* L.) при почти полном отсутствии дуба, липы и вяза, с широким распространением луговых формаций с лютиком длиннолистным (*Ranunculus lingua* L.) и сфагновых болот с березами карликовой (*Betula nana* L.) и низкой (*B. humilis* Shrank.);
- Фаза монодоминантных еловых и сосново-березовых, с ограниченным присутствием хвойно-широколиственных формаций с участием граба; фиксируется широкое распространение осоково-сфагновых ассоциаций с плаунком плаунковидным (*Selaginella selaginoides* (L.) Link) и кустарниковых группировок с ольховником кустарниковым (*Alnaster fruticosus* Rupr.), а также с березами карликовой и низкой.

По данным реконструкции А.А. Величко и др. (2002) на территории юга Среднерусской возвышенности были распространены черноземы выщелоченные в комбинации с лугово-черноземными почвами и элювиально-глеевыми почвами западин, что характерно для северной лесостепи (рис. 10).

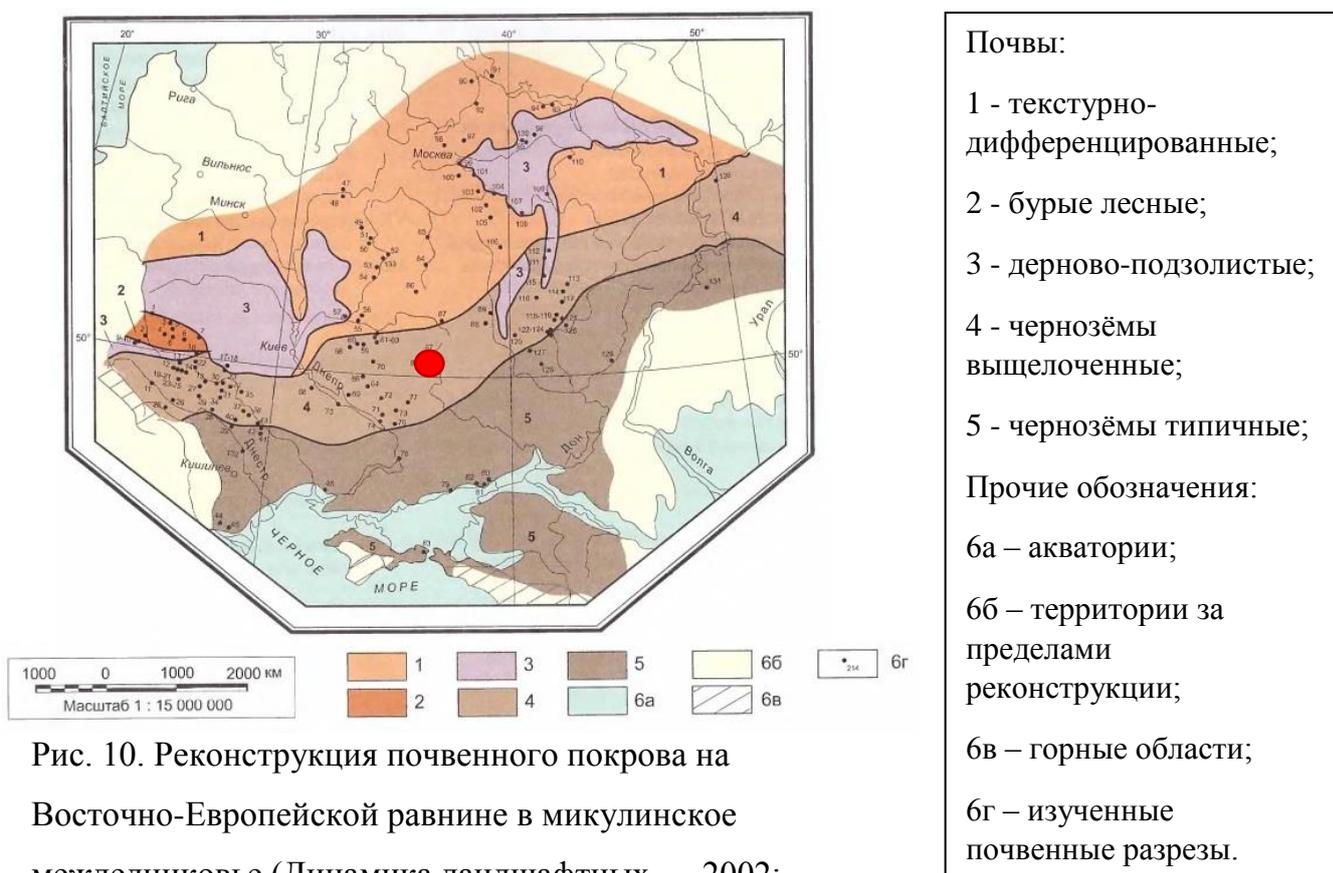


Рис. 10. Реконструкция почвенного покрова на Восточно-Европейской равнине в микулинское межледниковье (Динамика ландшафтных..., 2002; ●- район изучения)

## 2.2. Ландшафты валдайской ледниковой эпохи (МИС 2-4)

По отношению к плейстоценовым оледенениям, в том числе и к последнему оледенению – валдайскому, исследуемая территория на юге Среднерусской возвышенности в пределах Белгородской области находилась в пределах перигляциальной области (рис. 11).



Рис. 11. Границы оледенений в южной части Среднерусской возвышенности  
 (Сычева, 2012; ● - район изучения)

Последняя ледниковая эпоха отличается наиболее суровыми континентальными условиями по сравнению с предшествующими эпохами. Климат был значительно суше современного. С этим периодом связано активное накопление различных отложений, в частности лёссовых, в перигляциальной зоне.

Формирование и происхождение лёссовидных отложений остается дискуссионным до настоящего времени. В соответствии с одной из гипотез, лёссовые отложения сформировались в результате аккумуляции пылеватых частиц в результате эолового переноса. И хотя, вопрос о накоплении лёссового материала, как было сказано, является дискуссионным, считается, что для лёссов равнинных областей перигляциальной зоны Евразии получены убедительные доказательства их эолового происхождения (Динамика ландшафтных..., 2002).

На Среднерусской возвышенности в период максимума верхневалдайского оледенения (МИС 2) были распространены луговые и разнотравно-злаковые (на юге) степи с формациями березовых и сосновых лесов и галофильными сообществами (рис. 12).

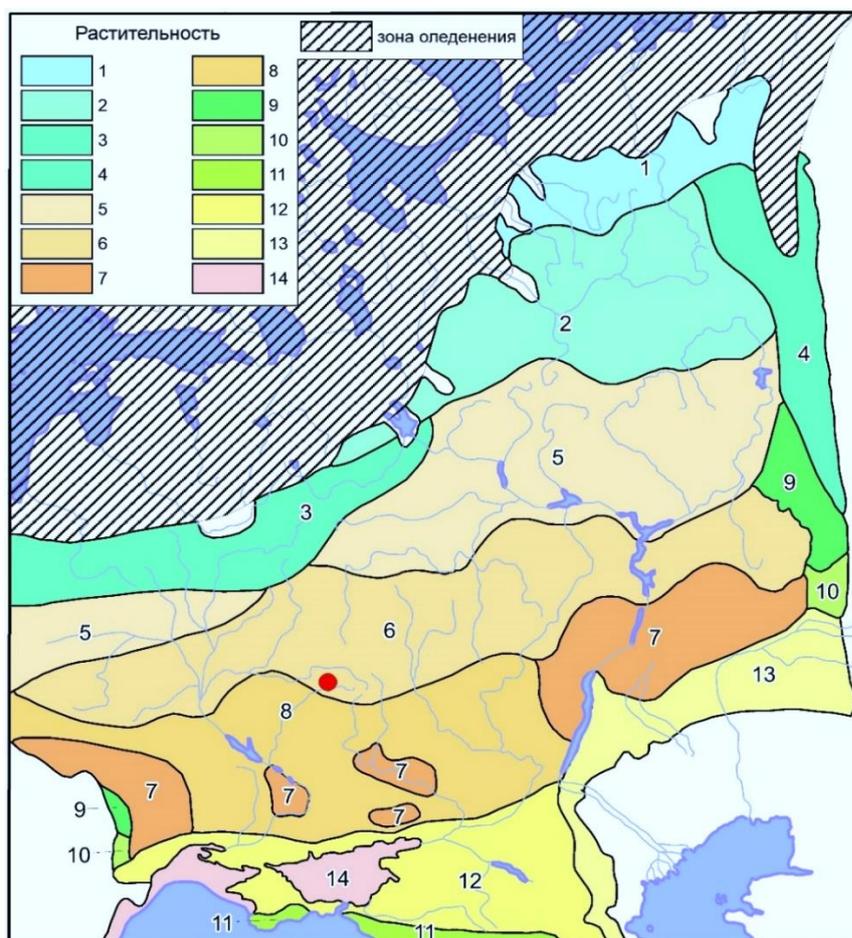


Рис. 12. Реконструкция растительности Русской равнины в фазу максимума верхневалдайского оледенения (схема составлена по Гричук, 1989; ● - район изучения)

Таблица 4. Условные обозначения к рис. 12

Тип растительности	Растительность
<i>Перигляциально-тундровый тип растительности</i>	1 – арктические пустыни и кустарничково-моховые тундровые группировки;
	2 – сочетание тундровых и остепненных ассоциаций с лиственничным, березовым и сосновым редколесьем (приледниковая растительность, северный вариант);
	3 – сочетание степных и тундровых ассоциаций с сосновым и березовым редколесьем (приледниковая растительность, южный вариант);

	4 – мохово-кустарниковые равнинные и горные ассоциации в сочетании с березовым и еловым редколесьем (урало-западносибирские формации).
<i>Перигляциально-степной тип растительности</i>	5 – луговые степи с формациями березовых, сосновых и еловых лесов, тундровыми и галофильными группировками степного характера; 6 – луговые степи с формациями березовых и сосновых лесов и галофильными сообществами степного характера; 7 – луговые степи с формациями березовых и сосновых (с участием дуба, вяза и липы) лесов; 8 – разнотравно-злаковые степи с галофильными группировками.
<i>Бореальный и неморальный типы растительности</i>	9 – формации хвойных лесов на западе с небольшим участием широколиственных пород; 10 – формации неморальных лесов из дуба и липы с большим участием хвойных пород; 11 – формации неморальных хвойно-широколиственных и широколиственных лесов.
<i>Степной тип растительности</i>	12 – степи разнотравные и злаковые; 13 – полынные степи с понтическими элементами; 14 – растительность лугового характера с галофильными группировками на осушенных шельфах и засоленных морских побережьях.

Динамика растительного покрова в период последнего (валдайского) оледенения иллюстрируют данные по разрезу около г. Иваново (бассейн верхней Волги). На территории расположения разреза также, как и на Среднерусской возвышенности в МИС 2 господствовал перигляциально-степной тип растительности. На основании данных

спорово-пыльцевого анализа было выделено 3 стадии (этапа): криогигротическая, переходный этап, криоксеротическая (Динамика ландшафтных..., 2002).

