



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА**

**ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ
КАФЕДРА ОБЩЕГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

На правах рукописи

Ильяшенко Мария Александровна

**ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ СТРУКТУРНО-
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПАРКА МУЗЕЯ-УСАДЬБЫ
«АРХАНГЕЛЬСКОЕ»**

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Специальность 03.02.13 – почвоведение

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор, И.М. Рыжова

Москва - 2014

Содержание

Введение.....	4
Глава 1. Сравнительная характеристика естественных и антропогенно-преобразованных биогеоценозов	7
§1. Растительный покров лесов и парков Москвы и Подмосковья.....	8
§2. Подстилки	14
§3. Характеристика естественных и антропогенных почв	19
3.1 Морфологические свойства.....	19
3.2 Физические свойства почв.....	21
3.2.1 Плотность	21
3.2.2 Агрегатный состав.....	23
3.2.3 Механическая прочность агрегатов.....	26
3.3 Химические свойства	27
3.3.1 Актуальная кислотность почв	27
3.3.2 Содержание и запасы гумуса, общего углерода и азота.....	28
3.3.3 Содержание и запасы водорастворимого углерода и азота.....	31
3.4 Биологические свойства.....	32
3.4.1 Базальное и субстрат-индуцированное почвенное дыхание.....	33
3.4.2 Эмиссия почвой CO ₂	34
3.5 Постагрогенная трансформация окультуренных почв	38
Глава 2. Объекты и методы	42
§1. История создания и развития парка.....	42
§2. Характеристика природных условий.....	44
§3. Объекты исследования.....	50
§4. Методы исследования.....	52
Глава 3. Результаты исследования	56
§1. Характеристика растительности	56
1.1 Растительность пейзажной части парка	60
1.2 Растительность периферийной зоны регулярной части парка.....	66
1.3 Растительность центральной зоны регулярной части парка	70

§2. Характеристика подстилок	74
§3. Свойства парковых почв	80
3.1 Морфологические свойства.....	80
3.2 Физические свойства верхних горизонтов почв.....	84
3.2.1 Плотность почв.....	84
3.2.2 Агрегатный состав.....	86
3.2.3 Механическая прочность агрегатов.....	90
3.3 Химические свойства верхних горизонтов почв.....	93
3.3.1 Реакция среды парковых почв.....	93
3.3.2 Содержание и запасы общего углерода	94
3.3.3 Содержание и запасы водорастворимого углерода.....	98
3.3.4 Содержание и запасы общего азота.....	100
3.3.5 Содержание и запасы водорастворимого азота.....	102
3.4 Профильное распределение pHвод и содержания углерода и азота в парковых почвах	104
3.5 Биологические свойства парковых почв	106
3.5.1 Базальное и субстрат-индуцированное дыхание почв.....	106
3.5.2 Эмиссия углекислого газа почвами	110
3.6 Внутрибиогеоценозная вариабельность химических и биологических свойств в парковых почвах	112
<i>Заключение.....</i>	115
<i>Практические рекомендации</i>	117
<i>Выводы.....</i>	118
<i>Список литературы:.....</i>	120
<i>Приложение.....</i>	132
Приложение 1. Характеристика растительности.....	132
Приложение 2. Характеристика подстилок	138
Приложение 3. Морфологические свойства парковых почв.....	142
Приложение 4. Физические свойства парковых почв.....	149
Приложение 5. Химические свойства парковых почв.....	156
Приложение 6. Биологические свойства парковых почв	163

Введение

Актуальность: Уникальность исторических парковых комплексов обуславлена тем, что они являются памятниками истории и архитектуры и включают в себя окружающие их ландшафты, образуя особое экологическое пространство (Владыченский, Семенюк, 2011).

В современном урбанизированном мире значение исторических парковых комплексов неуклонно возрастает. На фоне увеличения негативного антропогенного влияния на природу исторические парки приобретают несвойственные для них ранее новые и очень важные функции: эколого-просветительские, образовательные, природоохранные, экологические, а также задают определенное направление в поисках оптимизации экологических условий на урбанизированных территориях.

Современные исследования исторических парковых комплексов направлены на изучение отдельных компонентов парковых ландшафтов, таких как водные объекты, фауна, растительность, почвы и т.д. Вопросы комплексного изучения парковых территорий в научной литературе практически не освещались. Для успешной реализации экологических функций исторических парков необходимо проведение комплексных исследований, которые должны быть основой для разработки рекомендаций по управлению парковыми территориями.

Выбор методологических подходов к получению информации и интерпретации результатов научных исследований исторических парков требует учета особенностей этих проектируемых объектов, которые состоят из различных структурно-функциональных компонентов, различающихся по функциональному назначению, возрасту, технологиям создания и режимам содержания. Структурно-функциональные компоненты (лесные массивы, газоны, дорожки и т.д.) являются типичными не только для исторических парковых комплексов, но и для различных типов урбанизированных территорий.

Почвенно-экологические исследования необходимы как для создания основы реконструкции и разработки мероприятий по рациональному использованию парков, так и для составления перспективных планов их развития, а также для формирования статуса исторических парковых территорий, как ценных экологических объектов.

Цель исследования: Комплексная характеристика почв, подстилок и растительности структурно-функциональных компонентов исторического паркового комплекса «Архангельское».

Задачи исследования:

- 1) изучить флористический состав и структуру основных парковых фитоценозов;
- 2) изучить структуру и запасы подстилок структурно-функциональных компонентов паркового комплекса;
- 3) определить морфологические и химические свойства парковых почв;
- 4) оценить пространственную неоднородность физических, химических и биологических свойств верхнего минерального горизонта парковых почв;
- 5) сравнить почвы и растительность структурно-функциональных компонентов паркового комплекса.

Научная новизна работы: Впервые проведены комплексные научные исследования растительности, подстилок и почв парка музея – усадьбы «Архангельское» с учетом структурно-функциональной организации территории, как объекта ландшафтной архитектуры. В результате получена экологическая оценка функционирования основных структурно-функциональных элементов парков. В пейзажной части парка выделены слабопреобразованные биогеоценозы, которые могут служить эталонами в системе экологического мониторинга. Получена количественная оценка изменений запасов и структуры подстилок, связанных со сбором листового опада в регулярной части парка. Охарактеризованы экологические особенности функционирования сконструированных почв линейных структурно-функциональных компонентов – дорожек с разным типом

покрытия: грунтовых и с гравийной отсыпкой; определена зависимость механической прочности агрегатов от их размера в насыпных горизонтах РАТ сконструированных почв.

Практическая значимость работы: Полученные данные, характеризующие состояние растительности, подстилки и почв на территории парка музея-усадьбы «Архангельское», могут быть использованы при выработке нормативов для восстановления и поддержания исторических парков. На основе проведенных исследований разработаны рекомендации по оптимальному уходу за основными структурно-функциональными компонентами парка. Результаты могут быть использованы для организации рационального природопользования исследованного паркового комплекса, а также они применимы для других городских объектов ландшафтной архитектуры.

Апробация работы: Основные положения работы были представлены на Всероссийских научных конференциях: Докучаевские молодежные чтения в Санкт-Петербурге (2008, 2009, 2011 и 2012 гг.); на международных научных конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых ЛОМОНОСОВ (2008-2013 гг.); на Международной научной конференции "Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство" (2012); на VI съезде Общества почвоведов им. В.В. Докучаева. «Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования» (2012); на Международной научной конференции «Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред» (2013); на V-ой Всероссийской научной конференции по лесному почвоведению с международным участием «Разнообразие лесных почв и биоразнообразие лесов» (2013) и обсуждались на заседаниях кафедры общего почвоведения факультета почвоведения МГУ.

По теме диссертации опубликовано 17 печатных работ, в том числе 3 в рецензируемых журналах из перечня ВАК.

Глава 1. Сравнительная характеристика естественных и антропогенно-преобразованных биогеоценозов

Различные виды деятельности человека приводят к изменению естественных биогеоценозов, следствием чего является возникновение антропогенно-преобразованных систем, в число которых входят и парковые территории.

Сложности изучения экологического состояния парковых территорий связаны с особенностями их строения, возникновения и развития. Достаточно часто встречаются парковые комплексы, которые пережили периоды, когда они были лишены надлежащего внимания и ухода и приходили в упадок, а затем переживали период возрождения.

Парковые территории, являясь композиционно завершенными ансамблями, состоят из многочисленных структурно-функциональных компонентов, различающихся как по функциональному назначению, так и по времени возникновения, технологиям создания и режимам содержания. Отсюда следует значительное разнообразие растительного и почвенного покрова парковых территорий (Владыченский, Семенюк, 2007). Растительный покров парковых территорий включает в себя как растительные сообщества, близкие к естественным, так и совершенно искусственные фитоценозы, например, биндаж¹ и газоны. В почвенном покрове представлены почвы лесных массивов разной степени нарушенности и сконструированные почвы газонов и дорожек.

Подобное разнообразие определяет содержание и структуру литературного обзора. Изучение парковой растительности проводилось в сравнении с лиственными и смешанными лесами Москвы и Московской области. Основой для оценки состояния почвенного покрова парка музея-усадьбы «Архангельское» послужило сопоставление с естественными

¹ Биндаж – линейный объект, предназначенный для движения, представляет собой сводчатую аллею, образованную с помощью полукруглых вязаных каркасов, на которых смыкаются кроны лип.

зональными почвами, а также сельскохозяйственными и сконструированными городскими почвами.

Создание дворцово-паркового ансамбля Архангельского относится к восьмидесятым годам XVIII в. На протяжении своего более чем 200-летнего существования почвы и растительность парка претерпели значительные изменения. В некоторые периоды истории комплекса за отдельными компонентами парка должный уход не осуществлялся. При снятии режимов ухода, жестко регулирующих структуру растительных сообществ и свойства почвы, парковая растительность и почвы изменяются согласно общим законам развития и эволюции природных систем и по своим свойствам постепенно приближаются к естественным аналогам (Семенюк, Ильяшенко, 2012). Таким образом, эволюция парковых почв сравнима с эволюцией почв окультуренных. Поэтому в литературном обзоре рассматривается вопрос эволюции окультуренных почв, выведенных из сельскохозяйственного оборота.

§1. Растительный покров лесов и парков Москвы и Подмосковья

Растительный мир Москвы и Подмосковья представлен зелеными насаждениями: лесными массивами и озелененными городскими территориями. Основным типом природной растительности Московского региона является лесная, чуть меньше луговая. Из деревьев преобладают береза повислая, сосна обыкновенная, липа мелколистная, а так же в значительно меньших количествах ель обыкновенная, клен, рябина, осина, ольха (черная и серая) и тополь (Полякова, 1992; Рысин и др., 1999; Меланхолин и др., 2001). Так как в исследуемом парке музея-усадьбы «Архангельское» в древесном ярусе доминируют в основном сосны, ели, липы и березы, то в рассматриваемом разделе литературного обзора основное внимание будет уделено растительным сообществам, сформированным данными породами.

На территории Московского региона примерно пятая часть лесной площади принадлежит лесам с господством сосны (*Pinus sylvestris*) (Рысин и др., 1999). В связи с тем, что в Москве и Московской области не сохранилось естественных сосняков, к условно коренным можно отнести леса Серебряноборского лесничества и сосняков Алексеевской рощи национального парка Лосиный остров, которые из-за их относительно хорошей сохранности можно отнести к эталонным (Рысин и др., 2001; Рысин, Савельева, 2007; Кисилева и др., 2010).

Сосновые древостои Москвы и Московской области будут сохранять относительную устойчивость в течение ближайших десятилетий. Но в дальнейшем сосна сменится широколиственными породами, поскольку в этих лесах совершенно нет жизнеспособного соснового подроста, и отсутствуют условия для его появления и нормального роста. А в травяно-кустарниковом покрове продолжится процесс мезофитизации, отражающий увеличение влажности и эвтрофикацию местообитаний.

Происходящие изменения носят антропогенно-эндоэкогенный характер, они обусловлены естественной динамикой древостоев, отчасти нарушенной вмешательством человека (загрязнение атмосферы и почвы, ликвидация лесных пожаров, изменение зооценозов, прекращение традиционного лесопользования и т.д.) (Рысин и др., 1999; Полякова, 2001; Рысин и др., 2001; Мониторинг рекреационных лесов, 2003).

Древостои с господством ели (*Picea abies*) составляют на территории Москвы очень небольшую площадь. Ельники естественного происхождения давно нет, существующие еловые древостои были созданы посадкой. Возраст некоторых еловых культур уже приблизился к ста годам. Физиономически они близки сложным ельникам – с участием широколиственных пород в составе древостоя и подроста и с преобладанием в травяно-кустарниковом ярусе видов широколиственных и хвойно-широколиственных лесов. За пределами города типологический спектр еловых насаждений более

разнообразен, причем наряду со сложными ельниками есть и ельники простые (Меланхолин и др., 2001).

Условия под пологом лиственных пород зачастую неблагоприятны для нормального развития всходов ели (Рысин и др., 1999). Подрост ели может быть ослаблен грибными заболеваниями, а также иметь механические повреждения (Меланхолин и др., 2001).

В лесопарках и парках Москвы много древостоев с преобладанием липы мелколистной (*Tilia cordata*): они составляют примерно 18% городских лесов. Липняки не являются коренными лесами, а сформировались на месте ельников и сосняков, давно уже вырубленных. Хвойным породам в силу их эколого-биологических особенностей вернуться на места своего прежнего обитания практически невозможно, но липа на это способна и сейчас она не только сохраняется в трудных городских условиях, но и постепенно расселяется, заменяя собой другие древесные породы, оказавшиеся конкурентно менее сильными (Рысин и др., 1999; Савельева и др., 2001).

Береза (*Betula pendula*) на территории Москвы принадлежит к числу наиболее распространенных древесных пород. Леса, в которых она играет ведущую роль, в большинстве случаев сформировались на послевоенных огородах, залежах, пустошах и тому подобных землях. Есть и посаженные березняки, но их немного. Насаждения с преобладанием березы растут на самых разных почвах – от песчаных и супесчаных до средне- и тяжелосуглинистых. При этом березняки на территории Москвы ничем существенно не отличаются от экосистем-аналогов, находящихся за пределами города. Они способны сохраняться еще в течение долгого времени при условии отсутствия интенсивного техногенного загрязнения атмосферы или высоких рекреационных нагрузок. Однако в ряде случаев состояние березы постоянно ухудшается – все большее число деревьев можно отнести в категории ослабленных и сильно ослабленных. Немногие старые сосны и дубы, приподнимающиеся над березовым пологом или уже оказавшиеся его составной частью, со временем выпадут. Иная судьба у липы — она будет

постепенно усиливать свои позиции, и есть все основания предполагать, что когда-нибудь место березняков займут березово-липовые, а затем и липовые древостой. Местами возможна смена березы на дуб и клен (Савельева и др., 2001).

Таким образом, изменение флоры городских и пригородных лесов частично обусловлены естественным возрастным старением и изреживанием древостоев за счет выпадения перестойных деревьев из старовозрастных и спелых древостоев, а также сменой пород – т.е. естественной сменой этапов развития лесных сообществ. Кроме того, в последние годы во многих лесопарках почти полностью прекращен какой-либо лесоводственный уход. В результате этого под пологом изреженных насаждений, особенно, сосновых и широколиственных, нередко разрастаются такие виды подлесочных пород как, лещина обыкновенная и рябина. Местами появляется подрост широколиственных пород, причем обычно обилен подрост только клена остролистного – недолговечной в наших лесах породы. Под плотным пологом подроста и подлеска исключается появление подроста других пород, особенно сосны, а также практически отсутствуют местообитания, пригодные для видов, характерных для опушек и светлых лесов. Кроме того, на уменьшение площадей местообитаний светолюбивых видов повлияло прекращение различного рода рубок и заготовки дров в пригородных лесах. После распада старовозрастных древостоев сохраняющиеся заросли лещины обыкновенной и рябины на многие годы задерживают формирование полноценных лесных сообществ (Структура и функции лесов Европейской части России, 2009).

Среди парковых территорий Москвы и Подмосковья встречаются исторические парковые объекты. Большой интерес вызывает изучение их флористического набора и состояния.

Работа Г.А. Поляковой (1992) посвящена флоре и фитоценозам парков Подмосковья. Основной породой в большинстве усадебных парков является липа, однако также встречаются сосна, береза, дуб, клен и др. Особое

внимание уделяется описанию растений-интродуцентов, которые могут встречаться как в древесном ярусе: лиственница сибирская (*Larix sibirica*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), тополь белый (*Populus alba*) и др., так и в травяном покрове, например, лилия саранка (*Lilium martagon*), барвинок малый (*Vinca minor*), телекия красивая (*Telekia speciosa*). Растения-интродуценты являются не только памятниками живой природы, но и памятниками истории и культуры, и с ними необходимо обращаться так же, как и с другими памятниками, то есть сохранять их, оберегать от неправильного ухода и реконструкции. При устройстве газонов, реконструкции напочвенного покрова в пейзажных парках и на парковых лужайках необходимо использовать старинный ассортимент растений (Полякова, 1992), так как сохранение по возможности дикорастущих растений и ценных растительных сообществ, включая все их компоненты, является необходимым условием поддержания устойчивости природно-искусственных экосистем и биоразнообразия (Каплан, 2012).

В старых широколиственных парках, где рекреационные нагрузки не велики, обычно формируется напочвенный покров, близкий к естественным широколиственным лесам. В зависимости от условий местообитания, состава и сомкнутости древостоя и подлеска, режима пользования парка доминируют такие виды, как сныть (*Aegopodium podagraria*), осока волосистая (*Carex pilosa*), зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum*), пролесник многолетний (*Mercurialis perrenis*) и др. При разреженном древостое в напочвенном покрове обычно преобладают луговые растения, в первую очередь злаки. Но общий список видов травяного покрова, как правило, небольшой — это всего 5-10 видов. При этом следует иметь в виду, что на богатых и влажных почвах в нарушенных парках нередко разрастаются сорные виды: крапива двудомная, гравилат городской, будра плющевидная и др. (Полякова, 1992).

Краткая информация о состоянии растительного покрова пейзажной и регулярной частей парка усадьбы «Архангельское» приводится в работе Г.А. Поляковой (1992), где отмечено, что регулярный липовый парк,

расположенный на террасах Москвы-реки, полностью заменен молодыми посадками. Пейзажная часть парка богата интродуцентами. Парк незаметно переходит в сложные насаждения из сосны и липы с примесью березы. Состояние насаждений было оценено как хорошее. Однако детальной информации, характеризующей участки парка разного функционального назначения, в литературе недостаточно ни по парку музея-усадьбы «Архангельское», ни по другим усадебным паркам.

В связи с особой ролью парков в структуре городских зеленых насаждений, как объектов садово-паркового искусства, значимость которых со временем будет только расти, для эффективного ведения хозяйства в парках необходима достоверная информация о состоянии насаждений и отдельных деревьев, которую можно получить посредством мониторинга зеленых насаждений. Система мониторинга позволит осуществлять своевременный контроль и оценку качества, выявлять признаки начинающей деградации насаждений и проследить их динамику. Основываясь на данных мониторинга, возможна более детальная и научно-обоснованная разработка рекомендации по ведению хозяйства и уходу за насаждениями (Конашова, Абдулов, 2012).

Садово-парковые газоны. Значительную часть парковых территорий занимают газоны. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся при озеленении территории типы газонов. Наиболее широко распространены обыкновенные газоны, встречающиеся в парках, садах, бульварах, внутриквартальных территориях и центральных частях лесопарков. Для создания обыкновенных газонов применимы злаковые травы с разнообразными типами кушения куста: корневищные, рыхлокустовые и корневищно-рыхлокустовые. При этом часто используют смеси трех-пяти видов трав, таких, как мятлик луговой, овсяница красная, полевица обыкновенная, райграс пастбищный (Теодоронский, Белый, 1989; Князева Т.П., Князева Д.В., 2004).

Партерные газоны устраивают на передних планах садово-парковых композиций, у входов в общественные здания, вокруг памятников, фонтанов, скульптур, декоративных водоемов. К партерным газонам предъявляют высокие требования: они должны в течение всего периода вегетации сохранять однотонную окраску и иметь густой низкий, равномерно сомкнутый травостой. Для создания партерных газонов применяют многолетние злаковые травы, низкорослые с тонким строением стеблей и листьев, низко расположенным кустом кушения и его высокой интенсивностью развития. Многолетними травами, отвечающими этим признакам, являются: мятлик луговой, овсяница красная. Партерный газон создается обычно из одного или двух видов трав, которые образуют однородный травостой (Теодоронский, Белый 1989; Князева Т.П., Князева Д.В., 2004).

§2. Подстилки

В лесной биогеоценологии подстилка рассматривается как самостоятельный биогоризонт, выполняющий связывающую роль между фитоценозом и почвой (Карпачевский, 1977). Особенно велика роль лесной подстилки в бореальных лесах, где недостаток тепла, повышенная влажность почв в большинстве типов леса и слабая биологическая активность обуславливают низкую интенсивность минерализации растительного опада и способствуют накоплению достаточно мощной подстилки. Подстилка, включающая в себя листья, хвою, мелкие ветви, остатки крупных сучьев и стволов, плоды, семена, отмершие корни, отмершие растения напочвенного покрова, разнообразна по мощности и запасам органической массы (Аткина, 2003; Ильина, Сапожников, 2007). Подстилка в наибольшей степени по сравнению с почвой отражает современный тип биоценоза и режим увлажнения (Богатырев, Демин, 2004).

Тип подстилки характеризуется единством стратификации профиля, обусловленным одинаковой направленностью преобразования растительных

остатков и однотипностью переходных к верхней минеральной части почв горизонтов подстилки (Богатырев, 1990). Существуют несколько классификаций подстилок, среди которых, на наш взгляд, наиболее удачной является классификация предложенная Л.Г. Богатыревым с соавторами (2004). В соответствии с этой классификацией деструктивные типы подстилок характеризуются слабодифференцированным и маломощным профилем. Для подстилок ферментативного типа характерно отсутствие гумусированных или перегнойных подгоризонтов. При близости морфологического строения таких подстилок в различных зонах, когда во всех случаях фактически идет речь об опаде прошлых лет, более существенные различия обычно касаются специфики биохимического состава органических остатков (Богатырев и др., 2004).