Криогигротическая стадия представлена тремя фазами, первые две из которых относятся к интерстадиалу:

- Фаза монодоминантных сосново-березовых и еловых лесов с весьма ограниченным участием дуба и липы. Существовавшие ассоциации носили лесной характер;
- Фаза монодоминантных хвойных и березовых лесов, наличие злаково-разнотравных ассоциаций;
- Фаза островных елово-сосновых и березовых лесов лесотундрового характера с участием плауна альпийского (*Lycopodium alpinum* L.) и булабовидного (*L. clavatum* L.). Присутствовали участки сухих открытых разнотравных ассоциаций с участием гроздовника северного (*Botrychium boreale* (Franch) Milde) и сообщества пионерной растительности с участием мари белой (*Chenopodium album* L.) и сизой (*Ch. glaucum* L.).

Переходный этап между криогигротической и криоксеротической стадиями оледенения представлен фазой сосновых и березово-еловых островных лесов, злаково-разнотравных ассоциаций степного характера и специфических сообществ солонцеватых грунтов с лебедой татарской (*Atriplex tatarica* L.).

Криоксеротическая стадия оледенения представлена:

- Фазой комплексной криоксерофильной растительности, включающей в себя сочетание степных группировок с эфедрой двухколосковой (*Ephedra distachya* L.) и терескеном серым (*Eutoria ceratoides* (L.) С.А. Меу.), кустарниковых сообществ тундрового типа с березой карликовой (*Betula nana*), плауном альпийским (*Lycopodium alpinum*) и плаунком плаунковидным (*Selaginella selaginoides*) и с ограниченным участием элементов солончаковой растительности;

- Фазой безлесной криоксерофильной растительности с господством степных группировок с типичными для степной зоны видами полынь расщепеннолистная (*Artemisia laciniata* Willd.), бассия распростертая (*Kochia prostrata* Schrand.) и участием солончаковых группировок, а также тундровых ассоциаций.

### 2.3. Ландшафты голоцена (МИС 1)

Голоценовый этап развития природной среды наступил после деградации ледникового покрова Северной Европы. Климат на территории Европейской части России стал значительно теплее. Большее увлажнение и потепление климата обусловили восстановление лесных ландшафтов. В результате на территорию юга Среднерусской возвышенности вернулись широколиственные леса, которые теперь сочетаются со степными участками (Пахомов, 2007).

В начале голоцена растительный покров продолжает существенно отличаться от современного. В Центральной России в то время господствовали сосново-березовые леса, доля широколиственных пород была невелика. Позднее, последующее потепление на территории Среднерусской возвышенности обусловило волну миграции широколиственных пород деревьев, в основном из западных и юго-западных районов Европы. Была и встречная миграция с Южного Урала, где такая растительность пережила последнее оледенение (Гричук, 1989).

В период климатического оптимума голоцена (около 5500 л.н.) произошло усложнение и дифференциация растительных зон. В целом для Восточно-Европейской равнины этот период по температурам можно сравнить с микулинским межледниковьем. Отличие заключается в более низкой влагообеспеченности, поэтому лесная зона распространилась только на север. На юге Среднерусской возвышенности господствовали разнотравно-злаковые (мезофитные) степи. Происходило распространение

широколиственных лесов. Установилась граница между лесной и степной зонами, которая актуальна и в настоящее время (Динамика ландшафтных..., 2002).

#### 2.4. Палеопочвы Александровского карьера и балки Сеновой (Курская область)

Одним из объектов, который представляет значительный интерес как с точки зрения палеопочвоведения, так и реконструкции палеоландшафтов, является *Александровский карьер*. Карьер расположен в 10 км от г. Курска и в 120 км от территории, на которой находится объект наших исследований. Это территория лесостепной зоны в пределах Среднерусской возвышенности. В прошлом эта территория не подвергалась оледенению, то есть здесь никогда не было древних ледниковых покровов, и талые ледниковые воды не влияли на формирование рельефа. При изучении данного карьера была вскрыта погребенная балочная система. Данный разрез является опорным для позднего плейстоцена перигляциальной области Восточно-Европейской равнины (Сычева, 2012).

Разрез Александровского карьера представляет собой хорошо сохранившийся фрагмент эрозионной сети микулинского межледниковья, чья палеоформа была образована в московское позднеледниковье (рис. 13).

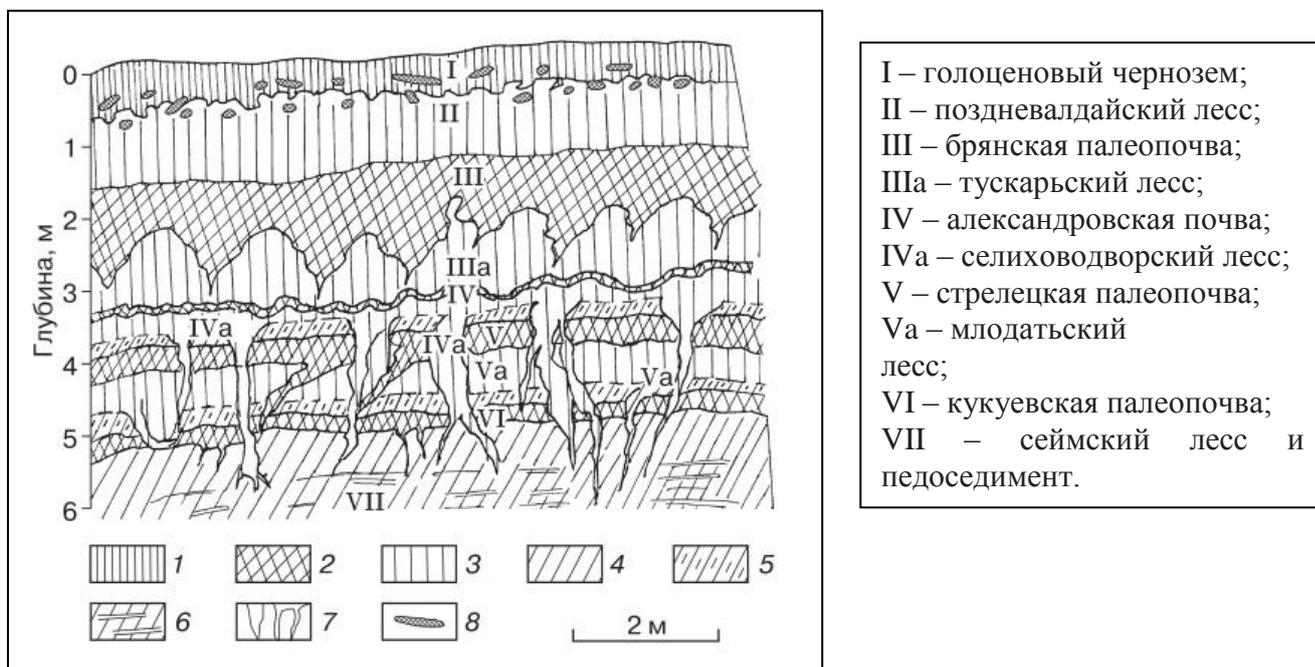


Рис. 13. Строение педоседиментационной толщи Александровского карьера  
(Сычева, 2012)

1 – голоценовая почва (чернозем), 2 – палеопочвы, 3 – лёсс, 4 – делювий, 5 – педоседименты рышковской палеопочвы, 7 – криогенные деформации, 8 – кротовины.

В разрезе представлены сверху вниз следующие слои (Сычева, 2012):

- I. Голоценовый типичный или выщелоченный чернозем (МИС 1).
- II. Поздневалдайский буровато-палевый лёсс (МИС 2). В этом слое можно наблюдать делли – эрозионно-термокарстовые ложбины, заполненные более тяжелым суглинком (с возрастом  $11\,140 \pm 190$  и  $12\,200 \pm 180$  лет по радиоуглеродному датированию).
- III. Брянская средневалдайская интерстадиальная палеопочва (МИС 3) – перигляциальная лесостепная дерново-карбонатная на склонах и дерновая оглеенная в днище палеоложбины. Радиоуглеродный возраст нижней части гумусового горизонта  $33\,140 \pm 230$  лет назад. Брянская почва нарушена крупными клинообразными структурами.
- IIIa. Тускарский оглеенный лёсс (МИС 3) развит над днищем палеобалки. В этом слое найдены костные остатки доисторической лошади и шерстистого

носорога. Радиоуглеродный возраст, полученный по коллагену костей составляет  $39\ 710 \pm 580$  и  $40\ 200 \pm 420$  лет назад.

IV. Александровская средневалдайская интерстадиальная палеопочва (МИС 3) – лесостепная луговая почва. Радиоуглеродный возраст почвы составляет  $49\ 500 \pm 520$  лет.

IVa. Селиховодворский лёсс (МИС 4), включая педоседимент стрелецкой палеопочвы. С ним связаны котлообразные псевдоморфозы, разбивающие стрелецкую и кукуевскую палеопочвы.

V. Стрелецкая ранневалдайская интерстадиальная палеопочва (МИС 5a) – лесостепная лугово-черноземная с гумусовыми языками.

Va. Млодательский лёсс (МИС 5b), включая педоседимент кукуевской палеопочвы.

VI. Кукуевская ранневалдайская интерстадиальная палеопочва (МИС 5c) – лесостепная луговая черноземовидная почва с гумусовыми языками.

VII. Сеймские ранневалдайские солюфлюкционно-делювиальные лессовидные суглинки (МИС 5d), включая педоседименты рышковской почвы.

Далее следует рышковская палеопочва микулинского межледниковья (МИС 5e, на схеме не представлена). По хроностратиграфической схеме А.А. Величко (2007) она соответствует салынской палеопочве (табл. 2). Данная почва образовалась на палевом лёссе московской стадии днепровского оледенения, стадия МИС 6. В днище палеобалки этот комплекс представляет собой сложную толщу почвенно-седиментационных отложений. Толща состоит из 3-4 почвенных профилей, наложенных друг на друга или разделенных донными промоинами, заполненными пролювием. На склонах балки данная палеопочва обладает текстурно-дифференцированным профилем. Считается, что она является аналогом современных дерново-подзолистых почв (Сычева, 2012).

О сильном лесном пожаре в конце межледниковья говорят найденные многочисленные угольки и прослой сажи, кусочки обожженного суглинка в

поверхностных горизонтах микулинской почвы (Сычева, 2004). Также в соответствии с данными спорово-пыльцевого анализа подтверждено, что в микулинское межледниковье на данной территории господствовала лесная древесная растительность – береза, сосна, ель, ольха, ива, примесь широколиственных пород (Сычева, 2006). Таким образом, проведенный обзор литературных данных показал, что климатические условия и ландшафты были похожи на условия современных южно-таежной и подтаежной зон.

*Балка Сеновая* расположена недалеко от с. Никольское (Золотухинский район Курской области), прорезает правый борт долины р. Тускарь. Палепочвы данного объекта дают представление о развитии природной среды в среднем голоцене (МИС 1).