Многочисленными исследованиями показано, что накопление подстилки на поверхности почвы в лесу связано с типом леса, составом опада, составом, возрастом и сомкнутостью крон древостоя, гидротермическим режимом, дренированностью почв, сезонными колебаниями в течение вегетационного периода. Поздней осенью, после опада листвы и значительной части хвой, мощность и масса лесной подстилки повышаются, выше становится содержание в ней неизмененных растительных остатков. В весенний и летний период идет интенсивное разложение опада. К концу лета и началу листопада мощность и масса лесной подстилки наименьшая. Но при этом запасы подстилки зависят не только и не столько от количества попадающих на поверхность земли растительных остатков, сколько от скорости ее разложения. В пределах одного типа леса подстилки могут изменяться с возрастом насаждения (Карпачевский, 1977; Щенина, 1989; Сапожникова, 2000; Ефремова, Ефремова, Аврова, 2009; Aerts R, 1997).

В зональном распространении запасов подстилки в экосистемах суши выделяют следующие ареалы: ареал с запасами подстилки $0,6—3,0 \text{ кг/м}^2$ — в широколиственных лесах и лесостепях умеренного пояса; ареал с

максимальными запасами подстилки ($>3,0 \text{ кг/м}^2$), который формируется в умеренном и субарктическом поясах в экосистемах тайги, болот Западной Сибири и лесотундр. В ельниках южной тайги европейской части России запасы подстилки варьируют в пределах $1,6\text{-}3,5 \text{ кг/м}^2$ (Богатырев, Флесс, 1983; Карпачевский, 2005; Попова, 2009).

На величине запасов подстилки сказывается количество и характер парцелл в лесу. Варьирование запасов подстилок в пределах парцеллы можно связать с расстоянием до стволов деревьев. Были выявлены четкие максимумы запасов подстилки около стволов деревьев (Карпачевский, 1977; Куйбышева, 1987). Снижение интенсивности разложения растительных остатков у стволов до некоторой степени связано с преобладанием в составе опада такого трудноразлагающегося компонента, как кора (Ведрова, 1980; Ведрова, 1983).

Разложение фракций подстилки идет с неодинаковой скоростью. Состав подстилки меняется в зависимости от древесной породы, особенностей, состава и устойчивости к разложению фракций поступающего на почву опада. Разнообразие видового состава растительности и различия в количестве надземной фитомассы отражаются на количестве поступающего на поверхность почвы опада и его фракционном составе (Холопова, Солнцева 1987). В разных типах леса подстилка содержит неодинаковое количество составных частей опада. В лесных подстилках сосняков, в зависимости от возраста древостоев, хвоя составляет – 21-37%, ветви – 11-35, кора 5-17, шишки 12-38, листья и трудноразличимые растительные остатки – 2-17%. В березняках основную часть неразложившейся подстилки составляют листья – 56-63%. Доля ветвей колеблется в пределах 13-16%, травянистых остатков – 6-13%, а доля сложно диагностируемых, растительных остатков может достигать до 39% (Аткин, Смирнова 1983; Холопова, 1987; Соломатова, 2004).

При разборе подгоризонтов подстилок на фракции была отмечена общая закономерность, характерная для всех типов подстилок: размеры

растительных остатков уменьшаются вниз по профилю (рисунок 1) (Богатырев, Фомина, 1991).

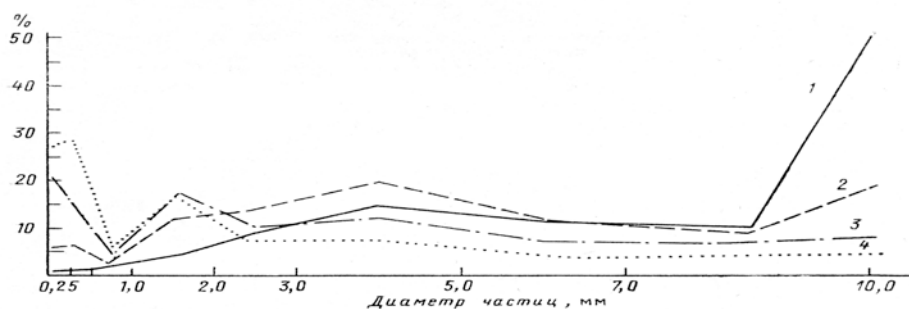


Рисунок 1. Распределение фракций разного размера в подгоризонтах подстилки (n=15), %. 1 — подгоризонт 01, 2 — 02, 3 — 03, 4 — Ат. (Богатырев, Фомина, 1991).

Большое влияние на запасы и структуру подстилки оказывает антропогенный фактор в том числе рекреационная нагрузка (Чжан и др., 2011). На парковых территориях, используемых для отдыха, повреждается растительный покров, разрушается лесная подстилка и уплотняется почва. Отдыхающие в лесу нарушают сложение лесной подстилки, измельчают и разрушают составляющие ее компоненты: ветки, листья, хвою, шишки и другие органические остатки. С усилением рекреационной нагрузки запасы лесной подстилки снижаются, на вытоптанных площадях запас подстилки сокращается в два раза (Бурова, 2011). Микробоценозы урбанизированных почв и подстилок, которые находятся под влиянием различных техногенных факторов, отличаются от микробных комплексов ненарушенных территорий, в частности, появляются неспецифические и патогенные виды грибов (Кириенко, Имранова, 2008).

На городских и парковых территориях регулярно производится уборка опавшей листвы. Существуют аргументы как за, так и против уборки листвы с поверхности газонов:

В пользу уборки листвы можно привести следующие доводы. Во-первых, опавшие листья, если их вовремя не убрать, будут накапливать в себе поступающие аэральные загрязнители (нефтепродукты и тяжелые металлы

и т.д.), противогололедные смеси, которые активно используются в зимнее время, а также разнообразный бытовой мусор и экскременты домашних животных – все это, смешиваясь с листвой, создает благоприятную среду обитания для патогенных микроорганизмов. Во-вторых, убирать опавшую листву с поверхности газона необходимо с эстетической точки зрения, т.к. поверхность ухоженного газона должна быть ровной и однородно-зеленой. Газон, на котором оставили листву на зиму, выпревает и сильно теряет в качестве (Гравель, 2008; Кириенко, Имранова, 2008; Князева Т.П., Князева Д.В., 2004).

Также следует иметь в виду, что корни газонных трав, густо сплетаясь друг с другом, скрепляют грунт, не давая загрязненной почве превращаться в токсичную пыль, которая развевается по городу. Сами газонные травы способны жить на загрязненном грунте и очищать его, высасывая из почвы загрязнители и накапливая их в своих зеленых частях, которые затем удаляются с газона при покосах (Гравель, 2008).

С другой стороны, опавшие листья, разлагаясь в почве, обогащают ее минеральными и органическими веществами, накопленными за лето. Постепенная деструкция опавшей листвы создает условия для развития почвенной микрофлоры и фауны, которая не только выполняет работу по переработке листьев, но и препятствует развитию патогенных для деревьев организмов (грибковые, бактериальные заболевания деревьев). Большинство используемых в парках пород деревьев – исходно лесные обитатели, и для них идеальной всегда будет лесная почва, создаваемая год за годом из опавшей листвы. Сбор подстилки или ее отсутствие приводит к обеднению, уплотнению и иссушению почвы. При этом следует иметь в виду, что с лесной подстилкой связано естественное возобновление древесных пород, т.к. в ней находятся семена деревьев (Гравель, 2008; Исяньюлова, 2011).

Таким образом, при уборке подстилки нарушается биологический круговорот, что приводит к целому ряду негативных последствий. Однако, так как город — это искусственная система, необходимо на большей части

городской территории, за исключением крупных лесных массивов, убирать лиственной опад.

§3. Характеристика естественных и антропогенных почв

3.1 Морфологические свойства

Зональные почвы Московской области представлены дерново-подзолистыми почвами, мощность гумусового горизонта которых составляет 5-8см, но может достигать 15см, редко больше.

В дерново-подзолистых пахотных почвах возможна дифференциация верхнего гумусового горизонта на два подгоризонта (Караванова, 2008). Мощность подгоризонтов и выраженность границ между ними зависят от особенностей агротехники и сезонов года; границы между верхним и средним подгоризонтами проходит чаще всего на глубине 15-17см, она отчетлива летом и слабо прослеживается осенью (Герасимова, 2006).

В структуре почвенного покрова исторических парков, а также монастырских территорий часто встречаются окультуренные почвы с верхним гумусовым горизонтом, мощность которого может достигать 30см. (Матинян, Урусевская, 2010; Добровольский, Урусевская, Матинян, 2012). При этом верхний гумусовый горизонт может быть образован насыпкой мелкоземистого материала на поверхность естественных почв, с последующим внесением органических удобрений (Матинян, Урусевская, 2010; Макарова, 2013).

Почвы старых парков Москвы имеют относительно мощный гумусовый горизонт (аккумулятивный) мощностью от 10-15 до 35-45см (Петелин, 2000).

Анализ литературы по почвам городских территорий как объектов ландшафтной архитектуры показывает, что в структуру почвенного покрова входит широкий набор различных почвенных разностей, включающий не только естественные и окультуренные почвы, но и антропогенно-измененные почвы и почвоподобные тела (Мартыненко и др., 2008; Строганова, 2003).

При этом в сохраняющиеся в городе в парках и лесопарках естественные почвы сочетают в себе ненарушенную нижнюю часть профиля и антропогенно-измененные верхние слои (Герасимова и др., 2003).

Морфологическим признаком сконструированных почв может служить наличие техногенных слоев в толще профиля, а также наличие насыпных горизонтов RAT и TG. Горизонт RAT представляет собой искусственную смесь органического и минерального материала или гумусированного мелкозёмистого почвенного материала. Горизонт TG формируется из насыпных минеральных грунтов (Шишов и др., 2004).

Отличительной характеристикой городских почв, особенно почв в центре города, является большое количество антропогенных включений в средней и нижней частях почвенного профиля. Существенное место в профилях почв городов занимает насыпной грунт, имеющий по крайней мере один литологический перерыв (Герасимова и др., 2003).

В городах насыпной грунт распространен весьма широко, и не учитывать его влияние на физические и химические качества «городских» почв нельзя. Очень часто насыпной грунт разделяет подгоризонт A1 на 2 неравные части: вверху искусственно образованная, маломощная, с большим содержанием торфа, внизу — естественная, в той или иной степени трансформированная (Рохмистров, Иванова. 1985).

Мощность насыпного грунта может быть весьма разнообразной. Часто встречаются конструктороземы с маломощным гумусовым горизонтом до 5 см (Экологические функции городских почв, 2004; Машинский, 2006; Мартыненко и др., 2008).

Строгие требования предъявляются к подготовке почвы под газоны. Подготовка основания газона складывается из подготовки подстилающего слоя или серии слоев и корнеобитаемого почвенного слоя плодородной земли. Если на участке имеется растительный слой земли, то его следует взрыхлить, провести боронование, очистку от мусора и сорной растительности, внести удобрения и произвести досыпку плодородной земли

до проектных отметок. Толщина верхнего корнеобитаемого слоя почвы должна быть не менее 12-20см. Поверхность участка под газон должна быть ровной, спланированной по проектным отметкам вертикальной планировки объекта (Создание и содержание городских газонов, 2004).

3.2 Физические свойства почв

Физические свойства — важнейшие почвенно-экологические характеристики естественных и антропогенных почв. Основной массив данных по исследованию основных физических свойств получен для почв зонального ряда и почв сельскохозяйственных угодий. Несмотря на значительную распространенность антропогенных сконструированных почв на урбанизированных территориях их физические свойства изучены недостаточно. Профиль антропогенных сконструированных почвоподобных образований объектов ландшафтной архитектуры формируется из насыпных слоев различного состава и мощности. При создании насыпных слоев используются почвогрунты не только различного гранулометрического, но и агрегатного состава. Насыпной характер формирования определяет актуальность изучения физических свойств сконструированных почв, особенно таких их свойств как плотность и структурное состояние.

3.2.1 Плотность

Плотность почвы — важнейшая агрофизическая характеристика, которая влияет на водный, воздушный, тепловой, питательный режим почвы и микробиологическую деятельность (Шеин, 2005). Объемная плотность почвы зависит от гранулометрического состава, содержания гумуса, структуры, количества внесенного органического и минерального удобрения, влажности и др. (Ковалев, 1992). Плотность почвы определяется, с одной стороны, составом ее твердой фазы, а с другой — взаимным размещением частиц твердой фазы в пределах некоторого объема (Дмитриев, Макаров, 1993).

Для гумусовых горизонтов характерна плотность 1,0-1,22 г/см³, плотность органогенных горизонтов (подстилки и торфа) значительно ниже — 0,2-0,4 г/см³, в то время как плотность минеральных горизонтов может достигать 1,3-1,6 г/см³ (Роде, Смирнов 1972).

Плотность верхних горизонтов городских почв варьирует в широких пределах, что определяется хозяйственным назначением участков, уходом за ними, степенью антропогенного “прессинга” и постоянно растущей рекреационной нагрузкой. Плотность верхних горизонтов городских почв изменяется от 0,65 до 1,8 г/см³ (Киреев, 1999; Scharenbroch, 2004; Pouyat et al., 2010), а по данным, опубликованным в книге «Экологические функции городских почв» (2004) диапазон варьирования еще шире: от почв, плотность которых менее 0,5 г/см³ до почв с плотностью 2 г/см³. Максимальные величины плотности (более 1,8-2 г/см³) характерны для примыкающих к дороге участков (Экологические функции городских почв, 2004). Сильно уплотнены поверхностные горизонты почв подвергающихся особо сильной рекреационной нагрузке, где плотность достигает 1,7-1,8 г/см³. (Киреев, 1999, Ильяшенко, Семенюк, 2014). Однако на городских территориях и в парках наряду с переуплотненными почвами существуют рыхлые почвы. Самыми рыхлыми обычно являются верхние горизонты газонов, парков и лесопарков (0,9-1,1 г/см³), вниз по профилю плотность постепенно возрастает. По данным Г.В. Стомы (2003) коэффициент вариации пространственной изменчивости плотности в слое 0-10 см. парковых почв составляет 3-14%. Как показали результаты исследований, плотность верхних новообразованных горизонтов газонов и цветников составляет 0,4 – 0,6 г/см³ (Экологические функции городских почв, 2004, Ильяшенко, 2008), и в течение весенне-осеннего сезона не меняется (Ильяшенко, 2008).

Изменение плотности пахотных горизонтов почв агроценозов является функцией целого ряда факторов и может быть связано как с интенсивным изменением состава твердой фазы, так и с изменением взаиморасположения отдельных частиц или их агрегатов. Например, процессы перемещения

веществ могут инициироваться изменениями влажности, температуры почвы, процессами промерзания-оттаивания, усадки-набухания, изменениями окислительно-восстановительного потенциала, химическими реакциями и пр., могут происходить под действием воздушных и водных потоков, гравитационных сил (Дмитриев, Макаров, 1993).

Сельскохозяйственная обработка почв часто приводит к увеличению плотности, которая в пахотных почвах может достигать $1,4-1,5 \text{ г/см}^3$ (Медведев, 2011; Horn et al, 1994; Hamza, Anderson, 2005; Colazo, Buschiazzi, 2010). Наиболее рыхлой почва бывает короткий период после обработки, а затем начинается ее уплотнение. После какого-то срока почва достигает определенной плотности, которая затем мало изменяется. Такая плотность называется равновесной (Дмитриев, Макаров, 1993; Почвоведение, 1989).

За вегетационный период (май-август) верхний слой пахотного горизонта уплотняется в результате сокращения макропор, на фоне неизменности их общего количества. Причем верхний слой горизонта уплотняется сильнее, чем нижний. Таким образом, существует вероятность изменения плотности в течение нескольких месяцев (Скворцова, Сапожников, 1998).

Для растений оптимальная плотность может меняться, она зависит от культуры, и, кроме того, ее значения могут изменяться в течение года (Ковалев, 1992). Оптимальный диапазон плотности почв связан с использованием минеральных веществ растениями. Для почв с разным гранулометрическим составом значения оптимальной плотности будут различны, так для глинистых и тяжелосуглинистых почв значения этого параметра будут составлять $1,0-1,3 \text{ г/см}^3$, для легкосуглинистых почв — $1,10-1,40 \text{ г/см}^3$ (по Бондареву, 1985)

3.2.2 Агрегатный состав

Под структурой почвы понимают совокупность отдельностей, или агрегатов, различных по величине, форме, прочности и связности.

Почвенную структуру можно рассматривать с морфологических и агрономических позиций. В морфологическом понимании хорошей будет всякая четко выраженная структура. Каждой генетически различной почве, а внутри ее отдельным горизонтам, присуща своя, характерная структура. Ее формирование тесно связано с условиями образования данного почвенного типа. Агрономически ценной является только такая структура, которая обеспечивает плодородие почвы. Оптимальные условия водного и воздушного режимов создаются в почвах с мелкокомковатой и зернистой структурой (Вадюнина, Корчагина, 1986). Структурное состояние почвы и водопрочность почвенных агрегатов являются одними из ведущих показателей плодородия почвы (Лаломова, 2002).

Агрегатный состав почв зависит не только от состава твердой фазы (Тюгай и др., 2005), но и от типа сельскохозяйственной обработки почв (Цыбулька и др., 2005) и меняется в течение вегетативного периода (Герасимова, 2006; Лисецкий, 2008; Horn et al., 1994).

В создании структуры почвы выделяют два основных процесса: образование собственно агрегатов и формирование их водопрочности. Агрегатообразованию способствуют развитие корневой системы растений, деятельность почвообитающих организмов, промораживание, периодичность увлажнения-высушивания почвы, обработка почвы (Цыбулька и др., 2005), а также внесение минеральных и органических удобрений, которые не только способствуют оструктуриванию почвы, но и улучшают водопрочность агрегатов (Лаломова, 2002; Mazurak et al, 1975).

Пахотные почвы в результате нарушения агротехнических приемов при их эксплуатации деградируют, ухудшается их структурное состояние, что отражается в увеличении содержания глыбистой и пылеватой фракций (Colazo, Buschiazzi, 2010). Агрономически наибольшую ценность имеют комковатая и зернистая макроструктура пахотного горизонта и агрегаты размером 0,25-10мм (особенно 2-5мм) (Цыбулька и др., 2005; Thien, 1976; Thao et al, 2008). В зависимости от степени деградации содержание

глыбистой фракции может колебаться от 30 в слабодegradированных до 60% в сильно деградированных пахотных дерново-подзолистых почвах. Причем содержание агрономически ценных агрегатов закономерно уменьшается от 70 до 40% (Скворцова и др., 1987; Бондарев, Кузнецова, 1998; Почвы Московской области, 2002). Содержание агрономически ценных агрегатов в лесных дерново-подзолистых почвах достигает 77% (Копысов и др., 2009; Кузнецова и др., 2009).

Отмечено, что почвенные агрегаты гумусового горизонта дерново-подзолистых почв под лесом характеризуются большей водопрочностью, чем пахотного горизонт агродерново-подзолистых почв. Содержание водопрочных агрегатов (>0.25 мм) в естественных дерново-подзолистых почвах достигает 60-80% против 40-50% в пахотных почвах, а в условиях сильной деградации эта величина может составлять от 5 до 20% (Почвы Московской области, 2002; Тюгай и др., 2005; Кузнецова и др., 2009). Однако высококультуренные дерново-подзолистые пахотные почвы могут характеризоваться таким же содержанием водопрочных агрегатов, что и естественные дерново-подзолистые почвы, а именно, 75% (Кузнецова и др., 2000).

Содержание водопрочных агрегатов (>0.25 мм) на пахотных участках черноземов полей среднего и высокого уровня плодородия резко сокращается по сравнению с целинными, но остается высоким и достигает в среднем 56-65%. В годы с нормальным увлажнением и высоким урожаем сельскохозяйственных культур водопрочность почвенных агрегатов возрастает, в засушливые годы — снижается. Среди водопрочных агрегатов в пахотном слое преобладают агрегаты размеров 0,25-1мм. Хорошо выражена зернистая структура: частиц 0,5-5мм больше 50%, меньших 0,25мм — 2-8% (Кузнецова, Старцев, 1990).

Интересно отметить, что при освоении дерново-подзолистых почв водопрочность агрегатов также снижается, но продолжает оставаться высокой. На 3-4 год после освоения, при содержании гумуса 2,5-3%, в

пахотном горизонте количество водопрочных агрегатов составляло 40-50%. В дальнейшем при интенсивном использовании агродерново-подзолистых почв в земледелии в условиях относительно невысокого уровня агротехники и, прежде всего, без внесения высоких доз органических удобрений, органическое вещество будет продолжать разрушаться и физические свойства почв ухудшаться (Почвы Московской области, 2002).

Структурное состояние антропогенных почв может различаться, например, почвы парков Москвы (Кузьминки и Измайлово) характеризуются следующими значениями показателей, характеризующих структуру почв: коэффициент структурности (Кстр.) в корнеобитаемом слое в среднем составляет 3,25, сумма агрономически ценных агрегатов около 40%, пылевой фракции 10-20%, глыбистой 2-20%. Водопрочность агрегатов варьирует от удовлетворительной до отличной. В лесопарках верхние горизонты почв по сравнению с нижними более оструктурены, на разделительных газонах – наоборот, лучше оструктурены нижние гумусовые горизонты. В почвах лесопарка «Измайлово» высокая доля суммы агрономически ценных агрегатов (35-45%) и водоустойчивых агрегатов (44-72%). В почвах лесопарка «Кузьминки» более легких по гран.составу, 31-37 и 38-69% соответственно. Почвы в липняке и в березняке лучше оструктурены, чем в смешанном лесу (Стома, 2003).

3.2.3 Механическая прочность агрегатов

Наряду с плотностью и агрегатным составом особый интерес вызывает такое свойство твердой фазы почв как механическая прочность агрегатов. Механическая прочность абсолютно сухих агрегатов почв имеет значения в пределах от 13 до 147 кПа и обусловлена главным образом их структурными параметрами (гранулометрическим составом, пористостью, удельной поверхностью и формой самого агрегата (Манаецков и др, 1997; Зубкова, 1998). Большую роль в устойчивости почвенных агрегатов играет влажность (Хайдапова, Пестонова, 2007; Хан и др., 2007). Почвенные агрегаты в

абсолютно сухом состоянии проявляют прочность на сжатие, равную 10-100 кПа. Заметна дифференциация по прочностным свойствам агрегатов разных почв. Прочность воздушно сухих агрегатов дерново-подзолистых почв низкая – 12-31 кПа, серых лесных несколько выше – от 12 до 47 кПа. В черноземных почвах преобладают агрегаты с прочностью более 30 кПа. Показано, что механическая прочность воздушно-сухих агрегатов размером 3-5мм пахотных черноземных почв (47 и 75кПа) выше, чем в естественных почвах (34 кПа). Однако отмечено, что основная сельскохозяйственная обработка почв приводит к изменению механической прочности агрегатов: прочность агрегатов черноземов в воздушно сухом состоянии закономерно убывает с возрастанием интенсивности и длительности их сельскохозяйственного использования (Зубкова, 1998; Моисеев, Романов, 2004).

3.3 Химические свойства

3.3.1 Актуальная кислотность почв

Зональные дерново-подзолистые почвы характеризуются как кислые (рН от 4 до 5) (Подзолистые почвы, 1980, Литвинович и др., 2009), при этом в лесных дерново-подзолистых почвах в верхнем органо-минеральном горизонте величина рН обычно выше, чем в нижележащем элювиальном горизонте, что является следствием дернового процесса. В то время как, в пахотных угодьях могут встречаться разные соотношения величин рН в пахотном и подпахотном слоях, что связано с историей полей (известкованием, выносом оснований с урожаем и т.д.) (Почвы Московской области, 2002).

Для городских и парковых почв характерен большой разброс значений актуальной кислотности. Наибольший диапазон и минимальное значение рНвод отмечаются в почвах парков, где для верхних горизонтов этот показатель колеблется от 5,8 до 7,5 единиц, снижаясь к низу до 4,8-6,5 (Киреев, 1999; Строганова и др., 2008).

Многие авторы связывают повышенные значения pH городских почв с поступлением в верхние горизонты большого количества пыли, содержащей Ca, Mg, вследствие чего происходит «карбонатизация» городских ландшафтов (Почва, город, экология, 1997).

Длительное использование противогололёдных средств в городе приводит к повышенному содержанию солей почв в примыкающих к полотну дорог зонах на расстоянии 30 – 50 м и более, что в свою очередь ведет к сдвигу реакции почвенного раствора в сторону повышения pH (pH около 8), увеличению содержания водорастворимого натрия, хлора и фтора в почве. (Якубов, 2005). Отмечаются и другие причины роста значений pH: высвобождение кальция под действием кислотных осадков из различных обломков, строительного мусора, цемента, кирпича и пр., имеющих щелочную реакцию, внесение известковых удобрений при закладке зеленых насаждений (Никифорова, Лазукова, 1995), а также высокими значениями pH самих почвогрунтов, которые могут использоваться при формировании объектов ландшафтной архитектуры (Ильяшенко, 2008). По данным В.Л. Машинского (2006) значения pH почвогрунтов, используемых для создания декоративно-планировочных элементов, меняется от 3.0 до 7.6. Полученные значения хорошо согласуются с данными по кислотности городских почв, полученными другими авторами (Рохмистров, Иванова, 1985; Киреев, 1999; Герасимова и др., 2003; Строганова и др., 2008; Прокофьева и др., 2008; Pavao-Zuckerman, 2008).

Оптимальные значения pH для почв под газонными культурами составляет 5,5 – 6,5 (Машинский, 2006). В то время как, оптимальное значение pH для произрастания древесных культур, применяемых в озеленении, составляет 6,3 (Горохов, 2005).

3.3.2 Содержание и запасы гумуса, общего углерода и азота

В дерново-подзолистых почвах под лесом количество гумуса в верхнем органогенном горизонте чаще всего не выходит за пределы 4-6%, при этом

наблюдается большая пространственная изменчивость в его содержании даже в почвах одного лесного массива при изменении состава насаждений (Подзолистые почвы..., 1980).

В почвах пахотных угодий содержание гумуса в Апах сильно варьирует, причем общий диапазон варьирования очень широк (1-4%), но в основной массе почв суглинистого состава уже 1.7-2.5% (Подзолистые почвы..., 1980, Почвы Московской области, 2002).

Антропогенно-преобразованные и сконструированные почвы целесообразнее характеризовать не по количеству гумуса, а по содержанию углерода.

Содержание органического углерода в городских почвах варьирует и зависит от характеристики субстрата, а также от применения органических минеральных удобрений, привнесения органического мусора и использования почвенно-грунтовых смесей при формировании новых горизонтов. Как правило, количество органического вещества в городских почвах выше, чем в фоновых (Орлов, 2005; Scharenbroch, et al., 2005; Pouyat, et al., 2010).

Наибольшие количества органического углерода обнаруживаются в верхних слоях сконструированных почв, с глубиной эта величина падает как равномерно, так и скачкообразно. Интервал колебаний велик 1-8 % и более. Наибольшие его количества приходятся на вновь образованные слои почв газонов, скверов, бульваров (5-18%) и селитебных участков (3-7%), в парках и лесопарках. В урбаноземах и культуроземах отмечается более растянутый гумусово-аккумулятивный профиль, содержание гумуса может оставаться значительным (1-2% С орг.) и на глубине 50-70 см и более (Почва, город, экология, 1997; Петелин, 2000; Прокофьева и др., 2008; Строганова и др., 2008).

Азот в почве в основном представлен гумусом и другими органическими соединениями (до 90%). Переход азота в доступные формы осуществляется постепенно, в результате ряда сложных превращений.

Содержание азота в верхней части профиля дерново-подзолистых почв составляет примерно 0,4-0,3% для верхних 7см, для глубин 10-20 и 20-30 значение этого показателя составляет около 0,1 и 0,04% соответственно (Подзолистые почвы..., 1980; Почвы Московской области, 2002).

Распределение азота в профиле дерново-подзолистых почвах сходно с распределением гумуса. Содержание азота в естественных дерново-подзолистых почвах (0,3-0,4%) выше, чем в пахотных (0,13%) (Подзолистые почвы..., 1980; Почвы Московской области, 2002).

Содержание общего азота в городских почвах в среднем составляет 0,03-0,20%. Несколько большее содержание отмечено в поверхностных слоях некоторых сильнонарушенных дерново-подзолистых почв (0,40%), урбаноземов (0,3-0,6%) и культуроземов (0,3%). Вместе с тем, могут иметься «пики» в содержании азота в погребенных гумусовых горизонтах (Почва, город, экология, 1997).

Стоит отметить, что данных по содержанию азота в антропогенно-преобразованных почвах недостаточно.

Для оценки гумусного состояния почв важно оценить обогащенность гумуса азотом. Его оценивают по атомному отношению C:N. Высокая обогащенность гумуса азотом при отношении C:N порядка 8-10 характерна для большинства гумусных горизонтов почв зонально-генетического ряда. Высокое отношение C:N порядка 18-20 и больше свойственно грубогумусным горизонтам некоторых лесных почв. Встречающееся иногда слишком узкое отношение C:N, равное 2-3, характерно только для очень бедных гумусом горизонтов и обусловлено высокой долей минеральных соединений азота (Орлов, 2005; Урусевская, Матинян, 2009; Bu et al., 2011; Benham et al, 2012).

В пахотных горизонтах агродерново-подзолистых почв отношение C:N среднее и составляет 11-12 (Почвы Московской области, 2002). В городских почвах величина отношения углерода к азоту может достигать 17-35 (Строганова и др., 2008).

3.3.3 Содержание и запасы водорастворимого углерода и азота

Лабильное органическое вещество — это главный, если не основной, источник питательных элементов для живых компонентов экосистем (Zsolnay, 1996; Michalzik, Matzner, 1999). Эти питательные элементы высвобождаются из мертвого органического вещества под действием микробиологических процессов (Cleveland et al, 2004). Лабильная фракция органического вещества является наиболее чувствительным индикатором изменений состава органического вещества почв и представляет собой наиболее динамичную и легко-трансформируемую составляющую органического вещества почвы. К этой группе относят органические вещества, скорость разложения которых измеряется месяцами, годами и десятилетиями. Для характеристики содержания лабильного органического вещества в почве используют разные показатели (Ерохова и др., 2014). Одним из наиболее часто используемых параметров оценки лабильного вещества почвы является содержание углерода, экстрагируемого водой (Шульц, Кершенс, 1998).

Водорастворимое органическое вещество играет важную роль во многих почвенных процессах: влияет на биологическую активность, перемещение металлов и органических загрязнителей, способствуют выветриванию и подзолообразованию (Chantigny, 2003; Embacher et al., 2007). На количество и качество водорастворимого органического вещества оказывают влияние антропогенные факторы (культивация, внесение удобрений), а также природные факторы (осадки, засуха) (Яшин и др., 2001; Franzluebbbers et al., 2001; Akagi et al., 2007; Spohn, Giani, 2009).

По литературным данным в верхнем горизонте дерново-подзолистых почв южной тайги количество органического вещества переходящее в водную вытяжку изменяется в диапазоне 0.02-0.08% от массы почвы (Чалая, 2012; Ерохова и др., 2014). Сходные величины получены для лесных камбисолей (Scaglia, Adani, 2009).

Содержание водорастворимого углерода в агродерново-подзолистых почвах ниже, чем в дерново-подзолистых почвах лесных экосистем. В агродерново-подзолистых почвах пашен и залежей южной тайги значения этого параметра составило от 0,020 до 0,038% (Ерохова и др., 2014), в сельскохозяйственных землях Европы — 0.03% (Akagi et al., 2007), а в пахотных почвах Америки – около 0,01% (Haney et al., 2010). Еще ниже содержание водорастворимого углерода в люvisoлях и черноземах сельскохозяйственных земель Германии: 0,0035 и 0,006%, соответственно (Embacher et al., 2007; Embacher et al., 2008).

Доля водозэкстрагируемого органического углерода от общего в дерново-подзолистых и агродерново-подзолистых почвах южной тайги меняется от 1 до 4% (Чалая, 2012; Ерохова и др., 2014).

Водозэкстрагируемого органического азота в верхних горизонтах почв содержится значительно меньше, чем углерода: 0,00029% в люvisoлях и 0,00021% в черноземах сельскохозяйственных земель Германии (Embacher et al., 2007; Embacher et al., 2008).

3.4 Биологические свойства

Среди показателей биологической активности почв, отражающих потенциальную и актуальную активность почвенной микробиоты, наиболее часто используются базальное дыхание (БД), субстрат-индуцированное дыхание (СИД), углерод микробной биомассы (Смик), микробный метаболический коэффициент (QR) и эмиссия почвой углекислого газа (CO₂). Перечисленные показатели биологических свойств активно применяются для оценки экологического состояния почв естественных угодий, пахотных и залежных земель. В меньшей степени по данным параметрам изучены сконструированные почвы городов и других объектов ландшафтной архитектуры.

3.4.1 Базальное и субстрат-индуцированное почвенное дыхание

Максимальная скорость базального дыхания характерна для ненарушенных лесов: до 7 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ в час (Селивановская и др., 2001; Стольникова и др., 2011). Высокая скорость базального дыхания соответствует верхнему слою почв вторичного и коренного леса 2,52 и 2,34 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ в час соответственно, а меньшая 0,4-0,77 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ в час – пахотным и городским почвам (Ананьева и др., 2009; Гончарова, Телеснина, 2010; Гавриленко и др., 2011; Гавриленко, 2013; Anderson, Domsch, 2010).

Наиболее высокие показатели субстрат-индуцированного дыхания соответствуют лесным почвам, что может быть связано с более высоким содержанием органического вещества – ряд авторов отмечают, что лесные почвы часто бывают более биогенны, чем пахотные. Действительно, минимальное значение характерно для почвы пашни, притом, что она имеет низкую кислотность и довольно высокую обогащенность органическим веществом (Гончарова, Телеснина, 2010)

Как и для базального дыхания, наиболее высокие показатели субстрат-индуцированного дыхания соответствуют лесным почвам: до 30 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ в час (Селивановская и др., 2001). Минимальные значения характерны для почв молодых залежей и пахотных угодий (Ананьева и др., 2009; Гончарова, Телеснина, 2010).

Особый интерес представляет изменение содержания микробной биомассы в почвах разных экосистем. Углерод микробной биомассы — важная характеристика содержания лабильного органического углерода в почве, чувствительная к изменениям в характере землепользованию (Dilly, 2006), и зависящая от содержания в почве доступного микроорганизмам органического углерода (Inubushi et al., 2005). Установлено, что максимальная до 20000 мкг/г величина микробной биомассы отмечена для образцов, содержащих грубогумусный материал, прежде всего это относится к подстилкам (Стольникова и др., 2011; Ананьева и др., 2009). По литературным данным Селивановская и др., 2001; Стольникова и др., 2011;

Anderson, Domsch, 2010), содержание Смик составляет до 2000 мкг/г почвы для лесных почв и до 1000 мкг/г почвы для окультуренных почв. Значения Смик в конструкторах Москвы колеблется в широких пределах от 120 до 738 мкг С/г почвы (Гавриленко, 2013; Семенюк и др., 2013; Anderson, Domsch, 2010).

Значение Смик конструкторов различных населенных пунктов на 40-50% меньше, чем в естественных почвах. Показано, что в почвах пашни микробная биомасса меньше, чем в почвах лесов и залежей (Васенев, 2011).

Более высокие значения микробного метаболического коэффициента (QR), характеризующего устойчивость микробных сообществ, установлены для лесных почв - 0,6-0,9, в почвах пашни и залежи значение этого коэффициента ниже - 0,33-0,37 (Селивановская и др., 2001; Гончарова, Телеснина, 2010; Умер, Ванькова, 2011).

3.4.2 Эмиссия почвой CO₂

Одним из косвенных показателей биологической активности почв, связанных с балансом органического углерода в экосистеме, является дыхание, которое в большинстве случаев определяют по эмиссии почвой углекислого газа (Смагин, 2000; Гончарова, Телеснина, 2010; Zakharova et al., 2013).

После фотосинтеза, дыхание почвы является вторым самым большим потоком углерода в большинстве экосистем (Davidson et al., 2002; Davidson et al., 2006).

Процесс выделения CO₂ почвой носит название почвенного дыхания и является важным интегральным показателем биологической активности. Интенсивность выделения углекислого газа составляет п(10–1000) мг CO₂/м²/час и способна сильно варьировать в зависимости от термодинамических условий, характера почвы и ее обитателей. (Смагин, 2005).

Могут быть идентифицированы три основных элемента, которые вносят вклад в эмиссию CO_2 : корни и микоризосферное дыхание, разложение поверхностного опада и разложение органического вещества почвы, включая остатки корней (Pavelka et al., 2005).

В настоящее время результаты исследования эмиссии углекислого газа почвами разных экосистем говорят о том, что:

1. Внесение удобрений повышает интенсивность дыхания почвы;
2. Эмиссия CO_2 почвами лесных экосистем, как правило, выше, чем луговых, по причине большего количества растительных остатков;
3. Эмиссия CO_2 почвами лиственных лесов выше, чем хвойных;
4. Вклад корней составляет примерно 1/3 почвенного дыхания;
5. Эмиссия почвой углекислого газа является очень динамичным показателем, сильно варьирующем и в пространстве, и особенно во времени. Величина эмиссии определяется многими факторами: температурой, влажностью, характером растительности, фенофазой растений и др. (Степанов, 2009).

Для измерения интенсивности выделения CO_2 разными исследователями используются разные методические подходы. Отличаются и условия проведения экспериментов. Эти обстоятельства затрудняют сопоставление данных, приводимых в литературе.

Основная эмиссия CO_2 обусловлена верхними горизонтами почв (Орлов, Бирюкова, 1998). При изучении эмиссии CO_2 в полевых условиях установлено, что ее величина в лесных почвах достигает $800 \text{ мг } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{час}$, тогда как для пахотных почв значение этого показателя в среднем не превышает $300\text{-}400 \text{ мг } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{час}$. Общей тенденцией по мнению многих авторов является существенное увеличение эмиссии при залужении пахотных почв (в 2-2,5 раза). (Ларионова и др., 2001; Смагин, 2005; Гончарова, Телеснина, 2010).

Дыхание почвы залежи намного меньше, чем почв лугов, что может быть связано с различными факторами, в том числе с количеством наземной

и корневой биомассы, которая в фитоценозе залежи существенно ниже (Благодатский и др., 1993).

Суточная динамика почвенного дыхания (по выделению CO_2) зависит от типа экосистемы и биоклиматического пояса, определяющих в свою очередь биологическую активность и термодинамические условия протекания процесса (температуру, влажность почвы) (Ларионова и др., 1993). Сроки пиковых скоростей дыхания в течение вегетационного периода варьируют от марта-апреля для луговых биоценозов и июля-сентября для других биоценозов (Hibbard et al., 2005). Величина годовых потоков CO_2 зависит от типа почвы, ценоза и погодных условий. При этом определяющее влияние на величину эмиссии CO_2 оказывает температура почвы (Лопес де Гереню и др., 2001), а также почвенная влажность (Janssens, Pilegaard, 2003),

Для сообществ умеренного климата характерны дневные и вечерние максимумы выделения CO_2 почвой при минимуме в утренние часы, объясняемые суточным ходом температур и биологической активности (эвапотранспирации, корневого дыхания, ритмики микробоценоза и т.д.). При этом биогенный фактор, например, наличие корневых систем, может иметь доминирующее значение. Увеличение влажности приводит к усилению пространственного варьирования дыхания, и по мере насыщения почвы - к падению интенсивности процесса до $10\text{-}100 \text{ мг } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{час}$ в связи с сокращением воздухоносной пористости и ухудшением газообмена с атмосферой. Максимальные значения дыхания ($1\text{-}2 \text{ г } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{час}$ и более) наблюдаются если во влажную и теплую почву попадают свежий органический субстрат, податливый к разложению (опад, корневые выделения, органические удобрения) (Смагин, 2005; Задорожний и др., 2010).

В работе О.Ю. Гончаровой, В.М. Телесниной (2010) проводилось исследование эмиссии CO_2 дерново-подзолистыми почвами камерным методом в 5-ти повторностях на Кирпичном поле (катена: разнотравно-злаковый луг - луг, зарастающий деревьями - широколиственно-хвойный осоково-травяной лес) и на Дурькинском поле (зарастающая пашня)

(УОПЭЦ «Чашниково»). Наименьшие значения эмиссии на объекте Кирпичное поле были получены осенью (октябрь), что связано с низкими температурами-50 мг $\text{CO}_2/\text{м}^2/\text{ч}$. Наибольшие значения эмиссии получены в летний период (июль) так как в период цветения наблюдается наибольший вклад корневого дыхания и общее дыхание почвы (650 мг $\text{CO}_2/\text{м}^2/\text{ч}$). Почвы Дурыкинского поля обладают низким дыханием в летний период, по сравнению с Кирпичным полем-450 мг $\text{CO}_2/\text{м}^2/\text{ч}$).

Известно, что разрушение естественной структуры биоценозов при сведении лесов и распашке почв приводит, особенно в первое время, к дополнительному поступлению CO_2 в атмосферу. В постагрогенных биоценозах скорость микробной минерализации органического вещества может меняться.

Характерной особенностью антропогенно-измененных почв, в том числе урбаноземов, является не только возникновение несбалансированного развития микробных популяций в сообществе почвенных микроорганизмов (доминирование), но и возрастание биологической активности, как показателя одного из первых этапов нарушения экологических свойств почв. На начальных стадиях нарушений экосистемы микробное сообщество часто сохраняет способность сопротивляться отрицательному экологическому влиянию, что выражается в увеличении биохимической активности, дыхания, и других показателей.

Однако, как показывают данные исследований, при дальнейшем усилении антропогенного пресса на микробное сообщество может наступать следующий этап реакции на урбанизацию, что выражается в падении уровня биологической активности почвы ниже контрольного (Почва, город, экология, 1997).

Во многих образцах, отобранных с искусственных газонов (слой торфа на поверхности почвы), отмечена низкая численность строго анаэробных метанобразующих бактерий, несмотря на то, что естественные торфяники являются важным источником CH_4 в атмосфере. Это подтверждает вывод о

преимущественном разложении органического вещества на исследуемой территории аэробными микробными сообществами, но одновременно может указывать на недостаток влаги в почве (Степанов, 2009).

В качестве смягчения антропогенной нагрузки на устойчивость системы городских почв можно рассматривать полив территории. В свою очередь это приведет к перераспределению загрязняющих веществ из корнеобитаемого слоя, повышению влажности, снижению кислотности и как следствие, к развитию функционального микробного комплекса городских почв (например, развитию азотобактера и, к интенсификации азотфиксирующей активности) (Степанов, 2009).

При изучении влияния тропиной сети на микробиологические свойства почв установлены уменьшения биологической активности (по эмиссии CO_2) в 2-3 раза (Кузнецов, 2011).

Выявленная в целом низкая биологическая активность городских почв и грунтов может быть обусловлена влиянием загрязнения почв тяжелыми металлами, что приводит к снижению функции городских почв в отношении парниковых газов и потенциально опасных для здоровья человека окиси углерода, окиси азота; утрате способности почв и газонов к самоочищению и самовосстановлению (Степанов, 2009). Также необходимо иметь в виду, что продолжительность нарушения микробных комплексов почв при антропогенных воздействиях значительно больше, чем при природных, что увеличивает их опасность для почвенного микробного сообщества и почвы в целом (Ананьева и др., 2002).

3.5 Постагрогенная трансформация окультуренных почв

Большинство почв под вторичными лесами Московской области представлены постагрогенными почвами, так как коренных лесов в Московском регионе практически не сохранилось.

Постагрогенную трансформацию пахотных почв, при выводе их из сельскохозяйственного оборота, можно рассматривать как некий аналог изменения окультуренных почв в исторических парках.

Следует отметить, что скорость трансформации пахотных почв зависит от особенностей почвенных разностей (Владыченский, Телеснина, 2007). В целом, при естественном развитии природных процессов признаки бывлой распашки сохраняются в почвенном профиле не более 250-300 лет (Низовцева, Онищенко, 1998).

При зарастании пашни лесом основные изменения химических свойств в почве наблюдаются в верхней (бывшей пахотной) толще, тогда как нижние части профиля (горизонты В и ВС) остаются неизменными (Телеснина и др., 1997). При снятии факторов сельскохозяйственного воздействия происходит дифференциация пахотного горизонта на верхнюю и нижнюю части (деградация нижней части горизонта) с одновременно идущим элювиальным процессом. В верхней части усиливается дерновый процесс, а в нижней – подзолистый (Дмитриев, Макаров, 1993; Сорокина, 2006; Люри и др., 2010).

Вертикальная дифференциация свойств старопахотного горизонта по морфологии может сопровождаться соответствующей дифференциацией по плотности: плотность верхней части пахотного горизонта может составлять 1,10-1,15 г/см³, нижней – 1,25-1,35 г/см³ (Герасимова, 2006).