На балочных поздневалдайско-раннеголоценовых аллювиально-пролювиальных отложениях, представленных бурыми оглеенными суглинками, развит среднеголоценовый педолитокомплекс, состоящий из двух погребенных почв. Сложный текстурно-дифференцированный профиль нижней почвы со вторым гумусовым горизонтом предполагает наличие лугово-степной фазы сменившейся формированием аналогов серой почвы в период некоторого похолодания и увлажнения климата в середине атлантического периода (примерно 7 тыс. л.н.; Путеводитель..., 2016).

Дальнейшее ухудшение биоклиматических условий привело к усилению эрозионных процессов и накоплению новой пачки отложений, на которых сформирована верхняя темно-серая лесная почва. В связи с этим нижележащие гумусово-аккумулятивные горизонты стали иллювиальным горизонтом верхней почвы. Начало формирования этой ископаемой почвы происходило в условиях распространения на территории лесостепных ландшафтов, представлявших собой сочетание сосново-елово-березовых и луговых степей. Затем начали господствовать широколиственные леса и луговые степи. Склоны и днище балки имели участки с нарушенным растительным покровом. Заключительные этапы почвообразования верхней

ископаемой почвы совпали с начавшейся аридизацией и некоторым похолоданием климата, выразившимися в расширении луговых и степных комплексов, в начале суббореального периода голоцена (примерно 5 тыс. л.н.).

В лесных сообществах доминировали сосна и береза. Пожары вызвали усиление эрозии, в результате чего верхняя палеопочва была перекрыта пачкой тонкослоистых неоднородных суглинков. Суглинки были образованы за счет инверсионного переотложения материала склоновых и водораздельных почв. Мощное развитие эрозионных процессов, вызванных сведением лесов в верховьях эрозионной сети, привело к заложению донного оврага, слившимся с верховым, и превращению днища балки в террасу. На поверхности балочной террасы сформировалась маломощная серогумусовая (дерновая) почва. Данные подтверждаются радиоуглеродным и спорово-пыльцевым методами (Путеводитель..., 2016; Сычева, 1999).

## 2.5. Палеопочвы Ямской степи (Белгородская область)

Разрез на участке «Ямская степь» заповедника «Белогорье» (Губкинский район Белгородской области) был заложен в 2014 году. Дневная почва представлена голоценовым миграционно-мицелярным черноземом (МИС 1) на поздневалдайских карбонатных лёссовидных суглинках. То есть карбонатные новообразования в профиле представлены псевдомицелием. Ниже наблюдаются два ритма брянской палеопочвы (МИС 3), совмещенные с нижней частью профиля дневного чернозема.

Брянской называют палеопочву интерстадиала МИС 3 на территории Восточно-Европейской равнины России. Впервые данная палеопочва была вскрыта в карьере кирпичного завода в Брянске. Она является палеогеографическим рубежом, завершающим мегаинтерстадиальное потепление внутри последней ледниковой эпохи (Сычева и др., 2015). Брянская палеопочва подстилается ранневалдайскими педоседиментами

(МИС 4). Под ними сформировалась темногоумусовая глеевая почва (МИС 5a-d). Почва микулинского межледниковья (МИС 5e) представлена серией текстурных горизонтов [BT<sub>g</sub>1]-[BT<sub>g</sub>2] и глеевого [G<sub>t</sub>]. В основании разреза вскрыта толща олигоценых песков (Путеводитель..., 2016).

Возраст подтверждается данными радиоуглеродного датирования гумуса голоценовой (МИС 1) и позднеплейстоценовых почв (МИС 3).

### ГЛАВА 3. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования являются ландшафты юга Среднерусской возвышенности, в настоящее время это территория лесостепной зоны.

Ключевой участок, заложен в окрестностях п. Стригуны Борисовского района Белгородской области. Рельеф территории овражно-балочный. При расчистке балки второго порядка, на склоновых позициях был обнаружен комплекс современных и палеопочв, который и был изучен в дальнейшем. Балка является частью балочной системы Дедов Садов (рис. 14; см. также глава 1, рис. 2).

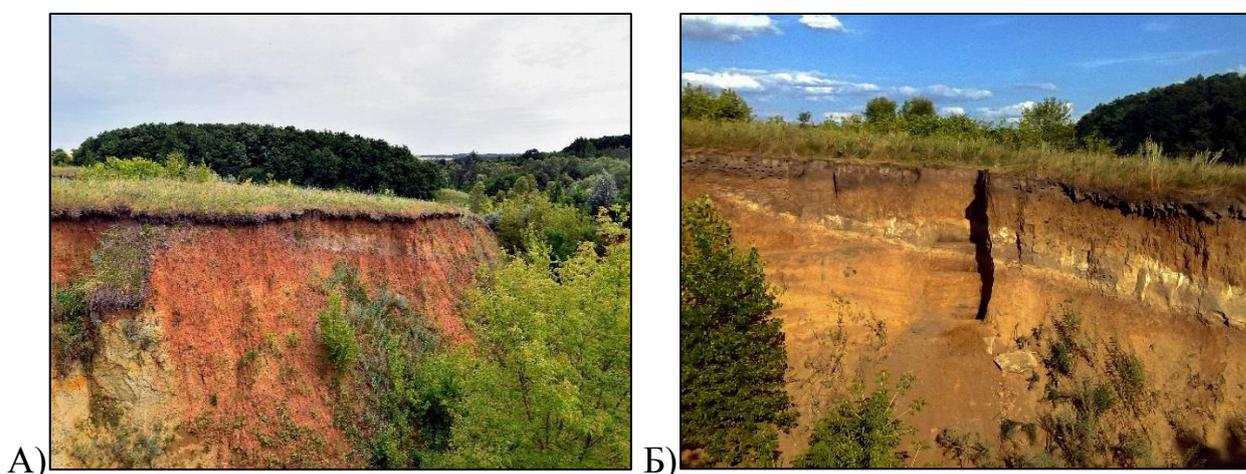


Рис. 14. Балка в районе п. Стригуны (А – вид с севера, фото 2019 г.; Б – вид на западную обрывистую стенку склона, фото 2021 г.)

Для определения морфометрических характеристик ключевого участка во время полевых сезонов 2019 г и 2021 гг. было проведено геометрическое нивелирование. В 2021 г. работы носили уточняющий характер, что было необходимо для дополнения и обоснования ряда вопросов, возникших после камеральной обработки результатов 2019 г. Протяженность нивелирного хода составила 584,9 м от условного водораздела до тальвега главной балки. Был применен способ нивелирования «вперед», когда нивелир устанавливается над задней точкой, а в передней устанавливают одну нивелирную рейку. При этом производится измерение высоты прибора (i) –

расстояния по отвесному направлению от центра окуляра нивелира до точки, над которой он установлен. Затем осуществляется визирование на переднюю рейку и берется отсчет (b). Превышение одной точки над другой равняется:

$$h = i - b.$$

На ключевом участке было заложено 4 почвенных разреза на склоне западной экспозиции (рис. 15).



Рис. 15. Расположение почвенных разрезов (C1, C2, C3, C4)

Расположение разрезов C1, C2, C3 было проведено так, чтобы они примыкали друг к другу. Это было сделано для того, чтобы проследить характер перехода горизонтов, а также проследить выход палеопочв на дневную поверхность. Разрезы вскрывают плейстоценовые и голоценовую почвы. Разрез C4 был заложен в 18 м вверх по склону от C3 для изучения непосредственно дневной голоценовой почвы и отражает особенности современного почвообразования. Разрезы характеризуются значительной мощностью, которая составляет: разреза C1 – 607 см, C2 и C3 – 220 см, C4 – 190 см.

Полевые почвенные исследования заключались в описании морфогенетических характеристик плейстоценовых и голоценовой почв. При классификации и диагностики почв использован профильно-генетический подход «Классификации и диагностикой почв России» (2004, soils.narod.ru), в соответствии с которой дана индексация горизонтов и определена классификационная принадлежность почв.

При описании каждого горизонта был определен стандартный набор морфогенетических характеристик: в полевом дневнике фиксировались морфологические характеристики как цвет, влажность, плотность, гранулометрический состав, структура, новообразования, включения, граница и характер перехода. Цвет почвы определялся по шкале Манселла (Munsell soil color chart). После морфологического описания проводился отбор образцов.

В лаборатории кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ в дальнейшем была определена актуальная кислотность почв ( $pH_{H_2O}$ ).

По результатам полевых исследований и анализа литературы были составлены схемы ключевого участка, почвенных разрезов. Для создания картографических схем использовалась программа MapInfo Professional (версия 12.5), для составления схем разрезов и вертикального расчленения рельефа участка – векторный графический редактор Inkscape. На основании полученных данных и литературных источников была создана карта современных ландшафтов и выполнены реконструкции палеоландшафтных обстановок с использованием сравнительно-географического метода и принципа актуализма.

Для отражения пространственного распределения различных геокомплексов в изучаемом районе была составлена среднемасштабная ландшафтная карта (масштаб 1:150 000) западной части Белгородской области (Борисовский район) с легендой. Для этого использовалась программа MapInfo Professional, версия 12.5.

Ландшафты выделялись и классифицировались по схеме «местоположение - состояние» в соответствии с работой Г.А. Исаченко «Методы полевых ландшафтных исследований и ландшафтно-экологическое картографирование» (1999 г.). Тип местоположения определяется такими инертными компонентами ландшафта как рельеф, подстилающий субстрат, характер увлажнения и режим миграции вещества и влаги. Всего было выделено 12 типов местоположений. Состояния определяются растительностью и почвенным покровом. Автором выделено 11 ландшафтных состояний.

Данный принцип был разработан на кафедре физической географии и ландшафтного планирования Института наук о Земле СПбГУ. Поскольку типология местоположений была создана для территории Северо-Запада России, в данной выпускной квалификационной работе названия местоположений и состояний разработаны автором.

Данная карта выполнялась с применением топографических и геологических карт дочетвертичных и четвертичных отложений, карт растительности и почвенной. Для уточнения проведения границ местоположений и состояний использовались космические снимки и цифровая модель рельефа (ЦМР, SRTM Worldwide Elevation Data (3-arc-second Resolution)).

Легенда карты составлялась в табличной форме. Все местоположения закодированы индексом. В отдельной графе таблицы приводится расшифровка названий местоположений, в которых отражены, в первую очередь, характер рельефа и степень окультуренности. Компоненты ландшафта отражены в отдельных графах «Почвообразующая порода» и «Многолетнее состояние» с подграфами «Растительность» и «Почвы».

## ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 4.1. Современная ландшафтная обстановка

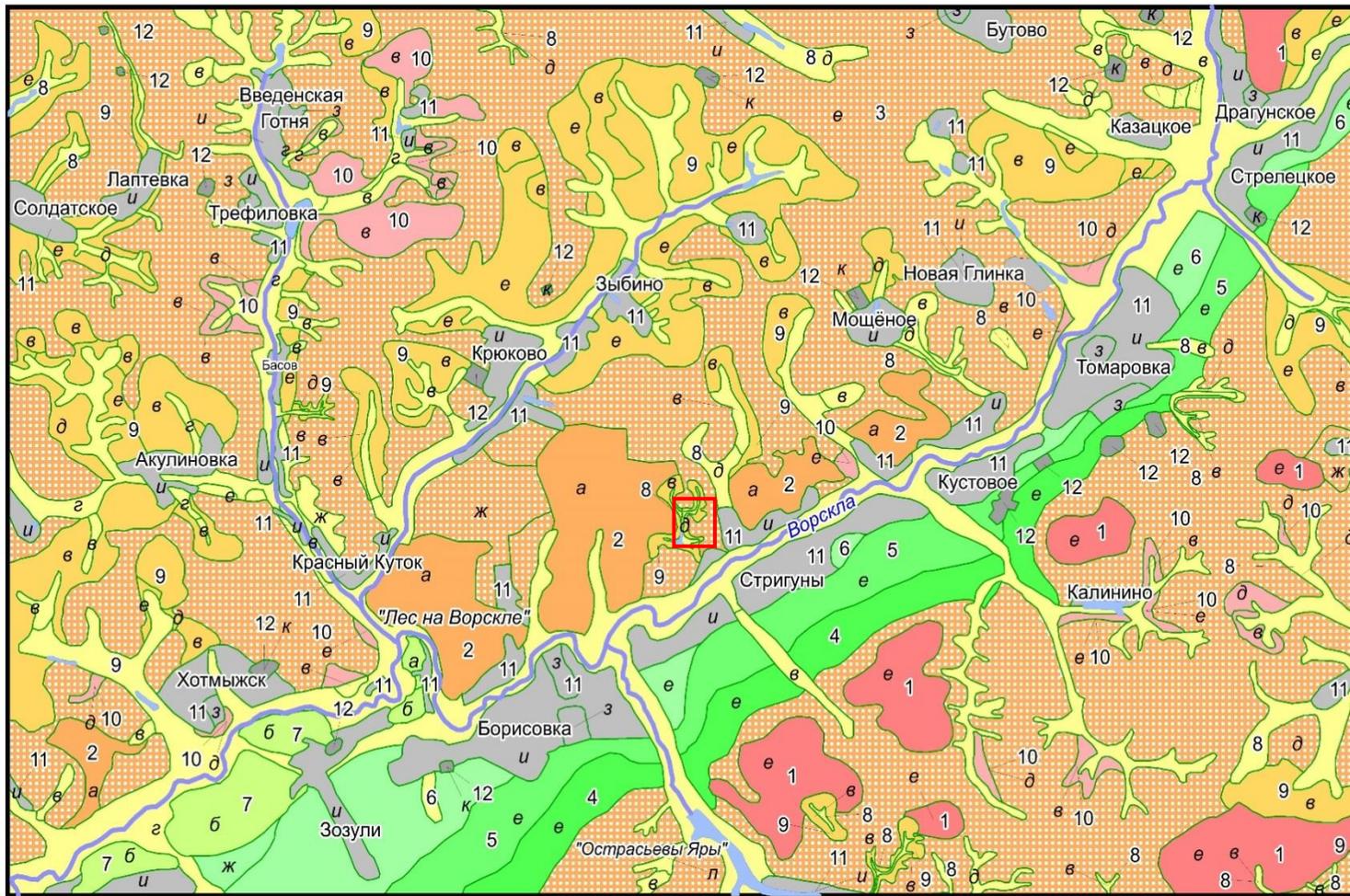
В настоящее время большая часть Белгородской области относится к лесостепной зоне, крайняя юго-восточная – к степной. Согласно классификации, предложенной А.Г. Исаченко (1989), ландшафты изучаемой территории классифицируются как суббореальные восточно-европейские лесостепные (левый берег р. Ворсклы) и, частично, восточноевропейские широколиственно-лесные (правый берег р. Ворсклы) и относятся к группе возвышенных эрозионных лёссовых равнин.

В ходе проведенных нами исследований была построена среднемасштабная ландшафтная карта западной части Белгородской области (Борисовский район,  $S = 950 \text{ км}^2$ ). Всего было выделено 12 типов ландшафтных местоположений. Преобладают волнистые равнины на олигоценых отложениях, перекрытые лёссовидными суглинками. Подавляющая часть участка окультурена и представляет собой пашни, фруктовые сады, селитебные земли и территории сельскохозяйственных предприятий (более 70%, рис. 15). Местами сохранились участки широколиственных лесов, в основном дубравы, на серых и темно-серых почвах (участок «Лес на Ворскле», урочища «Мелкий лес», «Заречное», «Шишков лес» и др.). Лесные участки имеют островной характер и занимают правый берег реки Ворсклы.

Почти треть закартированной территории занимают балочные системы и неширокие поймы реки Ворсклы и ее притоков. Иногда в балках присутствуют временные водотоки. Склоны балок часто покрыты кустарниками или байрачными лесами. Обычны для этой территории остепненные луга. Господствующие ранее луговые степи сохранились только на участке «Острасьевы яры» к югу от ключевого участка. В верхних частях

балок и по правому берегу Ворсклы встречаются выходы коренных пород: меловые отложения, олигоценые пески и супеси, красно-бурые глины.

По левому берегу Ворсклы хорошо выражаются в рельефе её речные террасы. Выделяется до четырех надпойменных террас. Первая терраса – боровая. Она сложена аллювиальными песками, на которых произрастают сосновые и широколиственно-сосновые леса. В отличие от первой надпойменной террасы, которая в наименьшей степени затронута антропогенным воздействием, остальные в настоящее время полностью распаханы (рис. 16).



**Местоположения**

	1. Возвышенные денудационные равнины
	2. Волнистые равнины на лёссовидных суглинках
	3. То же, окультуренные
	4. Четвертая надпойменная терраса
	5. Третья надпойменная терраса
	6. Вторая надпойменная терраса
	7. Первая надпойменная терраса
	8. Речные поймы и днища балок
	9. Склоны балочных систем
	10. Верхние части балок и речных долин на коренных породах
	11. Населенные пункты (жилая и обществ. застройка)
	12. Территории с/х предприятий

Состояния на карте обозначены буквами:  
а - широколиственные леса из дуба и липы.

Обозначения состояний приведены в легенде карты.



Рис. 16. Среднемасштабная ландшафтная карта изучаемой территории (□ – ключевой участок)

Таблица 5. Легенда ландшафтной карты

Индекс местоположения	Название местоположения	Почвообразующая порода	Многолетнее состояние		
			Обозначение	Растительность	Почвы
1	Возвышенные денудационные равнины (окультуренные)	Лёссовидные суглинки	е	Пашни	Черноземы типичные
2	Волнистые равнины на олигоценовых отложениях, перекрытые лёссовидными суглинками	Лёссовидные суглинки	а	Широколиственные леса из дуба, клена и липы	Серые, темно-серые
3	Окультуренные волнистые равнины на олигоценовых отложениях, перекрытых лёссовидными суглинками	Лёссовидные суглинки	е	Пашни (с лесополосами)	Агросерые, черноземы типичные и выщелоченные
			ж	Фруктовые сады	
4	Четвертая надпойменная терраса (окультуренная)	Аллювиальные пески и песчаные глины	е	Пашни (с лесополосами)	Агросерые
5	Третья надпойменная терраса (окультуренная)	Аллювиальные песчаные глины и супеси	е	Пашни (с лесополосами)	Агросерые
6	Вторая надпойменная терраса (окультуренная)	Аллювиальные пески и супеси	е	Пашни (с лесополосами)	Агросерые
			ж	Фруктовые сады	
7	Первая надпойменная терраса	Аллювиальные пески	а	Широколиственные леса из дуба, клена и липы	Серые, аллювиальные
			б	Сосновые и широколиственно-сосновые леса, местами с примесью ольхи черной	

8	Речные поймы и днища балок	Аллювиальные и пролювиальные отложения	<b>в</b>	Участки широколиственных лесов (байрачные леса)	Аллювиальные, стратоземы
			<b>г</b>	Пойменные влажнотравные луга	
			<b>д</b>	Остепненные луга	
			<b>е</b>	Пашни	
			<b>ж</b>	Фруктовые сады	
			<b>л</b>	Разнотравно-злаковая степь	
9	Склоны балочных систем	Делювиальные лёссовидные суглинки	<b>в</b>	Участки дубовых лесов с осиной и зарослями клена и терна (байрачные леса)	Серые делювиальные, черноземы
			<b>д</b>	Остепненные луга	
			<b>е</b>	Пашни	
10	Верхние части склонов балочных систем и речных долин на выходах коренных пород	Олигоценые супеси и суглинки, меловые отложения	<b>в</b>	Участки широколиственных лесов (байрачные леса)	Серые, агросерые
			<b>д</b>	Остепненные луга	
			<b>е</b>	Пашни	
11	Населенные пункты	Техногенные отложения	<b>з</b>	Общественная застройка	Техногенно-нарушенные
			<b>и</b>	Частная жилая застройка	
12	Территории сельскохозяйственных предприятий	Техногенные отложения	<b>к</b>	Производственная застройка	Техногенно-нарушенные

Соотношение доли площадей различных типов ландшафтных метоположений и состояний в пределах изучаемой территории представлено на рисунках 17 и 18.

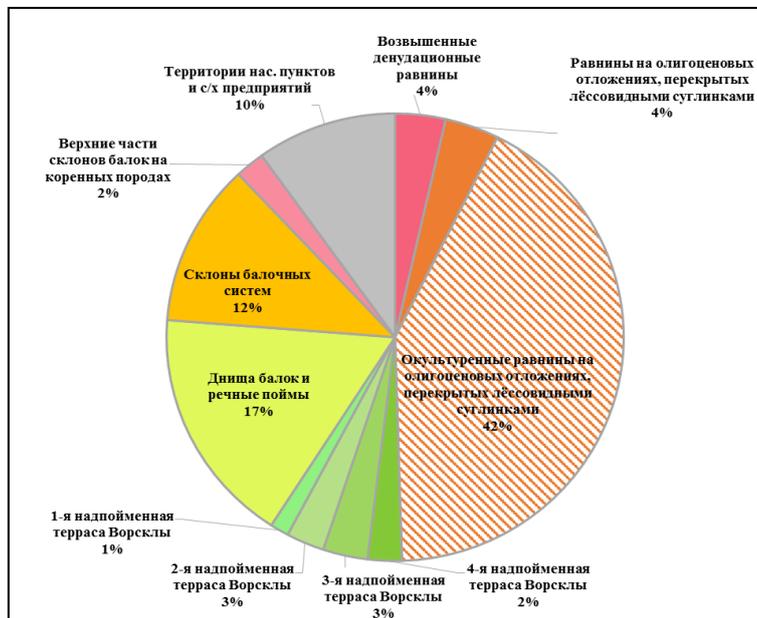


Рис. 17. Доли ландшафтных местоположений



Рис. 18. Доли ландшафтных состояний

Ключевой участок, где были проведены наши исследования, расположен на склоне современной балочной системы.

На основании нивелирной съемки, было определено, что высота склона относительно тальвега главной балки составляет 20,9 м, высота от тальвега до водораздела ~ 43,6 м. Средняя крутизна склона составляет 12-13°. На западной части склона были заложены почвенные разрезы (рис. 19).

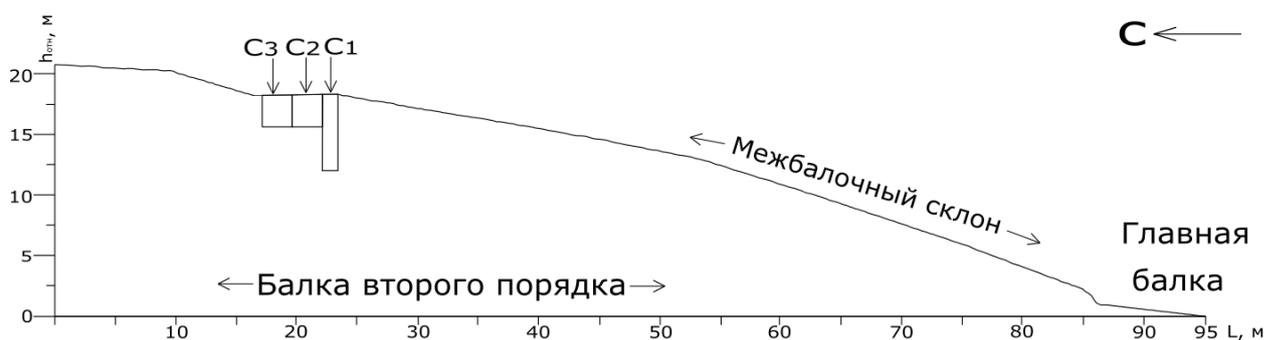


Рис. 19. Схема склона балки (C1, C2, C3 – почвенные разрезы, заложённые на склоне балки)

Растительность склона балки представлена мятликово-разнотравным остепнённым лугом. Балочная система, особенно ее борта, активно зарастает кленом ясенелистным (*Acer negundo*) (рис. 20).



Рис. 20. Космический снимок изучаемого участка (□ – изучаемый склон; светло-зеленым цветом выделяются заросли клена ясенелистного)

В 92 м от балки второго порядка вверх по склону располагаются сельскохозяйственные угодья (пшеничные поля). Современные почвы на склонах представлены серыми почвами, на водораздельных позициях – распаханном черноземом.

Склон представляет собой заполненную палеобалку микулинского возраста (130-125 тыс. лет). Процесс заполнения балки произошел за последний климатический макроцикл (130 тыс. л.), который начался микулинским межледниковьем и продолжается в голоцене.

В результате делювиального сноса балка была заполнена лессовым материалом, т.е. суглинистыми отложениями, в которых преобладает фракция крупной пыли (лессовая фракция). Этот материал послужил почвообразующей породой, на котором сформировались почвы последующих периодов (рис. 21, 22).

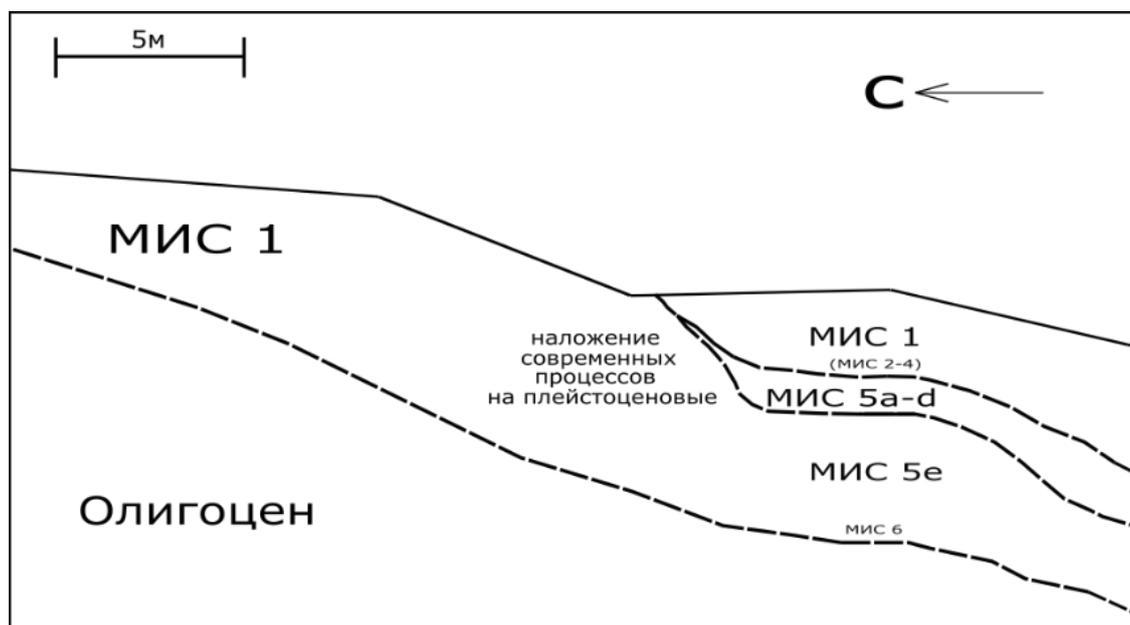


Рис. 21. Схема верхней части склона, представляющая борт палеобалки



Рис. 22. Фото западной стенки склона (2021 г.)

В верхней части палеобалки на лёссовидных суглинках сформировалась современная голоценовая почва – серая лесная (Классификация почв СССР, 1977), или серая (Классификация и диагностика почв России, 2004) почва. Формирование серых почв, относящихся к текстурно-дифференцированным, то есть к почвам с выраженной элювиально-иллювиальной дифференциацией профиля по перераспределению тонкодисперсных гранулометрических фракций – физической глины, закономерно для широколиственных лесов на суглинистых почвах. Под лёссовидными суглинками залегают палеопочвы начала последней ледниковой эпохи («ранний валдай», около 80-100 тыс. л.н.) и микулинского межледниковья (около 130 тыс. л.н.), формирующие так называемый мезинский педокомплекс. Днище палеобалки подстилается лёссовидными суглинками предположительно московского оледенения (МИС 6, около 190 тыс. л.н.), залегающие на коренных олигоценых супесях (рис 23).



Рис. 23. Современная и погребенная почвы (разрез С1)

#### 4.2. Голоценовая почва (МИС 1)

Для изучения современной почвы был заложен разрез С4 на дневной поверхности (схема расположения почвенных разрезов дана в главе 3, рис 15). В соответствии с подходами классификации почв России (2004) почва была классифицирована как серая на лёссовидных суглинках (в соответствии с классификацией почв СССР (1977) – серая лесная почва). В профиле выделены следующие горизонты, индексация которых приведена в соответствии с классификацией почв России (2004):

### Разрез С4

- АУ (0-20 см) – дерновый гумусово-аккумулятивный горизонт, светло-серый, легкосуглинистый, с комковато-глыбистой структурой, плотный;
  - АЕL (20-30 см) – горизонт с выраженными признаками элювиирования материала, что отражается в более светлом по сравнению с предыдущим горизонтом белесовато-сером цвете. Горизонт, легкосуглинистый, с плитчатой структурой, пористый;
  - ВЕL (30-48 см) – среднесуглинистый, с комковато-тонкоплитчатой структурой;
  - ВТ1 (48-84 см) – иллювиальный горизонт, отличается от вышележащих значительно более тяжелым – тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, структура многопорядковая ореховато-призматическая, что также характерно для иллювиальных горизонтов; на поверхности структурных отдельностей выражены темно-бурые кутаны иллювиирования, отличающиеся по цвету от внутрипедной желто-бурой массы;
  - ВТ2 (84-110 см) – тяжелосуглинистый, с многопорядковой блоковой структурой с темно-серыми кутанами;
  - СDca (110-150 см) – лессовидные суглинки с примесью олигоценовой супеси;
  - D (150-190 см) – олигоценовая слоистая светло-оливковая супесь.
- В разрезах С1, С2, С3 под серой почвой вскрывается палеопочва.
- Морфогенетическая характеристика почв разреза С1 приводится ниже.

Цвет горизонтов дан по атласу Манселла (Munsell book of Color).

### Разрез С1

**АУ1** (0-13 см) – серогумусовый (дерновый) горизонт, серый (10YR 4/3 yellowish brown), сухой, легкосуглинистый, рыхлый, с четко выраженной

мелкокомковато-зернистой структурой. Горизонт пронизан корнями, наблюдается обилие отмытых кварцевых зерен в нижней части горизонта. Переход в нижележащий горизонт постепенный по структуре и окраске.

**AУ2** (13-35 см) – второй серогумусовый горизонт, отличается от вышележащего более светлой окраской – светло-серый горизонт (7,5 YR 3/3 brown), сухой, среднесуглинистый, плотный. По сравнению с вышележащим горизонтом хуже оструктурен, структура комковато-глыбистая. Также встречаются корни и обилие кварцевых зерен.

**BEL[hh]** (35-50 см) – субэлювиальный горизонт, буровато-серый с белесыми пятнами (7,5 YR 4/2 grayish brown). Встречаются линзы темного цвета. Горизонт сухой, среднесуглинистый, с ореховатой структурой, которая разбивается на более мелкие структурные отдельности такой же формы, но меньшего размера, что указывает на многопорядковость структуры. Грани структурных отдельностей покрыты глинисто-гумусовыми кутанами, по граням также присутствуют и силтаны (пылеватый материал).

**BT1** (50-70 см) – текстурный горизонт, коричневый (7,5 YR 3/3 brown), сухой, тяжелосуглинистый, пористый, с ореховато-призматической структурой. Новообразования представлены глинисто-гумусовыми кутанами темно-коричневого цвета (7,5 YR 3/2 brownish black). В горизонте наблюдаются осветленные прослойки (7,5 YR 8/2 light gray). Переход в нижележащий горизонт постепенный.

**BT2** (70-150 см) – второй текстурный горизонт, коричневый (7,5 YR 3/3 brown), сухой, тяжелосуглинистый, с крупно-призматической и призматическо-плитчатой структурой, плотный, пористый, по поверхностям структурных отдельностей выражены кутаны; по граням блоков кутаны темно-серого цвета, по стенкам пор ходов корней они более темные.

Ниже залегают фрагменты лессовидных суглинков, лабораторные исследования подтвердили, что это отложения МИС 2-4, с включениями нижележащего мезинского комплекса. Голоценовые почвы различаются по показателям значений актуальной кислотности и их дифференциации в

профиле. Данные по актуальной кислотности голоценовой почвы разрезов С1 и С3 приведены в таблицах 6 и 7.