При поселении леса на старых пашнях может восстанавливаться естественная структура почвенных горизонтов, причем в течение первых 70-100 лет зарастания пашни лесом в верхней части старопахотной толщи появляются и усиливаются свойства лесного гумусового горизонта: высокая рыхлость и агрегированность (Скворцова и др., 1987; Скворцова, Якименко, 1991; Владыченский, Телеснина, 2007).

В процессе постагрогенной трансформации почв сельскохозяйственных угодий положительные изменения кислотно-основных свойств, достигнутые в результате окультуривания, постепенно утрачиваются. При зарастании пашни лесом происходит постепенное

повышение почвенной кислотности (Телеснина и др., 1997; Владыченский и др., 2006; Владыченский, Телеснина, 2007; Литвинович и др., 2009).

При выводе пахотных почв из сельскохозяйственного оборота содержание гумуса в них меняется. При этом большое влияние на почвенные свойства через изменения в составе и количестве опада оказывает растительность (Reich et al, 2005). При зарастании луговых почв лесом происходит постепенное уменьшение содержания в них гумуса (Владыченский, Телеснина, 2007). Возможна обратная ситуация: увеличение содержания гумуса в почве от центра поляны, зарастающей лесом, к зоне жердняка, а затем резкое снижение показателя в коренном лесу (Телеснина и др., 1997). Причем заброшенные почвы по содержанию гумуса и азота могут за достаточно долгий срок не прийти к значениям, характерным для зональных почв (Лисецкий, 2008).

Микробиологические свойства постагрогенных почв в хронологическом ряду изучались в работе Н.Д. Ананьевой с соавторами (2009). Определялся углерод микробной биомассы (Смик) гумусового горизонта различных ценозов, представляющий собой сукцессионный ряд зарастания пашни лесом на дерново-подзолистых почвах (Костромская обл.). Содержание микробной биомассы составило 110-755 мкг/г. Отмечено также постепенное увеличение содержания Смик в ряду пашня-залежь (7лет) - молодой (20 и 45 лет) лес - вторичный и коренной лес (90 и 450 лет соответственно).

Городские почвы формируются под воздействием тех же факторов почвообразования, что и естественные, но при ведущей роли антропогенного фактора, который прямо или опосредованно (через изменение других факторов почвообразования) может менять естественное направление почвообразования (Мартыненко и др., 2008). В связи с этим, при изучении почв, образующихся под интенсивным антропогенным воздействием, в том числе городских почв, целесообразней использовать термин “антропогенная трансформация” почв. Под этим термином понимается развитие почв в

условиях пахотной, селитебной, технической и других видах деятельности, которые приводят к разнонаправленным преобразованиям почвенного профиля (Прокофьева, Попутников, 2010). Это может выражаться как в частичном изменении почвенных свойств, например, изменении почвенной кислотности, уплотнении, незначительном загрязнении, так и в создании новых горизонтов вплоть до образования новых профилей (образование пахотного горизонта, горизонтов урбик составляющих культурный слой). В антропогенно-измененных почвах со сложным профилем могут присутствовать антропогенные горизонты различного генезиса, что свидетельствует об изменениях функционального использования данной территории (Мартыненко и др., 2008; Прокофьева и др., 2008).

Степень трансформации профилей почв наибольшая в почвах городских кварталов, целиком состоящих из техногенных горизонтов и горизонтов урбик. Признаки предыдущих стадий педогенеза (естественный, агропедогенез, урбопедогенез в условиях сельского поселения) здесь часто стираются (Прокофьева, Попутников, 2010).

В условиях длительного функционирования без активного антропогенного вмешательства, вероятно, урбаноземы, развивающиеся на культурном слое или на грунтах, могут трансформироваться в зональные почвы с присущими им свойствами и системой генетических горизонтов (Герасимова и др., 2003). На примере антропогенно-преобразованных почв Ботанического сада Макарьевской пустыни было показано, что вновь созданные человеком почвы не устойчивы во времени и для устойчивого существования требуют постоянных усилий со стороны человека (Матинян, Урусевская, 2010).

Глава 2. Объекты и методы

§1. История создания и развития парка

Бывшая усадьба князей Голицыных и Юсуповых Архангельское, начавшая свое существование еще в XVIII в., является неповторимым архитектурным и садово-парковым ансамблем, в котором отражена эстетическая и инженерно-техническая культура XVIII-XIX вв. Архангельское - уникальный объект ландшафтной архитектуры.

По своему художественному значению музей-усадьба «Архангельское» занимает исключительное место среди прочих Подмосковных усадеб. Но, прежде чем занять это место, Архангельское пережило все фазы, наблюдаемые в жизни прочих усадеб. Около 200 лет назад на этом участке территории располагались картофельные поля, возделываемые крестьянами, которые затем сменились парковым комплексом (Безсонов, 2004). В 1584г. здесь уже существовала усадьба, принадлежавшая в двух третях вотчиннику Алексею Ивановичу Уполоцкому и в одной трети - конюху Осипу Матвееву сыну Рязанцеву. Сменив множество хозяев, с 1703г. Архангельское принадлежало князю Д.М. Голицыну, которому оно досталось по родству его жены Одоевской. К этому времени все постройки группировались вокруг каменной церкви. Недалеко от церкви находился старый, деревянный, дом помещика, баня, службы.

В 1730г. Д.М. Голицын, не снося старого дома, перенес усадьбу на территорию современного парка, а его дом, из соснового бруса, стоял примерно на месте большой террасы. Перед домом, по направлению к Москве-реке, был разбит французский парк.

Дальнейшее строительство ведется уже внуком Д.М. Голицына – сохранившийся до настоящего времени Большой дом и террасы, устроенные в парке. К 80-м годам XVIII века уже существовал зеленый партер. В прошлом рощи были ниже, а деревья парка подстригались. В начале 90-х годов XVIII века в парке были устроены террасы, украшенные мраморными

статуями. От садового фасада дома к югу спускаются две искусственные террасы и разворачивается зеленое поле партера, переходившее прежде в красочную полосу цветников. За цветниками опускался к Москве-реке обрыв.

В 1810 году хозяином усадьбы становится Н.Б. Юсупов, который покупает Архангельское, обремененное долгами. Покупая «Архангельское», Юсупов хотел иметь такую подмосковную усадьбу, в которой мог бы наслаждаться сам и показывать свое богатство и вкус другим. В 1827 году перекладываются заново террасы парка. Вся рабочая сила усадьбы, в количестве до 350 человек, была направлена на обслуживание усадьбы с ее парком, ботаническим садом и окружающими рощами.

Стоит отметить неувязку планировки парка со стилем главного дворца. Парк Архангельского, разбитый в 30-х годах XVIII века, является типичным французским парком, несмотря на устроенные в нем в 90-х годах того же века террасы итальянского стиля. Такие террасы возникают в XVIII веке во французских парках (Марли, Шантийи, Сен-Клу), которые являлись окружением дворцов, построенных в стиле Людовика XIV.

С середины XVIII века, когда начинается увлечение классическими формами, когда во Франции формируется стиль Людовика XVI, система французских парков сменяется пейзажными. Этот прием – окружать дворцы, построенные в стиле классицизма, пейзажным парком – распространяется и в России. Построенный в 80-х годах XVIII века главный дворец попадает в уже готовое садово-парковое окружение, не соответствующее моде, и, таким образом, в Архангельском создан разрыв между стилем архитектуры дворца и планировкой зеленого окружения. Но этот разрыв не отразился на художественных достоинствах усадьбы.

Как и все усадьбы, Архангельское после революции отдали под военный госпиталь, и территория парка была в заброшенном состоянии. Сейчас значительную территорию бывшей усадьбы занимает военный санаторий, остальная часть, включая регулярный и пейзажный парк,

Большой дом — территория музея-заповедника (Безсонов, 2004; Архангельское, 2007; Архангельское. Материалы исследования, 2009).

В 1972-1976 гг. была проведена полная реконструкция регулярной части парка музея-усадьбы «Архангельское» (Безсонов, 2004), ведется комплексная реставрация усадьбы (Архангельское. Материалы исследования, 2009).

§2. Характеристика природных условий

Климат. Климат Московской области умеренно континентальный. Средняя годовая температура колеблется от 3 до 4°C. Переход среднесуточной температуры через 0°C наблюдается в первой декаде ноября, и холодный период со снегопадами продолжается до марта.

Зимой температура падает до -25°...-30°C, а иногда и ниже, но возможны и оттепели с повышением температуры от 0 до +5°C. Почва промерзает на глубину в среднем от 0,4 до 1,0 м.

Весна наступает быстро, что вызывает бурное таяние снегов и развитие обильного стока. Средняя суточная температура +5 °C, т.е. начало вегетационного периода наступает со второй половины мая.

Лето отличается довольно устойчивой погодой, среднемесячная температура составляет 18,2-18,5°C, может повышаться до 35-37 °C. Возможны внезапные похолодания.

Переход к осени происходит сравнительно медленно. В первой половине октября заканчивается вегетационный период, суточные температуры не поднимаются выше +5 °C. Первые осенние заморозки (в воздухе) приходятся на конец сентября. Безморозный период длится около 125 суток.

Количество осадков варьирует достаточно сильно от 470 до 675мм в год. Наибольшее количество осадков совпадает с периодом наиболее высоких температур воздуха, с максимальным расходом влаги, с бурным развитием растительности.

Влагообеспеченность растений по среднегодовым показателям в области считается достаточной. Однако в отдельные месяцы вегетационного периода (обычно май, нередко июнь) испаряемость может преобладать над осадками. Так как в мае еще не успевают израсходоваться весенние влагозапасы, то майский дефицит атмосферного увлажнения обычно не сопровождается значительным иссушением почвы. Исключение могут составить склоновые эродированные почвы, не способные запасти много влаги. Летние засухи могут быть и в другие месяцы вегетационного периода. Большое влияние на обеспеченность растений влагой оказывает частота выпадения дождей и величина выпавших осадков. Весной и особенно летом часто бывают ливневые дожди, вызывающие сильную площадную и линейную эрозию почв (Почвы Московской области, 2002).

Местоположение усадебного комплекса было выбрано с учетом природных особенностей территории. Усадьба располагается на берегу р. Москвы, который представляет собою склон южной экспозиции, что обеспечивает дополнительную инсоляцию (Насимович, 1999).

Рельеф. Исследуемая территория входит в район Клинско-Дмитровской гряды Смоленско-Московской возвышенности, расположенной в центральной части Русской платформы. Основным фактором, определившим особенности ландшафта данной территории является река Москва, сформировавшая широкую долину с живописным рельефом, что предопределило возникновение в этих местах усадеб. Архангельское расположено близ очень пологого южного склона Клинско-Дмитровской гряды на самом ее краю, на обрыве к реке Москве.

Пойма реки Москвы обладает типичным строением: вблизи реки проходит приподнятый береговой вал, а далее пойма постепенно понижается по направлению к своему тыловому шву. Остатки старицы Москвы реки (в сочетании с затопленными и превращенными в отстойники карьерами) можно наблюдать чуть восточнее Архангельского.

Вблизи Архангельского река Москва протекает на высоте 128,5 м над уровнем моря. Ее высокая пойма приподнята над этим уровнем на несколько метров и имеет высоту примерно 130 м. Первая и вторая надпойменные террасы близки по высоте к пойме и при первом взгляде на долину воспринимаются как одно целое. Третья терраса значительно выше, и ее уступ во многих местах может быть принят за уступ коренного берега (водораздела). Далее к северу местность постепенно повышается и на расстоянии 4 км от реки приподнята примерно на 190 м над уровнем моря. Дальнейший подъем в этом направлении происходит очень плавно, прерывается местными понижениями. Для этой части Московской области характерен полого холмистый рельеф со слабовыраженными моренными (ледниковыми) холмами и почти плоскими водно-ледниковыми равнинами на некотором удалении от холмов.

Дворец Архангельское и пейзажный парк располагаются на высоте порядка 150-170 м на III-ей надпойменной террасе Москвы реки, регулярный парк спускается от дворца по II и I-ой террасам к пойме. (Насимович, 1999).

При этом следует отметить, что для воплощения замысла архитектора при строительстве парка террасы Москвы реки целенаправленно выравнивались, строились подпорные стенки (рисунок 2) (Безсонов, 2004).

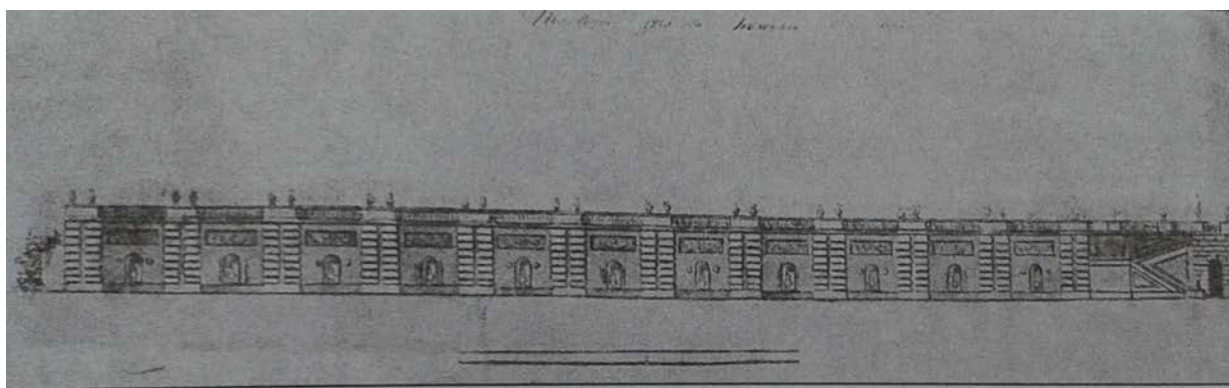


Рисунок 2. Подпорная стена нижней террасы. До 1812г. (по Безсонову, 2004).

Геологическое строение и почвообразующие породы. Музей-усадьба «Архангельское» располагается на Московской мезозойской равнине в границах вторичной моренной равнины Московского возраста (Оценка изученности..., 2004).

В формировании поверхностных отложений Московской области определяющую роль сыграли оледенения и межледниковья, неоднократно доходившие до этих широт в период среднего и позднего (верхнего) плейстоцена (Почвы Московской области, 2002).

Отложения наиболее древнего Лихвинского оледенения, проникшего несколько южнее Москвы, практически не сохранились: они встречаются только в депрессиях древнего рельефа и почти не оказывают влияния на строение поверхности и процессы почвообразования (Даньшин, 1947).

В геологическом отношении в окрестностях Архангельского следует различать внедолинные участки и долину реки Москва. В долине реки Москвы верхние геологические слои смыты рекой, и на обрывах ее коренных берегов местами выходят на поверхность черные юрские глины, играющие во многих местах Подмосковья роль водоупора. Надпойменные террасы реки Москвы сложены песчаными аллювиальными наносами. На третьей надпойменной террасе присутствует также галька, привнесенная талыми водами ледников, несколько раз прошедших по долине реки Москвы. В пойме много глинистых частиц, отложенных рекой во время разливов в недалеком прошлом (Насимович, 1999).

Смоленско-Московская возвышенность перекрыта чехлом покровных суглинков, мощность которых может достигать 2 и более метров. Там, где мощность покровных суглинков невелика, формируются двучленные почвообразующие породы. Надпойменные террасы реки Москвы, на которых располагается музей-усадьба «Архангельское», представлены в основном покровными суглинками, подстилаемыми аллювиальными или флювиогляциальными песками (Почвы Московской области, 2002).

Растительность. В Московской области выделяются четыре растительных района - еловых, елово-широколиственных, сосново-болотных и широколиственных лесов, в зоне которых и расположен музей-усадьба «Архангельское». Основной коренной тип леса — широколиственный, господствует дуб. Вяз и клен никогда не формируют сплошных насаждений. Из мелколиственных пород в насаждения примешиваются береза и осина. Второй ярус в естественных сообществах представлен черемухой, рябиной, козьей ивой, кленом. Травяной покров представлен злаками и разнотравьем (сныть, костер лесной, медуница, зеленчук, копытень и др.). Сильно нарушен естественный растительный покров в Московской области, леса неоднократно менялись местами с пашнями. Состав леса изменялся в связи с пожарами, продолжительными выборочными рубками (Почвы Московской области, 2002).

Пойменные, террасные и водораздельные участки в окрестностях Архангельского обладают резко различной растительностью. В пойме на богатых суглинистых и окультуренных почвах находятся пашни, луга и огороды, используемые как сенокосы или пастбища. Леса для этих участков в настоящее время не характерны, если не принимать во внимание отдельные перелески из ивы ломкой с примесью ивы белой. Вблизи реки Москвы встречаются также вяз и ольха серая.

Растительный покров усадьбы формировался в значительной мере искусственно, с учётом идей планировщиков и пожеланий владельцев усадьбы. Состав растительного покрова во многом определяется особенностями каждого компонента парка.

Сосна в основном растет на песчаных и супесчаных почвах надпойменных террас, так как ее основные конкуренты — липа и ель — предпочитают более богатые почвы. Тем не менее, в самом Архангельском и в непосредственной близости от него очень мало хорошо сохранившихся чистых сосняков. Они растут на окультуренных почвах, сильно вытоптаны и разбавлены посадками других деревьев и в том числе чуждых местной флоре.

Старый сосновый и, по-видимому, саженый, лес здесь постепенно, по мере приближения к главному зданию усадьбы, переходит в нерегулярный и далее в регулярный парк (Насимович, 1999).

Основная характеристика растительности Московского региона была дана в литературном обзоре (Глава 1. §1).

Почвы. На окружающей музей-усадьбу «Архангельское» территории встречаются дерново-подзолистые, агродерново-подзолистые почвы, а также аллювиальные и болотные почвы.

Самые распространенные из зональных почв Московской области — дерново-подзолистые почвы, которые приурочены к дренированным поверхностям и формируются под елово-березовыми, елово-широколиственными и березовыми лесами. Формируются на суглинистых и легкосуглинистых покровных отложениях, песках, моренных наносах и двучленных отложениях. Дерново-подзолистые почвы характеризуются наличием обособленного гумусового аккумулятивного горизонта, сменяющегося элювиальным и иллювиальным горизонтами. Языковатость нижней границы элювиального горизонта, наблюдаемая в почвах на покровных суглинках является важной особенностью строения почвенного профиля.

На территории Московской области одним из важнейших факторов, действующих на почвенный покров, является антропогенное вмешательство, которое включает в себя как агрономическое освоение земель, так и рекреационные нагрузки и отчуждение земель в результате застройки. Формирование антропогенных почв может быть связано с искусственным поступлением органического и минерального материала (Почвы Московской области, 2002).

§3. Объекты исследования

Объекты исследования – почвы, подстилки и растительный покров парка музея-усадьбы «Архангельское» XVIII века Красногорского района Московской области. Исследования охватывают как пейзажную, так и регулярную части парка. Местоположение пробных площадей выбиралось с учетом различных функционально-планировочных элементов парка, растительный покров и почвы которых являются типичными для парковых территорий.

Таблица 1. Функционально-планировочные компоненты парка

		Структурно-функциональный компонент	Название фитоценоза	Системы ухода		Название почвы	
				древесного яруса	травяного покрова		
Пейзажная часть парка		Закрытые пространства	Сосново-березовый Липово-березовый Березовый	Санитарная рубка древостоя	Нет	Постагrogenные дерново-подзолистые	
Регулярная часть парка	Периферийная зона	Аптекарский огород	Кленовый лес с сиренью	Удаление, подрост, подлеска	Кошение травостоя	Техногенные поверхностные образования	квазиземы урбиквазиземы
		Многоярусные березово-липовые посадки	Редкостойный березово-липовый		Удаление опада; кошение травостоя		
		Многоярусные липовые посадки	Липовый	Кошение травостоя	натурфабрикаты органолитостраты		
		Газон в боскете	Одуванчиково-мятликовый				
	Центральная зона	Газон обыкновенный	Лютиково-клеверно-мятликовый	Нет	Кошение травостоя	натурфабрикаты литостраты	
		Газон партерный	Клеверно-подорожничково-мятликовый				
		Закрытые пространства	Сосново-березовый	Формовка кроны	Уход за дорожным покрытием		
		Дорожка главная 1	Нет	Нет			
		Дорожка главная 2	Нет				

	Закрытые пространства (сомкнутость полога от 1,0 до 0,6)
	Полуоткрытые пространства (сомкнутость полога от 0,5 до 0,2)
	Открытые пространства (участки, не занятые насаждениями, граница насаждений находится далее 200 м)



Рисунок 3. Схема расположения объектов исследования.

Функционально-планировочные элементы, составляющие территорию парка, различаются по системам ухода, которые включают в себя санитарную рубку древостоя, удаление подроста и подлеска, кошение травостоя, сбор опада (таблица 1, рисунок 3).

Для характеристики пейзажного парка, отличающегося свободной планировкой, было заложено три пробные площади в разновозрастных парковых массивах: сосново-липовом, липово-сосновом и елово-липовом, на постагrogenных дерново-подзолистых почвах (таблица 1).

Регулярный парк музея-усадьбы «Архангельское», имеющий геометрически правильную планировку, и характеризующийся прямыми аллеями, цветниками и партерами правильной формы, стрижкой деревьев и кустарников с приданием посадкам разнообразных геометрических форм, можно разделить на две части (таблица 1):

1) Периферийная зона, представленная древесно-кустарничковыми посадками, за которыми осуществляется тщательный уход. Данные посадки в соответствии с классификацией объемно-пространственных структур (Гостеев, Юскевич 1991) относятся к полуоткрытым пространствам.

2) Центральная зона, к которой относятся газоны и дорожки, являющиеся открытыми пространствами (Гостеев, Юскевич 1991), и биндаж, представляющий собой крытую аллею, относящуюся к закрытым пространствам.

Почвенный покров регулярного парка представлен техногенными поверхностными образованиями: урбиквазиземами, литостратами и органолитостратами.

§4. Методы исследования

Для характеристики растительного покрова на каждом лесном участке закладывалась пробная площадь размером 25х25м и использовался стандартный набор показателей (Рысин, Савельева, 2007). Определялись: господствующая и основная сопутствующая древесные породы, основная

порода подлеска, основные и сопутствующие виды-доминанты травяно-кустарничкового покрова. Для пробных площадей были составлены схемы расположения древесных растений. Для деревьев первого и второго ярусов были измерены диаметры стволов и составлена карта-схема парцеллярной структуры травяного покрова.

Для характеристики растительных ассоциаций газонов центральной зоны, регулярной части парка описывались площади 10*10м.

Подстилки отбирались в конце листопада с площадок 0,5х0,5м в трехкратной повторности для определения их структуры и запасов. В ходе анализа структуры подстилок были выделены следующие компоненты: ветки, кора, хвоя, шишки, листья, остатки трав и мхов, детрит. Легкоразлагаемый остаток рассчитывался по сумме листьев, мха и ветоши. Под детритом подразумевается глубоко преобразованные растительные остатки, измельченные до такой степени, которая не позволяет проводить их дальнейшее разделение. Детрит был просеян через сита, и получены фракции: больше 10 мм, от 10 до 7 мм, от 7 до 5 мм, от 5 до 3 мм, от 3 до 2 мм, от 2 до 1 мм, от 1 до 0,5 мм, от 0,5 до 0,25 мм и меньше 0,25 мм.

Для характеристики почв сделаны морфологические описания почвенных разрезов, заложенных на каждой из пробных площадей. Почвенные образцы для определения актуальной кислотности и содержания общего углерода и азота отбирались погоризонтно.

Чтобы учесть зависимость изменчивости актуальной кислотности и содержания углерода и азота в лесу от расстояния до деревьев-эдификаторов и парцеллярной структуры, образцы из верхнего минерального слоя почвы (0-5 см) отбирались по 10 из каждой парцеллы, причем пять на расстоянии 0.5 м от ствола и пять в подкроновом пространстве деревьев.

В целях определения пространственного варьирования почвенных свойств регулярной части парка образцы из верхнего минерального горизонта отбирались в 15-ти кратной повторности.

В лаборатории были проведены следующие виды анализов почв по стандартным методикам:

- определение объемной плотности (n=5) (Вадюнина, Корчагина, 1986);
- определение структурного состояния (сухое и мокрое просеивание по Савинову) (n=5) (Вадюнина, Корчагина, 1986);
- механическая твердость на раздавливание агрегатов диаметром 1-2, 2-3, 3-5, 5-7 мм (n=15) (Зубкова, 1998);
- определение актуальной кислотности почв (рН водной суспензии) (n=10) (Воробьева, 1998);
- определение содержания углерода и азота на элементном анализаторе CNHS Vario EL III. Фирма Elementar (n=15);
- Содержание углерода и азота в водной вытяжке определялось на автоматическом анализаторе ShimadzuTOC-V_{CPN} (Методы стационарного изучения почв, 1977);
- определение базального и субстрат индуцированного дыхания (Ананьева и др., 2009) на газовом хроматографе (n=5);
- определение дыхания почвы в полевых условиях методом закрытых камер на приборе Gas analyzer DX6210 (n=10, динамика утро-день) (Смагин, 2005).

Остановимся подробнее на расчете показателей биологической активности:

Расчет углерода субстрат-индуцированного дыхания (СИД)

СИД (мкмоль/мл) = $A \cdot 0,002124 - 0,114$, где А – показание газового хроматографа, мВ/сек.

СИД (мкмоль CO₂/гр почвы в час) = СИД (мкмоль/мл) * (V_{фл} – V_н) / (M_н * t), где V_{фл} – объем флакона, мл (15мл); V_н – объем навески, мл (рассчитывается через массу навески и плотность почвы); M_н – масса навески в абсолютно сухом состоянии; t – период инкубации (24 часа).

СИД (мкг $\text{CO}_2\text{-C/гр}$ почвы в час) = СИД (мкмоль $\text{CO}_2\text{/гр}$ почвы в час)*44г/моль, где 44г/моль – молярная масса углерода.

СИД (мкг $\text{CO}_2\text{-C/гр}$ почвы в час) = СИД (мкмоль $\text{CO}_2\text{/гр}$ почвы в час)*12г/моль, где 12г/моль – молярная масса углекислого газа.

Расчет базального дыхания (БД): БД рассчитывается аналогично СИД. Разница только в подготовке почвенных образцов к анализу.

Расчет углерода микробной биомассы (Смик)

Смик (мкг С/гр почвы) = СИД (мкл С- $\text{CO}_2\text{/гр}$ почвы в час)*40,04+ 0,37, формула предложенная в работе Н.Д. Ананьевой и др. (2009) со ссылкой на Anderson J.P.E., Domsch K.H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils // Soil Biol. Biochem. 1978. V. 10. P.215–221.

Следует иметь ввиду, что СИД (мкл С- $\text{CO}_2\text{/гр}$ почвы в час) = СИД (мкг С- $\text{CO}_2\text{/гр}$ почвы в час)/D, где D — это коэффициент, зависящий от температуры и влажности в помещении, где проходит анализ. Для стандартных условий берется равным 1,8

Расчет микробного метаболического коэффициента

Микробный метаболический коэффициент (QR) рассчитывался как отношение БД к СИД: $QR = \text{БД (мкг } \text{CO}_2\text{-C/гр почвы в час)}/\text{СИД (мкг } \text{CO}_2\text{-C/гр почвы в час)}$ (Гончарова, Телеснина, 2010; Умер, Ванькова, 2011).

Статистический анализ полученных данных выполнен в пакете STATISTICA 6. Сравнение средних величин по t-критерию - уровень значимости 0,05, дисперсионный анализ - уровень значимости 0,1.

Глава 3. Результаты исследования

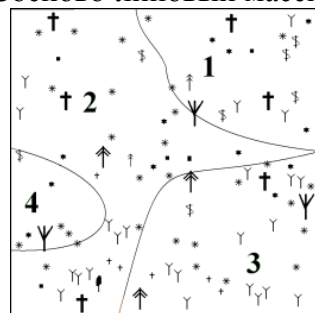
§1. Характеристика растительности

Растительный покров пейзажной и регулярной частей парка отличаются способом формирования и системой ухода. Лесные массивы пейзажной части парка характеризуются минимальным антропогенным вмешательством, в них проводится только санитарная рубка древостоя. В древесных посадках регулярной части парка проводится удаление подроста и подлеска, а также периодическое кошение травостоя и сбор опада. За травяным покрытием партерного и обыкновенного газонов регулярной части парка осуществляется тщательный уход, что сопровождается более частым кошением травостоя.

В результате полевых исследований была получена подробная характеристика растительного покрова, включающая данные по структуре и составу древесного, кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов исследованных структурно-функциональных компонентов парка (рисунок 4 и таблица 2).

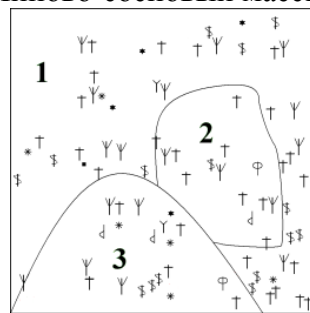
Пейзажная часть парка

Сосново-липовый массив



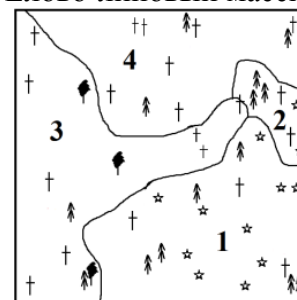
1. Папоротниковая
2. Папоротниково-кисличная
3. Папоротниково-осоковая
4. Мертвопокровная

Липово-сосновый массив



1. Папоротниковая
2. Осоково-папоротниковая
3. Кислично-папоротниковая

Елово-липовый массив

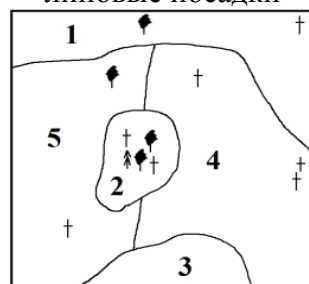


1. Копытнево-папоротниковая
2. Мертвопокровная
3. Снытьевая
4. Папоротниковая



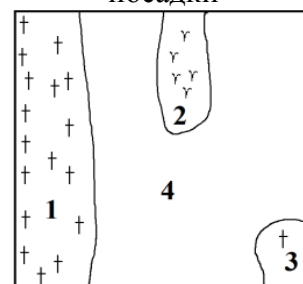
Периферийная зона регулярной части парка

Многорядные березово-липовые посадки



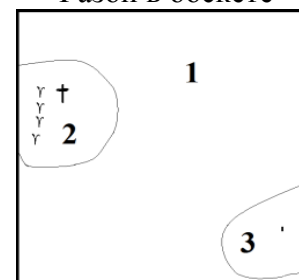
1. Снытьевая
2. Ландышевая
3. Крапивно-снытьевая
4. Ежево-снытьевая
5. Сныте-ежевая

Многорядные липовые посадки



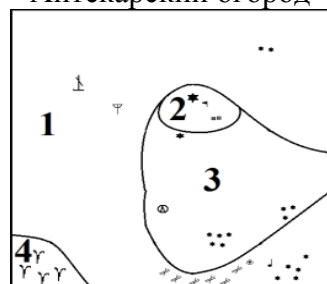
1. Копытневая
2. Лютиково-снытьевая
3. Крапивно-копытневая
4. Снытьевая

Газон в боскете



1. Одуванчиково-мятликовая
2. Копытневая
3. Ежево-снытьевая

Аптекарский огород



1. Крапивно-снытьевая
2. Снытьевая
3. Крапивная
4. Снытьево-крапивная

Рисунок 4. Схемы расположения древесных растений и парцеллярная структура пробных площадей, заложенных в различных структурно-функциональных компонентах парка музея-усадьбы «Архангельское».

Таблица 2. Проектное покрытие травяно-кустарничкового яруса и доля площади парцелл различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское».

	Название объекта	№	Парцелла	Проектное покрытие, %	Доля площади, %	Количество видов травянистых растений, шт				
						лесных	луговых	сорно-рудеральных	общее	красно-книжных
Пейзажная часть парка	Сосново-липовый массив	1	Папоротниковая	60	20	10	—	—	10	—
		2	Папоротниково-кисличная	50	43					
		3	Папоротниково-осоковая	30	30					
		4	Мертвопокровная	20	7					
	Липово-сосновый массив	1	Папоротниковая	60-80	55	6	—	—	6	—
		2	Осоково-папоротниковая	70	20					
		3	Кислично-папоротниковая	40	25					
	Елово-липовый массив	1	Копытнево-папоротниковая	20-30	37	11	—	1	12	1 (Ландыш майский)
		2	Мертвопокровная	15	6					
		3	Снытьевая	35-40	33					
		4	Папоротниковая	30-35	24					
Регулярная часть парка Периферийная зона	Аптекарский огород	1	Крапивно-снытьевая	85-95	48	2	5	1	8	—
		2	Снытьевая	50-60	7					
		3	Крапивная	80	25					
		4	Снытьево-крапивная	90-95	20					

Таблица 2 (продолжение). Проектное покрытие травяно-кустарничкового яруса и доля площади парцелл различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское».

		Название объекта	№	Парцелла	Проектное покрытие, %	Доля площади, %	Количество видов травянистых растений, шт				
							лесных	луговых	сорно-рудеральных	общее	красно-книжных
Регулярная часть парка	Периферийная зона	Многорядные березово-липовые посадки	1	Снытиева	80	15	6	4	9	19	1 (Ландыш майский)
			2	Ландышева	50	4					
			3	Крапивно-снытиева	30	10					
			4	Ежево-снытиева	70	38					
			5	Сныте-ежевая	45-50	33					
		Многорядные липовые посадки	1	Копытневая	30-40	25	5	5	2	12	—
			2	Лютиково-снытиева	45-50	13					
			3	Крапивно-копытневая	30	5					
			4	Снытиева	70	57					
		Газон в боскете	1	Одуванчиково-мятликовая	40-50	71	4	8	2	14	—
			2	Копытневая	5-10	17					
			3	Ежево-снытиева	50-55	12					
	Центральная зона	Газон обыкновенный	Лютиково-клеверно-мятликовый		50-60	100	1	5	2	8	—
		Газон партерный	Клеверно-подорожничково-мятликовый		60	100	—	3	4	7	—
		Биндаж	Липовый		—	—	—	—	—	—	—
		Дорожка главная	—		—	—	—	—	—	—	—
		Дорожка главная	—		—	—	—	—	—	—	—

1.1 Растительность пейзажной части парка

Полевые исследования пейзажной части парка показали, что в сосново-липовых массивах пейзажной части парка встречаются крупные старовозрастные деревья, на возраст которых в архивах парка указаний нет. Для получения информации о возрасте древесного яруса в исследуемых массивах пейзажного парка музея-усадьбы «Архангельское» был произведен замер стволов (таблица 3).

Таблица 3. Диаметры стволов сосны, липы и ели в пейзажном парке музея-усадьбы «Архангельское» и в разновозрастных лесах Москвы и Московской области (Рысин и др., 2001; Мониторинг рекреационных лесов, 2003).

	Леса Москвы и Подмосковья		Массивы пейзажного парка музея-усадьбы «Архангельское»		
	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Сосново-липовый	Липово-сосновый	Елово-липовый
Сосны	200	56	73	41	—
	170-180	50-55			
	150	45			
Липы	100	16-24	41	22	31
Ели	110	60-80	—	—	40

Анализ литературы показал, что для лесов Москвы и Московской области (таблица 3) средний диаметр сосны 170-200 лет варьирует от 50 до 56см, что значительно меньше измеренного диаметра сосен сосново-липового массива парка музея «Архангельское». Средний диаметр сосен липово-соснового массива 41см сравним со средним диаметром 150-ти летних сосняков 45см. Липы парковых массивов музея-усадьбы «Архангельское» в среднем имеют диаметр стволов сравнимый или больший, чем диаметр столетних лип. Диаметр стволов елей елово-липового массива, в среднем составляющий 40см, существенно ниже диаметра описанного для 110-ти летних елей.

Установлено, что возраст сосен сосново-липового массива может превышать 200-ти лет, и, по-видимому, их возраст сопоставим с возрастом парка. Полученные результаты являются новой информацией о нахождении

старовозрастных деревьев на территории парка и могут быть использованы для оценки возраста насаждений пейзажной части парка.

Первая пробная площадь пейзажной части парка была заложена в **сосново-липовом массиве** (сосново-липовый кислично-папоротниковый лес). Формула древостоя 6ЛЗС1Е. Древесный ярус представлен соснами (*Pinus sylvestris*), возраст которых больше 200 лет, и елями (*Picea abies*). Велико количество липы (*Tilia cordata*), которая активно возобновляется. В подлеске преимущественно присутствуют лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), черемуха (*Padus avium*), в подлеске клен остролистный (*Acer platanoides*).

Участок неоднороден по освещенности. Это определяется неравномерностью в распределении сомкнутости крон, как древесного яруса, так и подлеска, формирующих значительную объемно-пространственную неоднородность насаждений.

На пробной площади было выделено 4 парцеллы по видовому составу и проективному покрытию травяно-кустарничкового яруса (таблица 2). Доминирует папоротниково-кисличная парцелла, занимающая 43% площади.

Травяной ярус первой пробной площади представлен 10 видами:

1. кочедыжник женский — *Athyrium filix-femina*
2. кислица обыкновенная — *Oxalis acetosella*
3. осока волосистая — *Carex pilosa*
4. сныть обыкновенная — *Aegopodium podagraria*
5. хвощ лесной — *Equisetum sylvaticum*
6. недотрога обыкновенная — *Impatiens noli-tangere*
7. черника — *Vaccinium myrtillus*
8. земляника лесная — *Fragaria vesca*
9. зеленчук желтый — *Galeobdolon luteum*
10. мох

В связи с высокой сомкнутостью крон в травяном покрове присутствуют только лесные теневыносливые виды, преобладают

папоротник (*Athyrium filix-femina* Roth), кислица обыкновенная и осока волосистая (таблица 3). Наличие мертвопокровной парцеллы в значительной мере обусловлено максимальной затененностью этой части пробной площади.

Вторая пробная площадь была заложена в **липово-сосновом массиве**. Полное название ценоза - липово-сосновый лес с доминированием папоротника в травяном покрове. Формула древостоя 5С5Л. В древесном ярусе присутствуют сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) и липа сердцевидная (*Tilia cordata*). Подрост сосны отсутствует, подроста липы много. В подлеске присутствуют: клен остролистный (*Acer platanoides*) черемуха (*Padus avium*); лещина обыкновенная (*Corylus avellana*); рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*); и волчье лыко (*Daphne mezereum*).

В отличие от сосново-липового массива здесь значительно светлее и освещение распределяется достаточно равномерно. Сомкнутость крон подроста и подлеска низкая 0,1-0,2 (Семенюк, Ильяшенко, 2013). По составу видов и проективному покрытию травяно-кустарничкового яруса, на пробной площади было выделено 3 парцеллы, максимальную долю площади занимает папоротниковая - 55% (таблица 2). Во всех трех парцеллах доминирует папоротник (*Athyrium filix-femina* Roth).

В травяном покрове второй пробной площади выделено 6 видов растений:

1. кочедыжник женский — *Athyrium filix-femina* Roth.
2. кислица обыкновенная — *Oxalis acetosella* L.
3. черника — *Vaccinium myrtillus* L.
4. земляника лесная — *Fragaria vesca* L.
5. осока волосистая — *Carex pilosa* Scop.
6. мох

По отношению к сосново-липовому в липово-сосновом массиве значительно меньше количество видов травянистых растений, но выше их

проективное покрытие: от 40% в кислочно-папоротниковой до 70% в осоково-папоротниковой парцеллах.

Третья пробная площадь была заложена в елово-липовом массиве (елово-липовый лес копытнево-папоротниковый). Формула древостоя 6ЛЗЕ1Б. В древесном ярусе преобладает липа (*Tilia cordata*) и ель (*Picea abies*), в небольшом количестве присутствует береза (*Betula pendula*). Присутствует подрост липы и ели. Подлесок состоит преимущественно из лещины (*Corylus avellana*) и рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*).

Значительная объемно-пространственная неоднородность насаждений обусловлена неравномерностью в распределении сомкнутости крон подлеска и древесного яруса. По освещенности участок неоднороден, сомкнутость крон варьирует от 0,4 в папоротниковой парцелле до 0,7 в мертвопокровной парцелле (Семенюк, Ильяшенко, 2013).

В травяном ярусе елово-липового массива выделены копытнево-папоротниковая и снытьевая парцеллы, занимающие большую долю площади 37 и 33%, соответственно (таблица 2).

В травяном покрове третьей пробной площади описано 12 видов растений:

1. кочедыжник женский — *Athyrium filix-femina* Roth.
2. сныть обыкновенная — *Aegopodium podagraria* L.
3. копытень европейский — *Asarum europaeum* L.
4. крапива двудомная — *Urtica dioica* L.
5. осока волосистая — *Carex pilosa* Scop.
6. ландышмайский — *Convallaria majalis* L.
7. лютик едкий — *Ranunculus sacris* L.
8. мятлик луговой — *Poa pratensis* L.
9. черника обыкновенная — *Vaccinium myrtillus* L.
10. земляника лесная — *Fragaria vesca* L.
11. яснотка зеленчуковая — *Lamium galeobdolon* L.
12. мох

Среди лесных видов, присутствующих в травяно-кустарничковом ярусе доминируют папоротник (*Athyrium filix-femina* Roth) и сныть обыкновенная. Доминирование в травяном ярусе сныти обыкновенной и появление крапивы двудомной, эвтрофных видов, диагностирующих богатые почвы, принципиально отличает елово-липовый массив от сосново-липового и липово-соснового массивов. Долевое участие сорно-рудерального вида – крапивы двудомной в травяном покрове составляет примерно 5%. В небольшом количестве в травяном ярусе присутствует ландыш майский, занесенное в красную книгу растение.

Полевые наблюдения показали, что существуют значительные различия в объемно-пространственной структуре в древесно-кустарничковом ярусе исследуемых насаждений, что выражается в различной степени сомкнутости крон и, по-видимому, влияет на парцеллярную структуру и видовой состав травяно-кустарничкового яруса.

В сосново-липовом и в елово-липовом массивах имеется много разросшихся кустов лещины, присутствует подрост липы, степень сомкнутости крон, как древесного яруса, так и подлеска в пределах пробной площади сильно варьирует. Мертвопокровные парцеллы, выделенные на обеих пробных площадях, сформировались в условиях недостаточного освещения – степень сомкнутости крон достигает 0,7-0,9. В отличие от этих пробных площадей в липово-сосновом массиве значительно светлее (сомкнутость крон подроста и подлеска низкая 0,2-0,3) и освещение распределяется достаточно равномерно.

Исследуемые сосново-липовые и липово-сосновые массивы усадьбы-музея «Архангельское» не отличаются от эталонных, условно коренных, сосняков, выделенных рядом авторов, благодаря их относительно хорошей сохранности (Рысин и др., 2001; Мониторинг рекреационных лесов, 2003; Рысин, Савельева, 2007; Кисилева и др., 2010). В изучаемых сообществах тот же состав пород древесного яруса (сосна, липа, ель). Под кронами деревьев доминируют лесные виды (Полякова, 1992). Следует отметить, что сосново-

липовые и липово-сосновые массивы, также как и эталонные сосняки Серебряноборского лесничества, можно отнести к первой из пяти стадий рекреационной дигрессии, а именно, присутствует живой напочвенный покров, который состоит почти исключительно из лесных видов растений, тропинки отсутствуют (Рысин и др., 1999).

Сосново-липовые и липово-сосновые массивы пейзажной части парка по видовому составу и структуре аналогичны эталонным сообществам Москвы и Московской области, и в свою очередь могут рассматриваться как условно-эталонные для окружающих территорий и всего Московского региона. Елово-липовый массив не может рассматриваться как условно-эталонный в связи с наличием в травяном покрове сныти обыкновенной и сорно-рудерального вида – крапивы двудомной.

На основе полученных данных по изучению сосновых массивов усадьбы «Архангельское» установлено, что по мере увеличения возраста сосновых фитоценозов от липово-сосновых к сосново-липовым происходит усложнение объемно-пространственной структуры за счёт разрастания подроста и подлеска, увеличения объема кроны по мере старения деревьев, выпадения старых деревьев, усложнения структуры напочвенного покрова и увеличения разнообразия видового состава травяно-кустарничкового яруса.