*Таблица 6. Показатели кислотности голоценовой почвы в разрезе С1*

Горизонт	Глубина, см	pH <sub>(H<sub>2</sub>O)</sub>	Характеристика
AY	0-15	5,8	Слабокислая
AY2	15-35	5,7	Слабокислая
BEL[hh]	40-50	5,8	Слабокислая
BT1	50-70	6,1	Слабокислая
BT2	80-100	6,6	Нейтральная
	120-130	7,1	Слабощелочная
	130-150	7,1	Слабощелочная

*Таблица 7. Показатели кислотности голоценовой почвы в разрезе С3*

Горизонт	Глубина, см	pH <sub>(H<sub>2</sub>O)</sub>	Характеристика
AY1	0-20	5,0	Кислая
AY2	20-30	5,3	Кислая
AEL1	30-40	5,5	Кислая
AEL2	40-50	5,5	Кислая
BEL	50-60	6,0	Слабокислая
BT	60-70	6,6	Нейтральная

Если в профиле разреза С1 значения pH изменяются от слабокислого диапазона (до глубины 70см) до слабощелочного, то в разрезе С3 кислые горизонты (до глубины 50 см) сменяются слабокислым и нейтральным.

Выраженная текстурная дифференциация в профиле голоценовой почвы, проявляющаяся в последовательности горизонтов с элювиальными признаками (AEL и BEL) и иллювиальных горизонтов (BT). Отсутствие самостоятельного элювиального горизонта (EL) в отличие от подзолистых и

дерново-подзолистых почв средней и южной тайги, характерно для почв широколиственных лесов. Вероятно, в позднем голоцене после его оптимума (после 6-7 тыс. л.н.), на изучаемых склонах балочной системы господствовали дубовые леса. Такие леса произрастают в настоящее время в округе и, в частности, на противоположных склонах главной балки. В настоящее время лесная растительность на склоне замещена луговой – мятликово-разнотравным остепненным лугом.

Лёссовидные суглинки – почвообразующая порода, на которых сформировалась современная серая почва, откладывались в ледниковую эпоху (70-10 тыс. л.н.), когда на этой территории была распространена многолетняя мерзлота. Под влиянием многолетней мерзлоты развивались солифлюкционно-делювиальные процессы (Сычева, 2012).

#### 4.3. Почва начала последнего оледенения (МИС 5a-d)

Данная почва формировалась в период небольшого потепления, наступившего после начала последней (валдайской) ледниковой эпохи (90-100 тыс. л.н.), когда на юге Среднерусской возвышенности господствовали сухие перигляциальные степи (Динамика ландшафтных..., 2002). Почва представляет верхнюю нерасчлененную часть мезинского педокомплекса.

##### Разрез C1

Мощность палеопочвы – до 80 см (на глубинах 160-240 см). Почва вскрывается на глубине 160 на южной и восточной стенках. Положение нижней границы изменяется по всем стенкам разреза - от 230 см на северной до 240 см на восточной. В целом, эта нерасчлененная палеопочва, по морфологическим признакам напоминает темногумусовый горизонт AU. AU горизонт отражает гумусообразование и гумусонакопление с лабокислой-нейтральной обстановке степных экосистем, сопровождающейся быстрой

минерализацией растительных остатков. На фоне остальных почв она резко выделяется темно-серой окраской.

Контактная зона с вышележащей серой почвой и лессовидными суглинками нарушена и, возможно, частично, эродирована. Контактная зона представляет собой педоседимент с неоднородной окраской и мозаичной структурой. Преобладает бурая, серо-бурая, палево-желтая окраски, сочетающиеся с пятнами темно-серого цвета. В верхней части, на глубине 160-170 см имеются включения темно-серого цвета (10YR 3/2 brownish black, 4/2 grayish yellow brown), по южной стенке – с белесыми фрагментами (рис. 24).



Рис. 24. Контактная зона современной и нижележащей палеопочвы в разрезе С1 (вид сверху)

На глубине 185-190 см местами также встречаются небольшие белесовато-серые линзы.

Общий фон центральной части палеопочвы – буровато-темно-серый (10YR 6/3 dull yellow orange, 7,5 YR 5/2 grayish brown), относительно

гомогенный, с контрастными продольными белесыми прожилками карбонатных новообразований на горизонтальном срезе. Карбонатные новообразования в форме прожилок идут по всему профилю, часть из них имеют вертикальную ориентацию по трещинам. По гранулометрическому составу толща – средний суглинок.

По северной, восточной и южной стенкам разреза встречаются ярко выраженные субгоризонтальные трещины, заполненные буровато-палевым материалом. Возможно, это фрагменты лессовидных суглинков. Эти трещины начинаются с глубины 160 см от дневной поверхности. Сети трещин имеют основание в верхней части этой толщи, что может быть одним из подтверждений сноса верхней части палеопочвы. Вертикальные трещины пересекают и пробивают нижележащую микулинскую почву. Они заходят в ее элювиальный и субэлювиальный горизонты.

В данной палеопочве по всем стенкам разреза встречаются кальцетаны (белесые карбонатные кутаны), небольшие трещины и слабоцементированные карбонатные новообразования. По южной стенке в центральной части палеопочвы резко выделяется желтовато-палевой окраской вытянутая в горизонтальном направлении полоса, в которой аккумулируются конкреционные новообразования – журавчики, размеры полосы – 25 на 9 см. Карбонатные новообразования в виде белесовато-серых журавчиков имеются также и на других стенках разреза С1. Они встречаются единично или гнездами, их диаметр составляет около 1,5-2,0 см. В разных частях профиля встречаются единичные железисто-марганцевые пятна – признаки временного переувлажнения.

Переход в нижележащий горизонт резкий по цвету, характер границы меняется по стенкам разреза, но преобладает неровная с небольшими карманами в верхнем направлении. Фрагментарно граница представляет собой изломанные линии. Вероятно, нижняя часть толщи была также эродирована.

Реакция среды почвы – щелочная,  $pH_{H_2O} = 7,8$  на всех глубинах простираения в разрезе С1. В разрезе С3 толща более кислая ( $pH_{H_2O} = 6,2$ ).

#### 4.4. Микулинская почва (МИС 5е)

Строение почвы микулинского межледниковья (МИС 5е, 125-130 тыс. л.н.) было изучено в разрезах С1, С2, С3. Данная почва в период МИС 5е была дневной почвой палеобалки. Почву можно сопоставить, т.е. она аналогична по морфогенетическим характеристикам микулинской почве, вскрытой и описанной Александровском карьере (Курская область) (Сычева, 2004, 2012).

В соответствии с подходами классификации почв России (2004) почва периода микулинского межледниковья по своим морфогенетическим характеристикам соответствует дерново-подзолистой. Дерново-подзолистые почвы, как было отмечено выше, более текстурно дифференцированные, чем серые, что обуславливает наличие в профиле самостоятельного элювиального горизонта. Как и почва МИС 5а-d, она является частью мезинского педокомплекса. Морфология горизонтов приведена по разрезу С1, вскрывающему все горизонты данной почвы.

##### Разрез С1

В этом разрезе гумусовый горизонт почвы был почти полностью эродирован и практически не сохранился.

[**ELca**] (240-245 см) – элювиальный горизонт. Выражен по всем стенкам с разной мощностью. Средняя мощность по южной стенке – 7 см, по восточной – 5 см, по северной – 8,2 см. Горизонт наиболее светлый в профиле, серый, желтовато-серый (10YR 4/2 grayish yellow brown). Местами он становится типичным белесоватым. Горизонт легкосуглинистый, тонкоплитчатый, местами листовато-плитчатый, пылеватый. Имеются включения угольков. По восточной и южной стенкам разреза выделяются

субгоризонтальные прослои темноокрашенного гумусового горизонта верхнего мезинского комплекса, которые распространились волнообразно, местами клиньями, под элювиальным горизонтом в результате криотурбации. Четко видна часть фрагмента элювиального горизонта, выступающая на 1,5 см в сторону нижележащего субэлювиального горизонта, по фрагменту наследуется криогенная трещина. По северной стенке на контакте с нижележащим горизонтом есть включения буроватого материала с прогумусированной толщи. Вскипает. Переход резкий, граница языковатая.

**[BELca]** (245-269 см) – субэлювиальный горизонт. Представляет собой зону элювиирования физической глины в верхней части текстурного горизонта. Он неоднородно окрашен, преобладают буровато-палевый (7,5 YR 3/3 dark brown) и белесовато-палевый (7,5YR 6/4 dull orange) цвета. Гранулометрический состав – средний суглинок. Горизонт имеет многопорядковую структуру, внутриведная масса (ВПМ) – темно-бурая. Обладает сложным кутанным комплексом, который представлен темно-бурыми кутанами, покрытыми белесыми силтанами. Хорошо оструктурен, диагенетических изменений нет. Вскипает. Переход в нижележащий горизонт ясный, граница затечная.

**[BT1ca]** (269-310 см) – текстурный горизонт, буровато-палевый (7,5 YR 4/4 brown), местами бурый, сухой, мелкоовато-ореховатый, пористый, хорошо оструктурен. Имеются темно-бурые, красно-бурые кутаны и марганцевые пятна. Вскипает. Переход постепенный.

**[BT2ca]** (310-360 см) – второй текстурный горизонт, светло-бурый (7,5 YR 4/4 brown), тяжелосуглинистый, пористый. Горизонт обладает многопорядковой структурой (ореховато-призматическая, местами призматически-плитчатая). Кутаны темно-бурые, по ним – силтаны. ВПМ обладает желто-бурой окраской. Вскипает.

**[BCca]** (360-420 см) – переходный горизонт, тяжелосуглинистый, пористый, с призматически-плитчатой структурой. ВПМ обладает

желтовато-бурой, местами темно-бурой окраской (10 YR 4/6 brown). По горизонту фрагментами выражены силтаны, по сравнению с предыдущим горизонтом больше выражены манганазы. Вскипает.

[C] (420-510 см) – почвообразующая порода (МИС 6), представляет собой слоистую толщу. Горизонт желто-палевый (10YR 6/6 bright yellowish brown), со слабовыраженной ореховатой структурой, тяжелосуглинистый, плотный. Нижняя часть горизонта имеет более тяжелый гранулометрический состав. ВПМ обладает темно-палево-желтой окраской. Встречаются журавчики, карбонаты и марганцевые новообразования. Вскипает. На глубине 480-510 см – лёссовидные суглинки.

[D] (510-607 см) – олигоценая супесь оливкового (2,5 Y 6/4, 5Y 6/4 olive), светло-зеленого, местами рыжего цвета (7,5 YR 5/8 bright brown, 10YR 4/6 brown). Рыжие слои более тяжелые по гранулометрическому составу, чем оливковые. Верхняя часть перемешана с предыдущим вышележащим материалом, с 550 см начинается слоистость. Видны следы ожелезнения.

Почти все горизонты в разрезе С-1 вскипают от 10% соляной кислоты.

Данные по актуальной кислотности микулинской почвы разрезов С1 и С3 приведены в таблицах 8 и 9, из которых видно, что профиль С3 является кислым и слабокислым в ВТ2, в то время как профиль С1 сильно дифференцирован по этому показателю. Высокие значения рН для горизонтов с выраженными признаками текстурного и особенно элювиального горизонта (С1), указывает на то, что процессы окарбонирования были наложенными/ вторичными на профиль, который сформировался в кислой среде (элювиально-иллювиальная дифференциация). Что, в свою очередь, является подтверждением полигенетичности профиля.