В исследуемых фитоценозах пейзажной части парка сосновый подрост практически отсутствует, сосны не возобновляются, следовательно, через несколько десятилетий сменятся липовыми лесами, что соответствует динамике естественных сосняков Москвы и Подмосковья (Рысин и др., 1999; Меланхолин и др., 2001; Рысин и др., 2001; Савельева и др., 2001; Мониторинг рекреационных лесов, 2003; Рысин, Савельева, 2007)

В елово-липовом массиве пейзажной части парка наряду с подростом липы присутствует подрост ели, который не отличается жизнеспособностью. Так что, скорее всего, данный массив также сменится липовым сообществом, что соответствует динамике лесов опытного Серебряноборского лесничества, где отмечено отсутствие возобновления ели (Рысин и др., 1999).

1.2 Растительность периферийной зоны регулярной части парка

Перейдем к рассмотрению парковой растительности пробных площадей заложенных в периферийной зоне регулярной части парка (рисунок 4).

Древесно-кустарничковый ярус четвертой пробной площади, расположенной на **аптекарском огороде**, представлен кленом, кустами калины и жимолости. На пробной площади было выделено 4 парцеллы (таблица 2), из которых доминирует крапивно-снытевая, занимающая половину площади. Пробная площадь отличается густым травяным ярусом, проективное покрытие которого в снытево-крапивной парцелле достигает 90-95%. Из-за доминирующих в травяном покрове сныти обыкновенной (35%) и крапивы двудомной (30%), диагностирующих богатые огородные почвы, количество видов в травяном ярусе невелико и не превышает 8:

1. сныть обыкновенная — *Aegopodium podagraria* L.
2. крапива двудомная — *Urtica dioica* L.
3. ежа сборная — *Dactylis glomerata* L.
4. иван-чай узколистый — *Chamerion angustifolium* L.
5. горошек мышиный — *Vicia cracca* L.
6. вьюнок полевой — *Convolvulus arvensis* L.
7. полынь горькая — *Artemisia absinthium* L.
8. чистотел большой — *Chelidonium majus* L.

Интересно отметить на пробной площади появление иван-чая, пионерного вида, характерного для вырубок и гарей.

Максимальное количество парцелл и видов растений травяно-кустарничкового яруса, по отношению ко всем пробным площадям пейзажной и регулярной частей парка, было описано на пятой пробной площади, заложенной в **многорядных березово-липовых посадках** (таблица 2). Из пяти описанных парцелл максимальную площадь (38%) занимает ежево-снытевая, минимальную (4%) ландышевая парцелла, с

доминированием в травяном покрове ландыша майского, занесенного в красную книгу.

Всего в травяно-кустарничковом ярусе этой пробной площади описано 19 видов растений:

1. сныть обыкновенная — *Aegopodium podagraria* L.
2. крапива двудомная — *Urtica dioica* L.
3. ежа сборная — *Dactylis glomerata* L.
4. ландыш майский — *Convallaria majalis* L.
5. копытень европейский — *Asarum europaeum* L.
6. одуванчик лекарственный — *Taraxacum officinale* Webb.
7. горошек мышиный — *Vicia cracca* L.
8. живучка ползучая — *Ajuga reptans* L.
9. земляника лесная — *Fragaria vesca* L.
10. клевер средний — *Trifolium medium* L.
11. бодяк полевой — *Cirsium arvense* L. Scop.
12. лютик едкий — *Ranunculus acris* L.
13. манжетка обыкновенная — *Alchemilla vulgaris* L.
14. мать-и-мачеха обыкновенная — *Tussilago farfara* L.
15. мятлик луговой — *Poa pratensis* L.
16. осот огородный — *Sonchus oleraceus* L.
17. чертополох поникший — *Carduus nutans* L.
18. чистотел большой — *Chelidonium majus* L.
19. щавель кислый — *Rumex acetosa* L.

В травяном покрове наряду с типично луговыми видами (мятлик луговой, лютик едкий, клевер средний, ежа сборная, горошек мышиный), присутствуют как лесные виды (ландыш майский, хвощ лесной, сныть обыкновенная), так и опушечные (земляника лесная). Наряду с луговыми и лесными видами в травяном покрове также были описаны сорно-рудеральные виды (осот огородный, одуванчик лекарственный, чертополох поникший, бодяк полевой, будра плющевидная), долевого участия которых в

травяно-кустарничковом ярусе составляет примерно 10-15%. Подобное разнообразие определяет опушечный тип сукцессии, богатство почвы диагностирует сныть, доминирующая в травяном покрове (40%).

Шестая пробная площадь была заложена в **многорядных липовых посадках**, в которых было выделено 4 парцеллы (таблица 2). Максимальную долю площади занимает снытевая парцелла – 57%.

По количеству видов эта пробная площадь беднее, чем многорядные березово-липовые посадки, всего на площади представлено 12 видов растений:

1. копытень европейский — *Asarum europaeum* L.
2. сныть обыкновенная — *Aegopodium podagraria* L.
3. лютик едкий — *Ranunculus acris* L.
4. одуванчик лекарственный — *Taraxacum officinale* Webb.
5. ежа сборная — *Dactylis glomerata* L.
6. живучка ползучая — *Ajuga reptans* L.
7. земляника лесная — *Fragaria vesca* L.
8. щавель кислый — *Rumex acetosa* L.
9. крапива двудомная — *Urtica dioica* L.
10. мятлик луговой — *Poa pratensis* L.
11. незабудка лесная — *Myosotis sylvatica* Ehrh. ex Hoffmann.
12. чистотел большой — *Chelidonium majus* L.

Посадки липы занимают около четверти пробной площади, которая сильно затенена, что определяет доминирование в этой парцелле лесных теневыносливых видов, например, копытня европейского (15%). На большей половине пробной площади древесные насаждения отсутствуют, но, несмотря на это, в травяном покрове преобладают не луговые виды, а сныть обыкновенная (25%), также в небольшом количестве присутствуют крапива двудомная, одуванчик лекарственный и щавель. Долевое участие сорно-рудеральных видов в травяно-кустарничковом ярусе составляет 10-15%

Седьмая пробная площадь, заложенная на газоне в боскете, отличается разреженностью травяного яруса, связанной с высокой степенью ее нарушения в результате вытаптывания, проективное покрытие травяного покрова по всей пробной площади не превышает 40-55%, что свидетельствует о плохом состоянии газонного покрытия.

В травяном покрове данной пробной площади было выделено три парцеллы (таблица 2), больше 70% занимает одуванчиково-мятликовая. Копытневая парцелла расположена в густой тени под отдельно стоящей липой (солитер), где проективное покрытие травяного покрова не выше 10%. В этой парцелле наряду с луговыми злаками и одуванчиками растут лесные виды, например, копытень европейский.

Благодаря разнообразным экологическим условиям общее количество видов травянистой растительности на газоне в боскете довольно велико:

1. одуванчик лекарственный — *Taraxacum officinale* Webb.
2. мятлик луговой — *Poa pratensis* L.
3. ежа сборная — *Dactylis glomerata* L.
4. копытень европейский — *Asarum europaeum* L.
5. сныть обыкновенная — *Aegopodium podagraria* L.
6. будра плющевидная — *Glechoma hederacea* L.
7. клевер ползучий — *Trifolium repens* L.
8. лютик едкий — *Ranunculus acris* L.
9. манжетка обыкновенная — *Alchemilla vulgaris* L.
10. маргаритка многолетняя — *Bellis perennis* L.
11. подорожник большой — *Plantago major* L.
12. тысячелистник обыкновенный — *Achillea millefolium* L.
13. щавель кислый — *Rumex acetosa* L.
14. мох

В травяном ярусе присутствуют как разнотравно-злаковые виды, занимающие в напочвенном покрове около 30%, так и такие сорняки как

подорожник большой и одуванчик лекарственный, чья доля в напочвенном покрове не превышает 20%.

Таким образом, количество видов травяного покрова древесных насаждений различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», в среднем составляет от 6 до 12 видов, что соответствует количеству видов травянистых растений в старых парках Подмосковья (Полякова, 1992).

1.3 Растительность центральной зоны регулярной части парка

Пробные площади, заложенные в центральной зоне регулярной части парка, представляют собой открытые пространства газонов, которые не включают в себя деревья, но могут быть окружены древесными посадками. Полевые наблюдения показали, что сеяные газоны центральной зоны регулярной части парка отличаются однородностью распределения видов в пределах пробных площадей, поэтому парцеллярное строение не наблюдается.

На газоне обыкновенном проективное покрытие напочвенного покрова составляет 50-60%. Общее количество видов травянистой растительности не превышает 8 видов (таблица 2):

1. мятлик луговой — *Poa pratensis* L.
2. овсяница красная — *Festuca rubra* L.
3. одуванчик лекарственный — *Taraxacum officinale* Webb.
4. будра плющевидная — *Glechoma hederacea* L.
5. клевер ползучий — *Trifolium repens* L.
6. лютик ползучий — *Ranunculus repens* L.
7. живучка ползучая — *Ajuga reptans* L.
8. манжетка обыкновенная — *Alchemilla vulgaris* L.

Из вышеперечисленных видов только три: мятлик, овсяница и клевер входят в состав смесей, рекомендуемых для создания обыкновенных газонов

(Князева Т.П., Князева Д.В., 2004), долевое участие этих видов составляет 75%. Газон обыкновенный довольно сильно затенен окружающими его посадками, что определяет появление в растительном покрове таких опушечных видов, как живучка ползучая и манжетка обыкновенная. Также присутствуют сорно-рудеральные виды (будра плющевидная и одуванчик лекарственный) (25%).

На поверхности **партерного газона** присутствуют недопустимые для главных компонентов регулярного парка кротовины и проплешины, растительный покров изрежен, проективное покрытие не превышает 60%. Травяной покров газона партерного газона представлен 7 видами (таблица 2):

1. мятлик луговой — *Poa pratensis* L.
2. овсяница красная — *Festuca rubra* L.
3. одуванчик лекарственный — *Taraxacum officinale* Webb.
4. клевер ползучий — *Trifolium repens* L.
5. манжетка обыкновенная — *Alchemilla vulgaris* L.
6. подорожник большой — *Plantago major* L.
7. тысячелистник обыкновенный — *Achillea millefolium* L.

Растительный покров партерного газона отличается большая замусоренность сорно-рудеральными видами, наряду со стандартными для партерных газонов злаковыми травами (мятлик, овсяница) (Князева Т.П., Князева Д.В., 2004), чье долевое участие в растительном покрове составляет около 55-60%, присутствуют такие сорняки как одуванчик лекарственный, подорожник большой, манжетка обыкновенная, тысячелистник обыкновенный. Хотя клевер ползучий может присутствовать в составе травостоя на газонах обыкновенных, на поверхности партерного газона он должен быть отнесен к сорным видам.

Биндаж – искусственное образование, представляющее собой крытую липовую аллею, созданную из лип, крону которых необходимо регулярно формировать и стричь. Внутри данной крытой конструкции проходит укатанная дорожка, которая не имеет напочвенного покрова.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

На основе изучения парковой растительности пейзажной части парка установлено, что из трех основных древесных массивов: сосново-липового, липово-соснового и елово-липового два первых по видовому составу и структуре аналогичны слабопреобразованным эталонным сообществам Москвы и Московской области, и в свою очередь могут рассматриваться как условно-эталонные для окружающих территорий. Уникальность данных фитоценозов связана с представленным в них естественным биоразнообразием. Из-за наличия в травяном ярусе нехарактерных для ненарушенных лесных ценозов крапивы двудомной и многочисленной сныти обыкновенной, елово-липовый массив пейзажной части парка невозможно отнести к условно-эталонным.

Необходимо принять меры по поддержанию и сохранению обнаруженных в сосново-липовом массиве старовозрастных сосен, как представляющих историческую и эстетическую ценность. Такие уникальные зрелые деревья – зеленое наследие парка рассматриваются как особо охраняемые природные объекты, сохранение которых так же увеличивает биоразнообразие растительного покрова парков за счет расширения набора разновозрастных растений.

Искусственные древесные посадки периферийной зоны регулярной части парка принципиально отличаются от древесных массивов пейзажной части парка, что выражается в более разреженном древесном покрове, в появлении в травяно-кустарничковом ярусе наряду с лесными, также луговых видов и сорно-рудеральных видов. Количество видов сорных растений может достигать 8, а их доленое участие в травяном покрове — 30%. В травяном покрове увеличивается доленое содержание эвтрофных видов: сныти обыкновенной и крапивы двудомной, диагностирующих богатые почвы.

Рекомендуется разработать комплекс мероприятий по поддержанию и сохранению многорядных березово-липовых посадок, в которых сформированы условия для произрастания наибольшего количества видов травянистых растений, в том числе ландыша майского, внесенного в Красную книгу, единичные экземпляры которого встречаются также и в елово-липовом массиве.

Состав травостоя растительного покрова газонов, расположенных в центральной зоне регулярной части парка, не соответствует нормативам, принятым для обыкновенных и партерных газонов: присутствуют не только луговые виды, входящие в состав смесей – мятлик, овсяница, но и сорно-рудеральные — подорожник большой, будра плющевилная и одуванчик лекарственный.

Для реставрации партерного газона можно рекомендовать ликвидацию кротов с территории газона, удаление сорных видов и подсев стандартной травяной смеси, предназначенной для создания партерных газонов.

Растительные сообщества как периферийной, так и центральной зон регулярной части парка, сформированы целенаправленно. Поддержание их декоративного вида требует постоянного антропогенного контроля и вмешательства, включающего удаление подроста и подлеска, кошения травостоя, уборку опада, замену старых или утративших внешнюю декоративность деревьев и кустов, подсев трав на газонах. Взамен удаленной фитомассы необходимо вносить органические удобрения, необходимо оберегать данные территории от чрезмерной рекреационной нагрузки, чтобы избежать их деградации.

§2. Характеристика подстилок

Подстилки на территории музея-усадьбы «Архангельское» изучались в насаждениях различных структурно-функциональных компонентов парка, которые различаются по системам ухода (таблица 4).

Таблица 4. Характеристика подстилок различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское».

Место-положение	Тип растительного сообщества	Структурно-функциональный компонент	Сбор опада	Типы подстилок*
Пейзажная часть парка	Смешанный лес	Елово-липовый массив	нет	Ферментативные**
		Сосново-липовый массив	нет	Ферментативные Деструктивные***
		Липово-сосновый массив	нет	Деструктивные
	Лиственный лес	Липово-березовый массив	нет	Деструктивные
Регулярная часть парка	Лиственный лес	Кленово-липовые посадки	2-3 года	Деструктивные
		Многорядные березово-липовые посадки	Многолетняя система сбора опада	Деструктивные

* Типы подстилок выделялись по классификации Богатырева и др., (2004).

** Ферментативные, слабосопряженные, сложные, маломощные, хвойно-лиственные

*** Деструктивные, несопряженные, примитивные, очень маломощные, лиственные

В древесных массивах пейзажной части парка система ухода не предполагает сбора опада. В кленово-липовых посадках регулярной части парка сбор листвы производился только последние 2-3 года. Многорядные березово-липовые посадки характеризуются многолетней системой ухода, предполагающей сбор листвы.

В соответствии с классификацией Л.Г. Богатырева с соавторами (2004) подстилки различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское» можно разделить на два типа (таблица 4): ферментативные двухслойные подстилки елово-липового массива и

мертвопокровных участков сосново-липового массива пейзажной части парка, и деструктивные подстилки остальных растительных сообществ, характеризующиеся слабодифференцированным и маломощным (до 1 см) горизонтом и фактически представленные одним опадом.

Отмечена общая тенденция в увеличении запасов подстилок от лиственных древесных насаждений регулярной части парка (0,5-0,6 кг/м²), к подстилкам древесных массивов пейзажной части парка (0,6-1,3 кг/м²), которые представлены в основном смешанными насаждениями (рисунок 5).

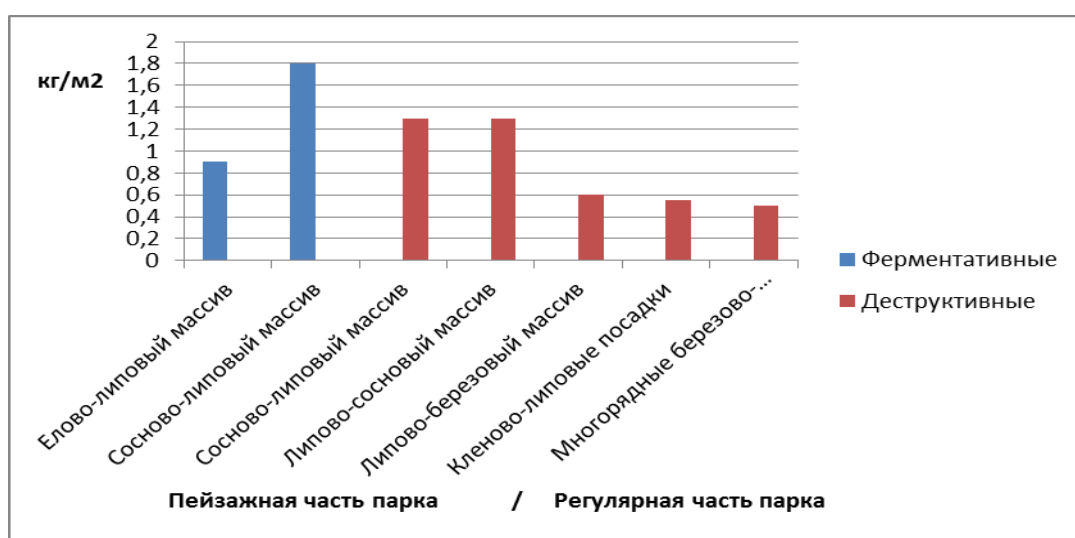


Рисунок 5. Запасы подстилки различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», кг/м².

Максимальные запасы до 1,8 кг/м² отмечены для ферментативных подстилок мертвопокровных участков сосново-липового массива, что соответствует литературным данным (Карпачевский, 2005; Попова, 2009).

Анализ подстилок лиственных насаждений, которые различаются по системам ухода показал, что по отношению к ненарушенному липово-березовому массиву пейзажной части парка, подстилки кленово-липовых насаждений регулярной части парка, за которыми осуществляется периодический уход, характеризуются сопоставимыми общими запасами (5,9 и 5,5 кг/м²) и запасами легкоразлагаемой части подстилок, включающей листья и ветошь (0,25 и 0,26 кг/м²) (рисунок 6).

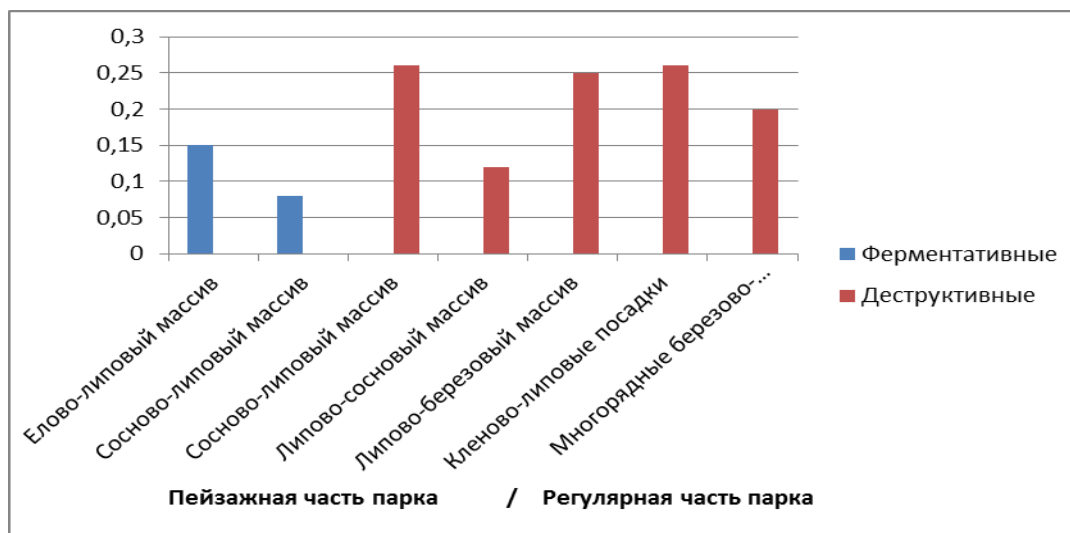


Рисунок 6. Запасы легкоразлагаемой части ферментативных и деструктивных подстилок различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», кг/м².

Отсутствие существенных различий по запасам подстилки и ее легкоразлагаемой фракции можно объяснить несколькими причинами.

Во-первых, эти подстилки относятся к типу деструктивных, т.е. разлагаются очень быстро и собственно представлены опадом текущего года. Отбор образцов проводился в конце листопада, когда внешний декоративный вид насаждений периферийной зоны регулярной части парка поддерживается не очень тщательно, опавшие в этот период листья убирают не регулярно.

Во-вторых, в отличие от мелколиственной березы, широколиственные липа и клен характеризуются большим объемом листвы и более плотной кроной, следовательно, посадки характеризуются большим количеством опада.

Однако в многорядных березово-липовых посадках общие запасы подстилки (0,5 кг/м²) и ее легкоразлагаемой части (0,2 кг/м²) оказались ниже, что объясняется более регулярной и тщательной уборкой опада.

Нарушение функционирования подстилок приводит к изменениям соотношения компонентов в ее составе. Самое высокое содержание детрита среди лиственных сообществ парка отмечено в многорядных березово-

липовых посадках – 33%, тогда как в кленово-липовых посадках и в березово-липовом массиве 11 и 14% соответственно (рисунок 7).

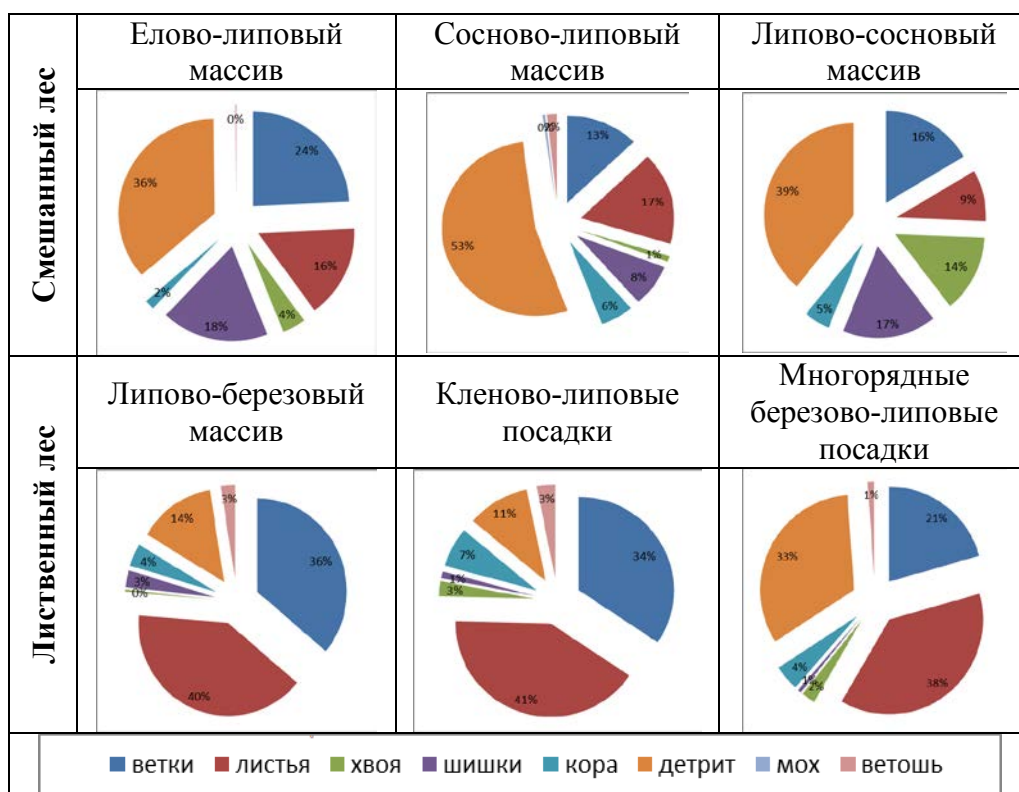


Рисунок 7. Состав подстилок различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», %, (n=3).

Увеличение доли детрита в 2,5-3 раза в подстилках многорядных березово-липовых посадок, где производится активный сбор опада (таблица 4), по отношению к другим подстилкам лиственных сообществ можно связать с нарушенностью подстилок. Так как в многорядных березово-липовых посадках отчуждается опад, меняются микроклиматические условия на поверхности почвы, что, по-видимому, способствует консервации детрита и его накоплению.

Подстилку в кленово-липовых посадках убирают всего несколько лет, что, возможно, обуславливает отсутствие серьезных нарушений в функционировании подстилок.

Регулярная уборка опада, как и следовало ожидать, приводит к уменьшению долевого содержания веток – наиболее крупного компонента,

легко удаляемого с поверхности почвы. В многорядных березово-липовых посадках содержание веток (21%) значительно меньше, чем в кленово-липовых посадках (34%) и липово-березовом массиве (36%) (рисунок 7). Содержание фракций хвои и шишек закономерно выше, а листьев ниже в смешанных сообществах, чем в лиственных сообществах парка.

Долевое содержание детрита в подстилках смешанных сообществ существенно больше, чем содержание детрита в лиственных сообществах, и достигает 53%, что говорит о разной скорости трансформации органического вещества: хвойный опад, согласно литературным данным (Ремезов, 1965), разлагается значительно дольше, чем лиственный.

Перейдем к рассмотрению долевого содержания фракций детрита в двухслойных ферментативных подстилках елово-липового и мертвопокровных участков сосново-липового массивов (таблица 5).

Таблица 5. Соотношение размерных фракций детрита, % (n=3).

		Фракции	< 0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-5	5-7	7-10	> 10
Название объекта											
Смешанный лес	Ферментативные подстилки										
	Елово-липовый массив	O1	0,9	1,8	1,2	7,7	10,7	21,3	16,9	22,6	16,9
		O2	6,7	10,6	5,7	19,8	11,8	16,2	9,2	11,4	8,6
	Мертвопокровная парцелла	O1	10,1	13,5	2,3	17,2	10,9	19,5	14,6	11,7	0,0
		O2	5,5	6,7	1,0	13,0	11,3	20,7	16,9	15,3	9,5
	Деструктивные подстилки										
	Сосново-липовый массив		3,9	5,9	3,0	13,8	11,3	19,0	13,8	15,0	14,2
	Липово-сосновый массив		4,2	3,4	2,0	12,4	11,1	20,7	14,1	15,8	16,3
Лиственный лес	Липово-березовый массив		2,3	8,1	5,2	18,0	17,7	32,3	16,4	—	—
	Кленово-липовые посадки		3,8	2,5	1,7	6,6	15,6	41,9	27,9	—	—
	Многорядные березово-липовые посадки		6,0	6,7	3,6	13,1	21,8	33,4	15,4	—	—

Отмечено, что в детрите подстилок елово-липового массива крупных фракций (больше 5мм) больше в нижнем подгоризонте, а мелких в верхнем, однако эти различия выражены слабо.

Для ферментативной подстилки сосново-липового массива отмечена обратная закономерность: в верхнем слое содержится больше крупных фракций $>7\text{мм}$, доля более мелких фракций преобладает в нижнем подгоризонте подстилки, что соответствует литературным данным (Богатырев, Фомина, 1991).

При подробном рассмотрении долевого соотношения размерных фракций детрита деструктивных подстилок смешанных сообществ (таблица 5) видна тенденция к относительному увеличению доли фракций 1-2мм и 3-5мм, а также доли $>10\text{мм}$, что в целом соответствует литературным данным по характеру распределения размерных фракций подстилок (Богатырев, Фомина, 1991).

Для лиственных ассоциаций отмечена другая закономерность. Отсутствуют фракции больше 7мм, хотя отмечен такой же максимум фракции 3-5мм. В детрите многорядных березово-липовых посадок происходит накопление фракции $<0,25$, доля которой в 1,5-2 раза больше, чем в остальных подстилках лиственных сообществ.

Отсутствие крупных фракций говорит о более высокой скорости разложения детрита в лиственных ассоциациях по сравнению со смешанными, что подтверждается литературными данными о низкой скорости разложения хвойного опада (Карпачевский, 2005).

Таким образом, сбор опада влияет на запасы, скорость разложения и компонентный состав подстилки: происходит накопление детрита, уменьшается количество ветвей и шишек.

§3. Свойства парковых почв

3.1 Морфологические свойства

Почвенный покров парковой территории представлен постагрогенными дерново-подзолистыми почвами пейзажной части парка и скострированными почвами регулярной части парка. Возраст верхних органоминеральных горизонтов постагрогенных дерново-подзолистых почв пейзажной части парка, по-видимому, сопоставим с возрастом древесных массивов и составляет от 80 до 200 лет. Возраст верхних горизонтов почв регулярной части парка связан с реконструкцией в 70-х годах прошлого века (Глава 2. §1). Возможно эти почвы омолаживались в более позднее время для поддержания декоративной функции газонов или обновления отсыпки гравийных дорожек.

Принадлежность почв к различным структурно-функциональным компонентам парка и различия в технологии их создания отражается в строении почвенного профиля. Условные схемы строения основных типов почвенных профилей представлены на рисунке 8.

Постагрогенные дерново-подзолистые пейзажной части парка сформированы на покровных суглинках подстилаемых флювиогляциальными песками. Почвы сосново-липового и липово-соснового массивов характеризуются большой мощностью гумусового горизонта более 30см (таблица 6), который дифференцирован на два подгоризонта. Почвы елово-липового массива имеют гумусовый горизонт, не превышающий по мощности 6см.

Пейзажная часть парка		Регулярная часть парка							
Сосново-липовый массив		Газон в боскете		Партерный газон		Биндаж		Дорожка главная	
Постагрогенная дерново-подзолистая почва на покровном суглинке, подстилаемом флювиогляциальными песками		Урбиквазизем		Органолитострат		Органолитострат		Литострат	
	AY', 0-14см AY'', 14-33см EL, 33-48см BTg, 48-73см D, 73-120см		RAT, 0-7см RAT2, 7-19см TG1, 19-31см TG2, 31-65см TG3, 65-85см		RAT, 0-30см TG1, 30-60см TG2, 60-70см TG3, 70-110см TG4, 110-150см		RATu1, 0-10см RATu2, 10-26см TG1, 26-34см TGg2, 34-40см TGg3, 40-57		TG1, 0-2см TG2, 2-25см TG3, 25-35см TGg4, 35-60см TGg5, 60-110см

Рисунок 8. Условные схемы строения постагрогенных и сконструированных почв парка музея-усадьбы «Архангельское».

Таблица 6. Мощность горизонта АУ и подгоризонтов АУ' и АУ'' постагрогенных дерново-подзолистых почв сосново-липового и липово-соснового массива парка «Архангельское» (n=15).

Статистические параметры	Сосново-липовый массив			Липово-сосновый массив		
	АУ'	АУ''	общая	АУ'	АУ''	общая
средняя мощность, см	14	21	35	14	16	30
стандартное отклонение	3,0	5,1	4,4	2,6	3,5	3,0

Отсутствие статистически значимых различий мощности верхних подгоризонтов сосново-липового и липово-соснового массивов, при значимых различиях общей мощности АУ, по видимому, можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, данные почвы могли быть сформированы путем насыпания плодородного слоя на существующий окультуренный старопахотный горизонт. Во-вторых, мощный гумусовый горизонт данных почв мог быть дифференцирован вспашкой, которая производилась плугом на глубину 10-12см (Низовцев, Онищенко, 1998). В-третьих, в результате зарастания лесом бывших пахотных почв происходит дифференциация старопахотного горизонта на верхнюю и нижнюю части (Дмитриев, Макаров, 1993; Телеснина и др., 1997).

Согласно морфологическому описанию почвы регулярной части парка отнесены к техногенным поверхностным образованиям, т.е. они являются целенаправленно сконструированными почвоподобными телами (Шишов и др., 2004).

Почвы пробных площадей периферийной зоны регулярного парка были отнесены к урбиквазиземам. В верхних органоминеральных горизонтах РАТ и нижележащих горизонтах ТГ урбиквазиземов многорядных посадок, газона в боскете (рисунок 8) и аптекарского огорода присутствуют антропогенные включения стекол, кирпича и камней разных размеров более 5%. В почве газона в боскете горизонт ТГ1 более чем на 50% состоит из гнилого кирпича.

Почвы газонов центральной зоны регулярной части парка представлены органолитостратами, верхний горизонт RAT которых сформирован из искусственной смеси органического и минерального материала или из гумусированного мелкозёмистого почвенного материала (Шишов и др., 2004). Необходимо отметить, что под горизонтами RAT в обоих газонах размещаются искусственно созданные техногенные горизонты TG до глубины метр и более.

Почвы партерного газона (рисунок 8), в отличие от остальных сконструированных почв не содержит включений мусора и характеризуется более качественным подходом формирования почвенного профиля на основе технологии слоистых конструкций. Под мощным органогенным горизонтом RAT партерного газона располагается серия горизонтов TG, включающих прослойку песка мощностью 30 см и 10-ти сантиметровую прослойку плоских камней. Данные слои предусмотрены для улучшения дренажа верхней части почвенного профиля (Экологические функции городских почв, 2004).

Биндаж выполняет двойную функцию; с одной стороны это дорожка, по которой осуществляется движение посетители внутри крытой аллеи, с другой стороны сама крытая аллея формируется из лип, в связи с чем почва биндажа должна характеризоваться свойствами благоприятными для произрастания деревьев. Почва биндажа, как и почвы газонов, относится к органолитостратам. Верхняя часть представлена двумя органоминеральными горизонтами RAT. Верхний слой RAT1 отличается лучшей структурой (комковато-порошистой) и наличием большего количество корней. Также стоит отметить, что эти горизонты включают в себя урбо признаки, они содержат включения мелких камней антропогенного происхождения. Ниже располагаются техногенные горизонты TG, в профиле имеется дренаж из камней мощностью 8 см.

В связи с технологической особенностью создания дорожек их почвы представлены только техногенными горизонтами. Это позволило отнести их к подгруппе литостраты.

Изученные дорожки относятся к типу главные, по покрытию сплошные, с гравийным покрытием. При анализе морфологического строения профиля выявлено, что строение верхней части профиля почвы дорожек идентично. Верхний слой 0-2(5) представлен гравийной крошкой, он располагается на щебнистом основании, мощностью около 20 см, что соответствует технологии устройства дорог такого типа (Теодоронский, Белый, 2003). Под гравийным основанием располагается песчаные прослойки разной мощности от 10 до 50 см.

На основании анализа морфологических свойств можно сделать вывод, что морфологические особенности сконструированной почвы связаны с типом планировочного элемента и определяются технологией его создания.

3.2 Физические свойства верхних горизонтов почв

3.2.1 Плотность почв

Исследования верхних горизонтов почв структурно-функциональных компонентов парка показали, что средние значения плотности колеблется в широких пределах от 0.8 до 1.8 г/см³ (рисунок 9 и таблица 7), что соответствует диапазону значений плотности почв городских территорий (Экологические функции городских почв, 2004; Ильяшенко, 2008; Строганова и др., 2008; Ильяшенко, Семенюк, 2014; Scharenbroch, 2004; Pouyat et al., 2010).

Однако плотность большинства изученных парковых почв составляет 1,0 - 1,2 г/см³, что сопоставимо с плотностью естественных и окультуренных почв, а также почв парков и садов (Роде, Смирнов, 1972; Медведев, 2011).



Рисунок 9. Плотность почв различных структурно-функциональных компонентов музея-усадьбы «Архангельское» (n=5).

Для верхнего горизонта RAT сконструированных почв газонов центральной зоны регулярной части парка была отмечена низкая плотность $0,8 \text{ г/см}^3$. Такая плотность схожа с плотностью новообразованных горизонтов, формирующихся на начальной стадии конструирования газонов (Экологические функции городских почв, 2004; Ильяшенко, 2008). Необходимо отметить, что такая же низкая плотность была отмечена для верхнего органоминерального горизонта постагрогенной дерново-подзолистой почвы елово-липового сообщества, расположенного в пейзажной части парка.

Почвы биндажа характеризуются наибольшей плотностью, и величина эта значительна - $1,8 \text{ г/см}^3$, что связано, с одной стороны, с технологическими приемами его формирования, которые предусматривают укатывание верхнего горизонта почвы, а с другой, с повышенной рекреационной нагрузкой при использовании биндажа.

Технологическими приемами создания объясняется значительная однородность плотности верхних горизонтов сконструированных почв как в биндаже, так и в почвах газонов. Для последних предъявляются повышенные требования к декоративности газонного покрытия. Создание однородного травяного покрова требует однородности почвенных свойств верхнего слоя, в том числе и плотности, что обуславливает минимальное варьирование этого свойства в данных почвах.

3.2.2 Агрегатный состав

Изучение парковых почв выявило различия в агрегатном составе почв различных структурно-функциональных элементов (таблица 7).

Коэффициенты структурности изученных парковых почв соответствуют градации «хорошая». Содержание агрономически ценных агрегатов колеблется в пределах от 59 до 88%, что сближает их с естественными дерново-подзолистыми почвами (Скворцова и др., 1987; Копысов и др., 2009; Кузнецова и др., 2009), но оно значительно выше, чем в лесопарковых почвах Москвы (Стома, 2003). Сконструированные почвы регулярной части парка отличаются избыточно высокой водоустойчивостью агрегатов, в то время как постагrogenные дерново-подзолистые почвы пейзажной части парка имеют отличную водоустойчивость.

Исключением является партерный газон, характеризующийся невысоким содержанием агрономически ценных агрегатов и удовлетворительным коэффициентом структурности, что свидетельствует о несоблюдении технологий при его формировании и о нарушении агротехнических приемов в процессе дальнейшего ухода.

Таблица 7. Физическое состояние верхнего гумусового горизонта постагрогенных и сконструированных почв парка «Архангельское» (n=5).

	Название объекта	Горизонт	Плотность		Содержание агрономически ценных агрегатов, %		Коэффициент структурности Кстр		Оценка водоустойчивости агрегатов			
			$\bar{X}$, г/см ³	S					по сумме агрегатов >0,25мм, % (по Качинскому)		по критерию водопрочности (критерий АФИ)	
Пейзажная часть парка	Сосново-липовый массив	AY	1,2	0,08	61	удов.	1,7	хорошая	63	отличная	4,2	неудов.
	Липово-сосновый массив	AY	1,1	0,12	70	хорошая	2,5	хорошая	58	хорошая	3,2	неудов.
	Елово-липовый массив	AY	0,8	0,13	76	хорошая	3,2	хорошая	60	отличная	1,5	неудов.
Регулярная часть парка	Аптекарский огород	RAT	1,0	0,05	71	хорошая	2,5	хорошая	63	отличная	1,1	неудов.
	Многорядные березово липовые посадки	RAT	1,2	0,08	84	хорошая	5,6	хорошая	73	отличная	1,6	неудов.
	Многорядные липовые посадки	RAT	1,1	0,07	80	хорошая	4,4	хорошая	76	изб. высокая	1,9	неудов.
	Газон в боскете	RAT	1,2	0,11	76	хорошая	3,6	хорошая	76	изб. высокая	1,9	неудов.
	Газон обыкновенный	RAT	0,9	0,02	77	хорошая	3,3	хорошая	73	отличная	1	неудов.
	Газон партерный	RAT	0,7	0,01	59	удов.	1,5	удов.	76	изб. высокая	5,2	неудов.
	Биндаж	RAT	1,8	0,02	88	хорошая	2,2	хорошая	65	отличная	1,4	неудов.
	Дорожка главная	TG	-	-	71	хорошая	2,5	хорошая	-	-	-	-
	Дорожка главная	TG	-	-	76	хорошая	3,3	хорошая	-	-	-	-

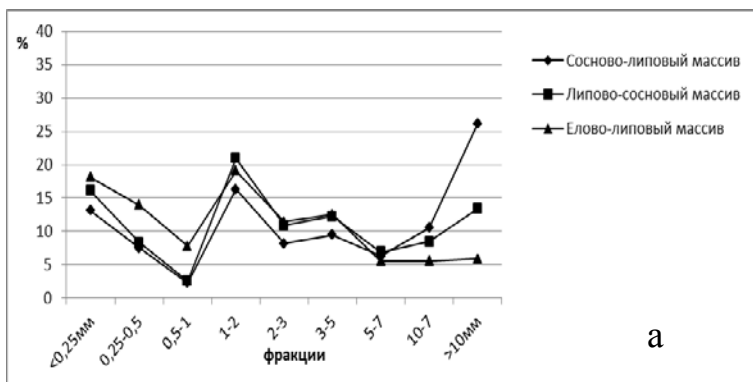
* $\bar{X}$ - среднее значение, S - стандартное отклонение

Различие между свойствами почв разнообразных структурно-функциональных компонентов установлено по оценке водоустойчивости агрегатов (по сумме агрегатов $>0,25\text{мм}$, коэффициент Качинского). Водоустойчивость агрегатов почв под старовозрастными насаждениями и аптекарским огородом оценивается как хорошая, содержание агрегатов $>0,25\text{мм}$ колеблется в пределах от 58 до 63%. Почвы газонов и молодых древесных насаждений регулярной части парка характеризуются избыточно высокой или близкой к ней водоустойчивостью агрегатов, содержание агрегатов $>0,25\text{мм}$ колеблется от 73 до 76%, что аналогично свойствам естественных дерново-подзолистых почв (Кузнецова и др., 2000).

На основе анализа показателей структурного состояния парковых почв было установлено, что сконструированные почвы регулярной части парка характеризуются лучшим структурным состоянием по сравнению с постагрогенными дерново-подзолистыми почвами пейзажной части парка. Выявленное различие связано как с благоприятными агрофизическими свойствами почвогрунтов насыпных горизонтов РАТ сконструированных почв, так и с последующим уходом за почвами под регулярными древесными посадками и газонами.

Особенности агрегатного состава верхних горизонтов парковых почв были выявлены при анализе долевого участия различных почвенных фракций, полученных методом сухого просеивания (рисунок 10).

Из приведенных данных видно, что между группами постагрогенных почв пейзажной части парка, сконструированных почв периферийной и центральной зон регулярной части парка по форме кривой распределения доли фракций агрегатов в зависимости от их размера существуют различия. В пределах центральной зоны регулярной части парка почвы отдельных функциональных компонентов (газон партерный и обыкновенный и биндаж) по форме кривой, характеризующей агрегатный состав существенно отличаются друг от друга.



а – Постагrogenные дерново-подзолистые почвы пейзажной части парка.

Сконструированные почвы регулярной части парка:

б – периферийная зона,

в – центральная зона.

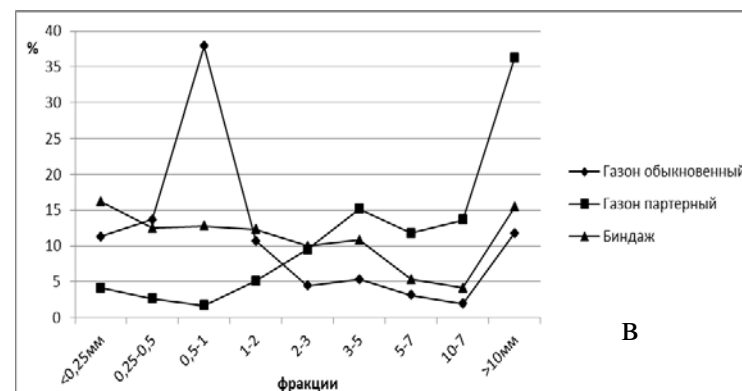
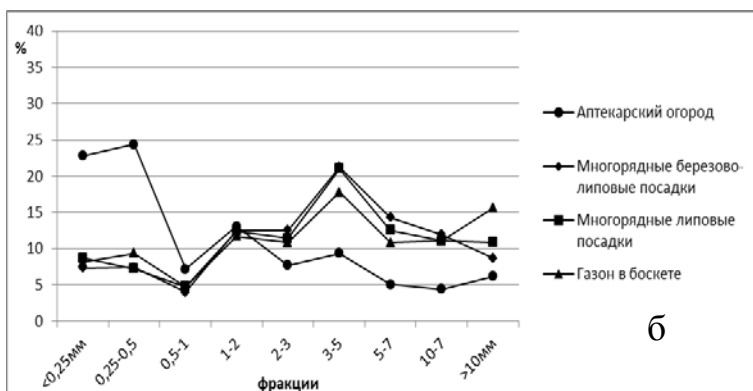


Рисунок 10. Агрегатный состав почв (сухое просеивание по Саввинову) (n=5).

Различие между постагрогенными дерново-подзолистыми почвами и сконструированными почвами проявляется в распределении долевого содержания агрегатов. В почвах пейзажной части парка и в почвах аптекарского огорода и биндажа долевое содержание фракций $>0,25$ и 1-2 больше, а фракций 2-3, 3-5 и 5-7 меньше, чем в остальных сконструированных почвах регулярной части парка.