Таблица 8. Показатели кислотности микулинской почвы в разрезе С1

Горизонт	Глубина, см	pH (H <sub>2</sub> O)	Характеристика
ELca	240-245	8,2	Щелочная
BELca	245-265	7,8	Щелочная
BT1ca	270-310	7,2	Слабощелочная
BT2ca	310-330	7,1	Слабощелочная
	330-360	7,0	Нейтральная
BCca	360-380	6,0	Слабокислая
	400-420	7,2	Слабощелочная
C	440-460	6,6	Нейтральная
	490-500	6,8	Нейтральная
D	520-540	6,9	Нейтральная
	550-570	6,6	Нейтральная
	590-600	6,7	Нейтральная

Таблица 9. Показатели кислотности микулинской почвы в разрезе С3

Горизонт	Глубина, см	pH (H <sub>2</sub> O)	Характеристика
EL	135-145	5,0	Кислая
BEL	145-160	5,1	Кислая
	160-170	5,3	Кислая
BT1	170-180	4,8	Кислая
	190-200	5,4	Кислая
BT2	210-220	5,5	Кислая

При изучении микулинской почвы были выявлены мерзлотные ячейки (полигоны), которые хорошо прослеживаются в BT горизонте. Это следы проявления процессов последующего ледникового полуцикла (рис. 25).



Рис. 25. Мерзлотные ячейки в микулинской почве (разрез С3, вид сверху)

Кроме того, в зоне выклинивания мезинского комплекса (северная часть разреза С3) в верхней части современного склона балки было выявлено наложение процессов педогенеза, текстурных горизонтов современной серой почвы и микулинской дерново-подзолистой почвы (рис. 26, см. также рис. 21).

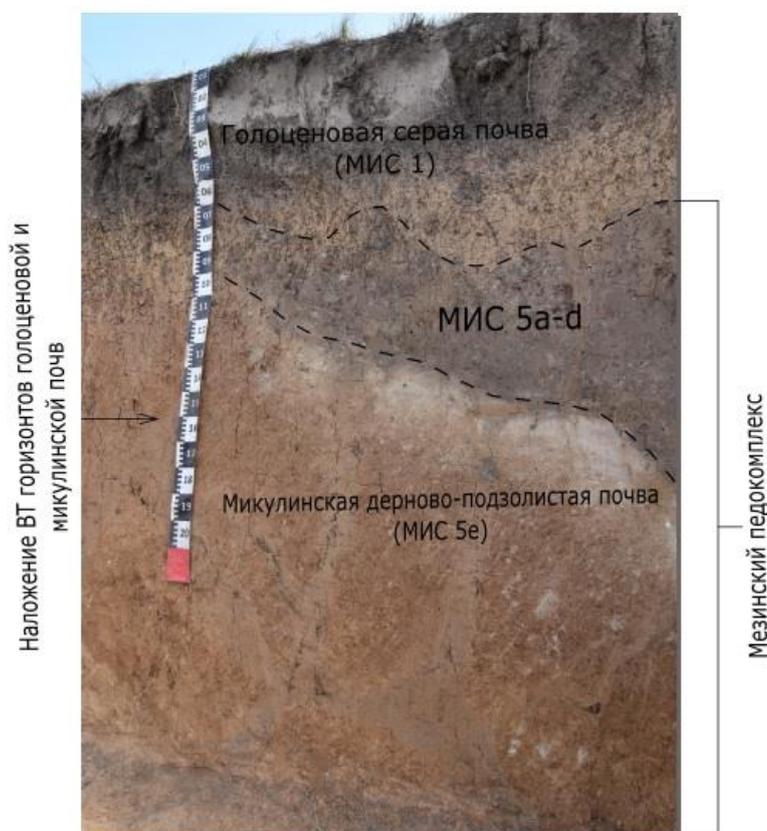


Рис. 26. Выклинивание мезинского педокомплекса и наложение ВТ горизонтов голоценовой и микулинской почв в разрезе С3

Таким образом, строение почвы микулинского межледниковья с четко выраженным текстурно-дифференцированным профилем свидетельствует о том, что она сформировалась в иной биоклиматической обстановке, чем современная (серая) почва. Для современных почв эти различия отражают почвообразование в южной тайге (дерново-подзолистая почва) и под широколиственными лесами (серая почва).

По своим морфогенетическим признакам почвы микулинского межледниковья соответствуют диагностическим признакам, которые характерны для современных дерново-подзолистых почв, которые отличаются от серых почв наличием самостоятельного элювиального горизонта, как результат более выраженной элювиально-иллювиальной дифференциации.

Дерново-подзолистые почвы формируются в зонах южной тайги и хвойно-широколиственных лесов (подтайги), на основании чего можно сделать вывод, что и микулинская почва сформировалась под лесной растительностью с развитым травянистым покровом. Наличие травяного покрова, обуславливающего формирование гумусово-аккумулятивного (дернового) горизонта в дерново-подзолистых почвах, подтверждается фактом диагностики гумусового горизонта в палеопочве.

Наличие многочисленных древесных угольков (найлены в разрезах С1 и С2) в элювиальном горизонте микулинской почвы может свидетельствовать о лесных пожарах. Эродированность гумусового горизонта, следы криотурбации элювиального горизонта и мерзлотные полигоны в текстурном говорит о последующем значительном похолодании и развитии перигляциальных ландшафтов. Это соответствует общим представлениям о природной среде микулинского межледниковья и начала последней ледниковой эпохи (Динамика ландшафтных..., 2002).

Общая схема динамики ландшафтных компонентов в пределах южных отрогов Среднерусской возвышенности представлена в таблице (Приложение А).

#### 4.5. Корреляция данных по изучаемому объекту с литературными данными

Для корреляции полученных в ходе наших исследований данных и выявления места вскрытого разреза в балке возле п. Стригуны с известными по литературным данным объектами, была построена схема. Схема включает четыре разреза палеопочв – собственный объект исследования и три из литературных источников. Все разрезы расположены в южной части Среднерусской возвышенности (рис. 27).

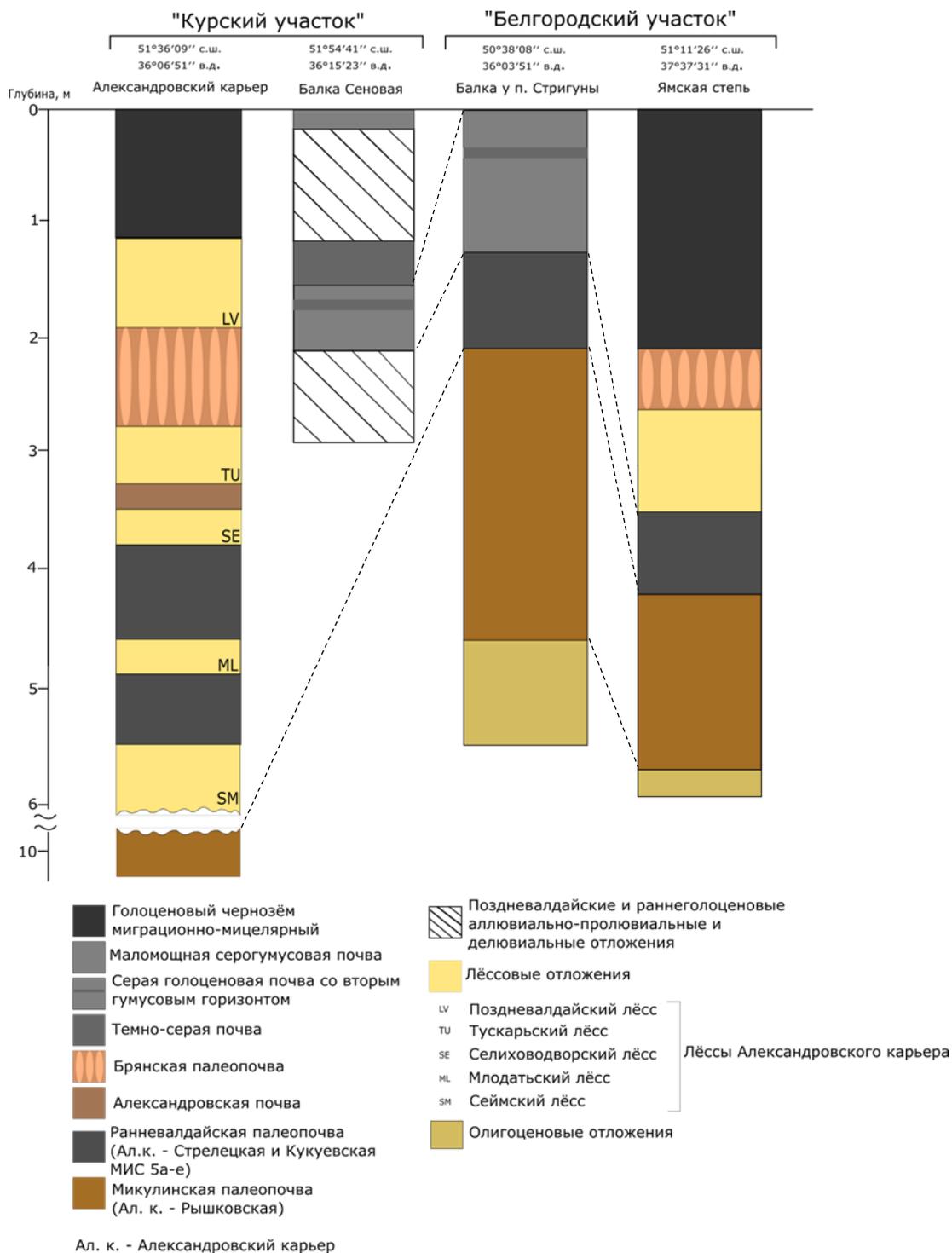


Рис. 27. Схема разрезов вскрытых палеопочв юга Среднерусской возвышенности (Белгородская и Курская области)

Как показали литературные данные по палеопочвам юга Среднерусской возвышенности (Александровский карьер в Курской области, разрез в Ямской степи Белгородской области) (см. схему) смена

биоклиматических обстановок за последний климатический макроцикл происходила неоднократно. Этот же вывод правомерен и на основании данных по изученной нами последовательности почв (современная и палеопочвы) балочной системы к северу от п. Стригуны Белгородской области.

Разрезы в Стригунах и Ямской степи вскрывают олигоценые отложения. Почва микулинского межледниковья с типичными для этого периода морфогенетическими признаками была сформирована под лесной растительностью и имеет текстурно-дифференцированный профиль. В Александровском карьере и в Ямской степи почва этого возраста залегает ниже относительно дневной поверхности, чем в исследованном нами разрезе у п. Стригуны. Это может быть связано с расположением разрезов: Ямская степь занимает водораздельные позиции, разрез «Стригуны» – склоновые, где процессы сноса и переноса вещества более активны.

Ранневалдайская почва вскрыта в трех разрезах, причем в Александровском карьере вскрыты две почвы – Стрелецкая и Кукуевская.

Палеопочва, образовавшаяся в период потепления внутри ледниковой эпохи (МИС 3) и именуемая брянской, в разрезе у п. Стригуны не вскрывается, но прослеживается в других разрезах.

Лёссовые отложения лучше всего выделены в Александровском карьере. Здесь таким отложениям, как и палеопочвам, даны местные названия, поскольку разрез изучался еще с конца 1980-х годов.

Дневная голоценовая почва в разрезах Александровского карьера и Ямской степи представлена миграционно-мицелярным черноземом, в разрезе у Стригунов и в балке Сеновой – серой почвой. В последней, в свою очередь, наблюдается второй гумусовый горизонт. По одной из версий такой горизонт является реликтом от мощного гумусово-аккумулятивного горизонта черноземовидных почв в степную фазу оптимума голоцена (Шпедт и др., 2015).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные ландшафты южной части Среднерусской возвышенности классифицируются как лесостепные. На изученной территории преобладают возвышенные волнистые равнины на олигоценовых отложениях, перекрытые лёссовидными суглинками. Эти равнины прорезаны многочисленными балочными системами, иногда вскрывающими коренные породы. Подавляющая часть территории окультурена. Степная растительность практически отсутствует, участки коренных широколиственных лесов сохранились по правому берегу р. Ворсклы.

Ландшафты юга Среднерусской возвышенности за последний климатический макроцикл длительностью 130 тыс. лет (поздний плейстоцен и голоцен) претерпевали большие изменения. За это время степные ландшафты неоднократно сменялись лесными.

В период микулинского межледниковья (МИС 5е, 130-110 тыс. л.н.) на территории юга Среднерусской возвышенности среднегодовые температурные показатели примерно соответствовали современным. Но в отличие от современных условий, климат был более влажным, выпадало большее количество осадков, что способствовало распространению лесной растительности. Здесь господствовали хвойно-широколиственные и широколиственные леса. Среди древесных пород были характерны сосна, ель, береза, дуб, граб, липа и вяз. Широко были распространены аналоги современных дерново-подзолистых почв (т.н. почва салынской фазы мезинского педокомплекса). Многочисленные древесные угольки в почве этого периода могут свидетельствовать о сильных лесных пожарах. Таким образом, ландшафты микулинского межледниковья юга Среднерусской возвышенности можно сравнить с ландшафтами зоны широколиственных и, частично, хвойно-широколиственных лесов. Зона широколиственных лесов на территории Европейской части России в настоящее время выражена очень слабо.

В период последней ледниковой эпохи (МИС 2-4, 5a-d) южная часть Среднерусской возвышенности не подвергалась оледенению, находясь в перигляциальной зоне. В целом, этот период характеризуется более холодным и сухим климатом, то есть условия были более континентальными, чем в предыдущую эпоху. Господствовали луговые степи, в отдельные фазы с лесными участками. Соотношение между степными и лесными участками в разные фазы оледенения менялось. В интерстадиал ранневалдайского времени (90-100 тыс. л.н.) под степной растительностью образовалась нерасчлененная темногумусовая почва (т.н. почва крутицкой фазы мезинского педокомплекса). Во время максимумов оледенения (МИС 2, МИС 4) на данной территории распространилась многолетняя мерзлота. Криогенные процессы этой эпохи находят свое отражение в почвах мезинского педокомплекса в виде криотурбаций, криогенных трещин и мерзлотных полигонов. Также шло накопление лёссового материала. В результате солифлюкции и делювиального сноса почвы балочных систем были перекрыты лёссовыми отложениями.

В голоцене (МИС 1, 11 тыс. л.н. по н.в.) вместе с деградацией ледникового покрова на территории Северной Европы с юга Среднерусской возвышенности стала исчезать зона распространения многолетней мерзлоты. Всеобщее смягчение климатических условий позволили участкам лесной растительности вернуться на эту территорию. Сначала здесь начали произрастать участки хвойно-мелколиственных лесов, затем сюда постепенно начали мигрировать широколиственные породы деревьев. В период климатического оптимума голоцена температурные показатели были схожими, но влагообеспеченность была ниже современной, поэтому степные участки вытеснили лесные. В период климатического оптимума голоцена господствовали разнотравно-злаковые мезофитные степи. После оптимума голоцена влагообеспеченность несколько возросла, что позволило участкам широколиственных лесов вновь вернуться на юг Среднерусской

возвышенности, где они присутствуют и носят островной характер в настоящее время.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

1. Атлас Белгородской области: природные ресурсы и экологическое состояние. – Белгород, 2005 – 176 с.
2. Величко А. А., Морозова Т. Д., Панин П. Г. Почвенные полигенетические комплексы как системный феномен плейстоценовых макроциклов // Известия РАН. Серия географическая. – 2007. – №2. – С. 44-54.
3. Геология СССР. Том 6. Брянская, Орловская, Курская, Воронежская и Тамбовская области. Геологическое описание / под ред. А. А. Дубянского. – М.: Государственное издательство геологической литературы, 1949. – 343 с.
4. Гричук В. П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. – М.: Наука, 1989. – 183 с.
5. Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130 000 лет. Атлас-монография «Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии. Поздний плейстоцен – голоцен – элементы прогноза». Выпуск II. Общая палеогеография / под ред. А. А. Величко. – М.: ГЕОС. 2002. – 232 с. + вкл. 64 с.
6. Исаченко А.Г., Шляпников А. А. Природа мира: Ландшафты. – М.: Мысль, 1989. – 504 с.
7. Исаченко Г.А. Методы полевых ландшафтных исследований и ландшафтно-экологическое картографирование. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета, 199. – 112 с.
8. Касаткина Г. А., Федорова Н. Н., Русаков А. В. Почвы и почвенный покров заповедника «Белогорье» // Вестник СПбГУ. Серия 3. – 2012. – №2. – С. 121-138.

9. 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.
10. Лесовая С. Н. Генезис и география почв на красноцветных породах европейской территории России / автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук / Санкт-Петербургский государственный университет. Санкт-Петербург, 2006, 34 с.
11. Лесовая С. Н., Лебедева–Верба М. П., Чижикова Н. П., Романов О. В. Генезис почв на красно-бурых глинах и лёссовидных суглинках юго-запада Среднерусской возвышенности (на примере заповедника "Белогорье") // Почвоведение. 2008. № 11. С. 1285-1296.
12. Лесотипологическая карта участка «Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье» / Нешатаев Ю. Н., 1963; URL: <https://pzhvanov.com/science/belmap> (дата обращения: 10.12.2021)
13. Пахомов М. М. Смены эколого-географических обстановок на пространстве Северной Евразии за последние 130 тысяч лет // Теоретическая и прикладная экология. – 2008. - №3. – С. 4-14.
14. Петина М. А., Петина В. А., Новикова Ю. И. Гидроэкологическое состояние реки Ворскла в пределах Белгородской области // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №6; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=15927> (дата обращения: 21.11.2021).
15. Путеводитель научных полевых экскурсий VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всероссийской с зарубежным участием научной конференции «Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны» (Белгород, 15–22 августа 2016 г.) / Под ред. Ю.Г. Чендева. – Москва-Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2016. – 122 с.

16. Почвы природных зон Русской равнины (учебное пособие по общему курсу «Почвоведение») / Гагарина Э. И., Растворова О. Г., Счастливая Л. С., Касаткина Г. А., Федорова Н. Н., Чуков С. Н., Русаков А. В. и др.; Под ред. Б. Ф. Апарина. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2007. – 197 с.
17. Рябцев И. С., Магид И. М., Тиходеева М. Ю. Особенности возобновления широколиственных пород в лесостепных дубравах (Белгородская область) с разными режимами природопользования // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения. Материалы Международной научной конференции, посвященной 135-летию со дня рождения И. И. Спрыгина, 13-16 мая 2008. Часть 1. – Пенза, 2008. – С. 302-304.
18. Сычева С. А. Жизненный путь микулинской балки // Природа. – 2006. - №10. – С. 65-72.
19. Сычева С. А. Палеомерзлотные события в перигляциальной области Среднерусской возвышенности в конце среднего и позднем плейстоцене // Криосфера Земли. – 2012. – т. XVI, №4. – С. 45-56.
20. Сычева С. А., Гунова В. С. Результаты изучения позднеплейстоценового лёссово-почвенного комплекса в погребенной балочной системе Среднерусской возвышенности // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. – 2004. – №65. – С. 86-101.
21. Сычева С. А., Чичагова О. А. Радиоуглеродная хроностратиграфия голоценовых отложений Среднерусской возвышенности // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. – 1999. - №63. – С. 104-113.
22. Топографические карты ГГЦ. Листы М-36-60-Б-б, М-37-49-А-а. Масштаб 1:25000

23. Чибилёв А. А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. – М.; Оренбург: Институт степи РАН; РГО, 2016. – 324 с. + вкл. 96 с.
24. Шпедт А. А., Ямских Г. Ю., Малашенко О. А. Генезис второго гумусового горизонта в серых лесных почвах красноярской лесостепи // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. - №1 (61) т. 4 – С. 81-86.

#### Электронные ресурсы:

1. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского [электронный ресурс]. – URL: [https://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/cfo/belgorodskaya\\_obl/index.php](https://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/cfo/belgorodskaya_obl/index.php) (дата обращения: 12.12.2020).
2. Заповедник «Белогорье» [электронный ресурс]. – URL: [http://www.zapovednik-belogorye.ru/les\\_na\\_vorskle](http://www.zapovednik-belogorye.ru/les_na_vorskle) (дата обращения: 08.11.2020).
3. Классификация почв России [электронный ресурс]. – URL: <http://soils.narod.ru/appendices/library/letter3.html> (дата обращения: 20.03.2022).
4. Специализированные массивы для климатических исследований [электронный ресурс]. – URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml> (дата обращения: 16.02.2022).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица. Характеристика ландшафтных компонентов юга Среднерусской возвышенности  
за последний климатический макроцикл

МИС	Время	Название периода	Ландшафтная зона	Климат	Почвы	Растительность
5e	130-110 тыс. л.н.	Микулинское межледниковье	Зона широколиственных лесов (+ участие хвойных)	t° близки к современным, но большее количество осадков (в 1,5-2 раза)	Аналог современной дерново-подзолистой почвы	Широколиственные и сосново-широколиственные леса
2-4, 5a-d	110-11 тыс. л.н.	Валдайская ледниковая эпоха	Перигляциальная степь (в отдельные фазы лесостепь)	Более холодные и сухие условия (более континентальные)	Аналоги современных черноземов	Лугово-степные сообщества
1	11 тыс. л.н. – н.в.	Голоцен	Лесостепь, степь	Умеренно-континентальный. В целом, недостаточное увлажнение	Серая под лесными участками, черноземы под степными	Липово-дубовые широколиственные леса, луговые степи