3.2.3 Механическая прочность агрегатов

Для агрегатных фракций размера (1-2, 2-3, 3-5 и 5-7 мм) была определена механическая прочность на раздавливание (рисунок 11). Установлено, что для большинства постагрогенных почв пейзажной части парка и сконструированных почв регулярной части парка величина механической прочности изученных агрегатов не превышает 8кПа, что ниже чем приводимые в литературе данные по механической прочности агрегатов дерново-подзолистых почв (Зубкова, 1998; Моисеев, Романов, 2004). Более высокая механическая прочность отмечена для почв партерного газона — до 26кПа.

Вид зависимости механической прочности от размера агрегатов для выделенных групп парковых почв разный. В почвах пейзажной части парка уменьшение значений прочности от мелких агрегатов к более крупным идет постепенно, по значениям прочности фракции статистически значимо отличаются друг от друга.

Для почв пейзажной части парка механическая прочность агрегатов монотонно убывает с увеличением их размера. Для почв регулярной части парка общая тенденция сохраняется, но зависимость носит более сложный характер.

В постагрогенных дерново-подзолистых почвах монотонное убывание прочности агрегатов с увеличением их размера, по-видимому, является результатом длительного периода формирования гумусо-аккумулятивного горизонта этих почв.

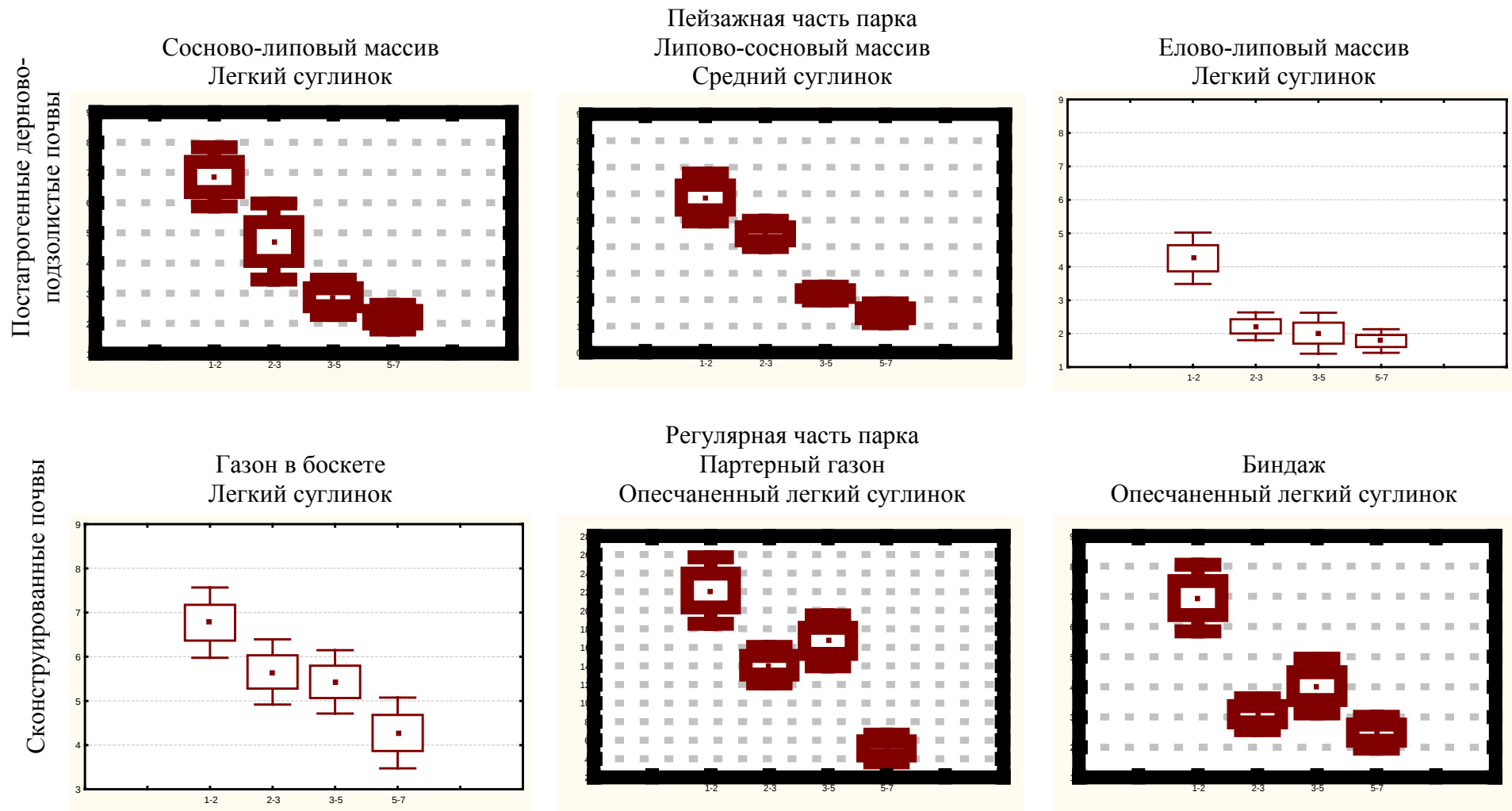


Рисунок 11. Механическая прочность на раздавливание почвенных агрегатов размером 1-2, 2-3, 3-5 и 5-7мм, кПа (n=15).

Исключением являются постагрогенные дерново-подзолистые почвы елово-липового массива, имеющие такую же форму зависимости механической прочности от размера агрегатов, что и почвы регулярной части парка. Это может указывать на насыпной характер материала верхнего минерального горизонта этих почв.

Выявленные различия органо-минеральных горизонтов постагрогенных дерново-подзолистых почв пейзажной части парка и насыпных горизонтов сконструированных почв регулярной части парка позволяют предположить, что для формирования насыпных органо-минеральных горизонтов искусственных почв не применялись срезанные гумусовые горизонты естественных почв, а использовались смеси, включающие материал различного агрегатного состава.

Интересно отметить, что гранулометрический состав почв не оказывает существенного влияния ни на величину механической прочности, ни на форму графика зависимости механической прочности агрегатов от их размеров. Так легко и среднесуглинистые почвы сосново-липового и липово-соснового массивов пейзажной части парка не имеют значительных различий по показателям механической прочности. А легкосуглинистые почвы партерного газона и биндажа, сходные по форме кривой зависимости механической прочности агрегатов от их размеров, по значениям механической прочности статистически значимо отличаются друг от друга.

3.3 Химические свойства верхних горизонтов почв

3.3.1 Реакция среды парковых почв

Результаты определения реакции среды парковых почв различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское» представлены на рисунке 12.

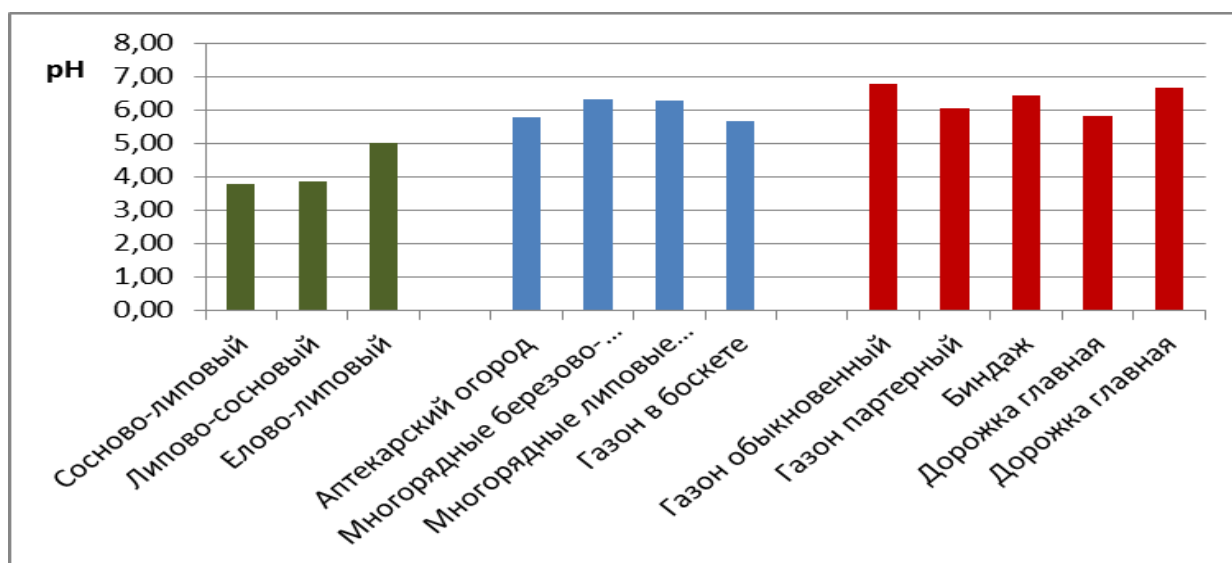


Рисунок 12. Реакция среды верхнего гумусового горизонта постагрогенных и сконструированных почв парка «Архангельское» (n=10).

По величине значений pH изученные почвы делятся на две группы. Постагртенные дерново-подзолистые почвы паркового массива, характеризуются как кислые (pH от 4 до 5), что соответствует природным дерново-подзолистым почвам (Подзолистые почвы, 1980, Литвинович и др., 2009). Почвы регулярной части парка, как центральной зоны, так и периферийной, относятся к слабокислым и нейтральным почвам, что определяется исходными свойствами насыпного грунта и наличием карбонатных антропогенных включений (Якубов, 2005; Ильяшенко, 2008). Для городских и парковых почв характерен большой разброс значений актуальной кислотности от 3,7 до 8,5 (Киреев, 1999; Строганова и др., 2008). Выявленные различия между постагрогенными почвами пейзажной части и

сконструированными почвами регулярной части парка являются статистически значимыми.

В регулярной части парка урбиквазиземы многорядных березово-липовых и органолитостраты многорядных липовых посадок имеют одинаковую реакцию среды верхнего органоминерального горизонта – 6,3, которая является оптимальной для произрастания древесных культур (Горохов, 2005). Почвы аптекарского огорода кислее: реакция среды составляет 5,8.

Полученные данные по реакции среды обычного газона (6,8) несколько выше, а значения pH газона в боскете и партерного газона (5,7 и 6,0, соответственно) соответствуют оптимальным значениям pH почв под газонными культурами (pH=5,5 – 6,5) (Машинский, 2006).

Верхний органоминеральный горизонт РАТ биндажа характеризуется величиной реакции среды – 6,4, близкой к оптимальным значениям pH для произрастания древесных культур – 6,3 (Горохов, 2005).

Техногенные горизонты (TG) литостратов дорожек имеют различное значение реакции среды – 5,8 и 6,7. Величина кислотности для дорожек не ограничивается какими-либо нормативами, в литературе нет данных по оптимальным значениям реакции среды, это связано с тем, что основная функция дорожек - обеспечивать удобные пешеходные связи. Дорожки являются полностью искусственными насыпными сооружениями и для таких сооружений не обязательно строго ограничивать величину кислотности.

Стоит отметить, что и представленные газоны, и дорожки между собой различаются по значению pHвод. Возможно, это связано различной технологией создания планировочных элементов, составом субстрата который их слагает и дальнейшим уходом и реставрацией объекта.

3.3.2 Содержание и запасы общего углерода

Для характеристики почвенных свойств определялось содержание и запасы общего углерода. Полученные данные представлены в таблице 8.

Таблица 8. Содержание углерода в верхнем гумусовом горизонте постагрогенных и сконструированных почв парка «Архангельское».

	Название объекта	Горизонт	Содержание общего углерода, % (n=15)	Гумус, % (n=15)	Запасы общего углерода, кг/м ² (n=15)	Водораствор имый углерод, % (n=10)	Запасы водораствори мого углерода, кг/м ² (n=10)	Доля водораствор имого углерода от общего, % (n=10)
Постагроген ные почвы пейзажной части парка	Сосново-липовый массив	AY	2,5±0,2	4,3	1,5±0,13	0,05±0,004	0,032±0,004	2,1±0,43
	Липово-сосновый массив	AY	2,0±0,1	3,4	1,1±0,04	0,05±0,004	0,029±0,003	2,7±0,33
	Елово-липовый массив	AY	3,2±0,3	5,5	1,4±0,12	0,03±0,003	0,013±0,002	1,0±0,12
Сконструированные почвы регулярной части парка	Периферийная зона	Аптекарский огород	RAT	3,0±0,2	-	1,5±0,10	0,03±0,002	0,016±0,001
		Многорядные березово липовые посадки	RAT	3,1±0,2	-	1,9±0,11	0,045 ±0,003	0,028±0,002
		Многорядные липовые посадки	RAT	3,0±0,1	-	1,7±0,06	0,04±0,002	0,021±0,001
		Газон в боскете	RAT	2,6±0,2	-	1,6±0,10	0,04±0,002	0,024±0,001
	Центральн ая зона	Газон обыкновенный	RAT	3,2±0,2	-	1,4±0,08	0,04±0,003	0,017±0,001
		Газон партерный	RAT	4,8±0,2	-	1,8±0,09	0,05±0,001	0,019±0,002
		Биндаж	RAT	1,8±0,3	-	1,6±0,27	0,03±0,001	0,024±0,001
		Дорожка главная	TG	0,17±0,3	-	0,2±0,03	0,001 ±0,001	0,001±0,000
		Дорожка главная	TG	0,07±0,2	-	0,1±0,02	0,001 ±0,000	0,001±0,000

Среднее ± ошибка среднего

Изученные постагрогенные дерново-подзолистые почвы пейзажной части парка по степени гумусированности (3,4-5,5%) относятся к средне гумусированным (Орлов, 2005). Эти данные согласуются с данными по естественным дерново-подзолистым почвам, где количество гумуса в горизонте А1 чаще всего не выходит за пределы 4-6%, в то время как в почвах пахотных угодий содержание гумуса в Апах колеблется от 1 до 4% (Подзолистые почвы..., 1980; Почвы Московской области, 2002; Герасимова 2006). По содержанию гумуса почвы пейзажной части парка статистически значимо отличаются друг от друга.

Характеризуя сконструированные почвы регулярной части парка, необходимо иметь в виду, что часть органического вещества была привнесена со смесями при формировании и окультуривании данных почв, а также в данных почвах присутствуют карбонатные включения антропогенного характера, поэтому для этих почв целесообразней говорить о содержании углерода.

В сконструированных почвах изученных структурно-функциональных компонентов периферийной зоны регулярной части парка содержание углерода статистически значимо не различается и колеблется от 2,6 до 3,1%.

В центральной зоне регулярной части парка обыкновенный газон характеризуется содержанием углерода 3,2%, что статистически достоверно не отличается от содержания углерода в почвах периферийной зоны регулярной части парка.

В верхнем горизонте RAT биндажа содержание углерода ниже - 1,8%, что объясняется тем, что в данном структурно-функциональном компоненте отсутствует травянистое газонное покрытие, характеризующееся повышенными требованиями к богатству почвы элементами питания.

Содержание углерода в структурно-функциональных компонентах периферийной и центральной зон регулярной части парка соответствует содержанию углерода как в естественных дерново-подзолистых почвах так и

в почвах скверов, парков, огородов (Подзолистые почвы..., 1980; Почвы Московской области, 2002; Герасимова 2006).

Исключением являются почвы партерного газона, максимальное содержание углерода в которых (4,8%) объясняется высоким содержанием углерода в органоминеральной смеси, которая была использована при его формировании. Такое содержание углерода согласуется с высоким содержанием органического углерода в парках города Москвы (Прокофьева и др., 2008; Строганова и др., 2008).

При формировании техногенных горизонтов дорожек не предполагается целенаправленное внесение органического материала. Однако полученные данные по содержанию углерода в насыпных минеральных горизонтах (0,07-0,17%), показывают, что эти слои характеризуются некоторым количеством органического вещества.

Особенностью дорожек как планировочного элемента является их заглубление относительно общей поверхности почвы. Дорожки являются микропонижениями и аккумулируют вещество при латеральном стоке. Окруженные газонами, где производится регулярная стрижка травостоя, по-видимому, они способны накапливать, в том числе и органическое вещество. Мелкие фрагменты растительных остатков в виде обрывков листьев, хвоинок, мелких веточек и др., поступившие на поверхность дорожек путем ветрового переноса можно видеть невооруженным глазом. На аккумуляцию органического вещества в почвах тропинок было указано в работе В.А. Кузнецова (2011). Анализ почв тропиной сети парка «Лосиный остров» показал, что достоверно повышается содержание углерода на 0,2-0,4 % по отношению к естественным аналогам.

В почвах пейзажной части парка запасы углерода колеблются в среднем от 1,1 до 1,5 кг/м², что соответствует запасам углерода в ельниках Московской области, где величина этого показателя составляет от 1,2 до 1,6 кг/м² (Подвезенная, Рыжова, 2010). Результаты дисперсионного анализа показали, что данные почвы статистически значимо различаются по запасам

углерода. Интересно отметить, что минимальными запасами углерода — 0,1 кг/м², как и минимальным содержанием углерода — 2,0%, отличается липово-сосновый массив. Несмотря на высокое содержание углерода в елово-липовом массиве — 3,2%, его запасы в почвах — 1,4 кг/м² — оказались меньше, чем в сосново-липовом массиве — 1,5 кг/м², что объясняется большей плотностью верхнего горизонта в сосново-липовом массиве.

В сконструированных почвах регулярной части парка запасы углерода в целом выше, чем в почвах пейзажной части парка и составляют от 1,4 до 1,9 кг/м², что согласуется с повышенным содержанием органического углерода в парках города Москвы (Прокофьева и др., 2008; Строганова и др., 2008). Из-за невысокой плотности верхнего горизонта почв обыкновенного газона запасы углерода в нем оказались довольно низкими — 1,4 кг/м². То же относится к партерному газону, в верхнем горизонте которого содержится максимальное количество углерода — 4,8%, но из-за его низкой плотности запасов углерода оказывается меньше, чем в многорядных березово-липовых посадках, где благодаря повышенной плотности верхнего горизонта запасы углерода достигают 1,9 кг/м².

Благодаря высокой плотности из-за постоянной антропогенной нагрузки в почвах биндажа запасы углерода составляют 1,6 кг/м².

В почвах дорожек запасы углерода не превышают 0,2 кг/м², что согласуется с минимальным содержанием в них органического материала.

3.3.3 Содержание и запасы водорастворимого углерода

Результаты наших исследований показали, что водорастворимого углерода в сосново-липовом и липово-сосновом массивах пейзажной части парка составляет 0,053%, что согласуется с литературными данными: содержание водорастворимого углерода в агродерново-подзолистых почвах пашен и залежей составляет от 0,020 до 0,038% и увеличивается до 0,077% в дерново-подзолистых почвах (Ерохова и др., 2014) (таблица 8). Интересно

отметить, что в сконструированных почвах партерного газона содержится равно столько же водорастворимого углерода — 0,053%.

В почвах елово-липового массива пейзажной части парка и остальных пробных площадей регулярной части парка водорастворимого углерода содержится достоверно меньше: от 0,028 до 0,045%, что сближает данные почвы с сельскохозяйственными почвами (Ерохова и др., 2014; Akagi et al., 2007).

Минимальные значения водорастворимого углерода (0.0005-0.0013%) отмечены в почвах дорожек, которые также характеризуются и минимальным содержанием общего углерода.

В почвах сосново-липового и липово-соснового массивов пейзажной части парка запасы водорастворимого углерода составляют 0,032 и 0,029 кг/м², соответственно. Почвы елово-липового массива по запасам водорастворимого углерода статистически отличаются от почв сосново-липового и липово-соснового массивов. Несмотря на то, что в почвах пейзажного парка максимальными значениями содержания гумуса характеризуется елово-липовый массив, водорастворимого углерода в его почвах содержится меньше, при этом, так как данные почвы обладают невысокой плотностью, то и запасы водорастворимого углерода оказались значительно меньше — 0,013 кг/м².

Почвы многорядных липовых посадок, газона в боскете и газона обыкновенный, имеющие одинаковое содержание водорастворимого углерода — 0,039%, за счет разной плотности почв характеризуются различными запасами водорастворимого углерода: от 0,017 до 0,024 кг/м².

Запасы водорастворимого углерода в почвах дорожек составляют 0,001 кг/м², что определяется невысоким содержанием в них водорастворимого углерода.

Показательной величиной является доля водорастворимого углерода от общего, которая для постагрогенных почв пейзажной части парка составляет 2,1-2,7%, а в сконструированных почвах регулярной части парка этот

показатель колеблется от 1,1 до 1,5%, что соответствует доле водорастворимого углерода от общего для дерново-подзолистых и агродерново-подзолистых почв южной тайги (Чалая, 2012; Ерохова и др., 2014). Исключением является елово-липовый массив, где благодаря невысокому содержанию водорастворимого углерода, его доля от общего углерода оказалась равной 1% и почвы дорожек, где значение этого показателя составило 0,8%.

3.3.4 Содержание и запасы общего азота

Содержание и запасы общего и водорастворимого азота в верхнем горизонте изученных почв представлены в таблице 9.

В верхнем горизонте постагрогенных дерново-подзолистых почв древесных массивов пейзажной части парка содержится от 0,15 до 0,24% азота. Эти данные несколько выше, чем содержание азота в пахотном горизонте — 0,13%, и в то же время ниже, чем содержание азота в верхней части профиля дерново-подзолистых почв, где эта величина составляет примерно 0,4-0,3% для верхних 7см (Подзолистые почвы..., 1980; Почвы Московской области, 2002). Данные почвы по содержанию азота, как и по содержанию гумуса, значительно различаются между собой.

В сконструированных почвах периферийной зоны регулярной части парка содержание азота выше, чем в постагрогенных дерново-подзолистых почвах пейзажной части парка. Содержание азота в данных почвах статистически однородно и колеблется в пределах от 0,23 до 0,25%, что соответствует содержанию азота в культуроземах (0,3%) (Почва, город, экология, 1997).

Содержание азота в сконструированных почвах газонов центральной зоны регулярной части парка значительно выше и составляет 0,27 и 0,36% для обыкновенного и партерного газонов, соответственно. Что приближает данные почвы к естественным дерново-подзолистым почвам (Подзолистые почвы..., 1980; Почвы Московской области, 2002).

Таблица 9. Содержание азота в верхнем гумусовом горизонте постагрогенных и сконструированных почв парка «Архангельское» (n=10).

		Название объекта	Гориз онт	Содержание общего азота, % (n=15)	Запасы общего азота, кг/м ² (n=15)	Водораствори мый азот, % (n=10)	Запасы водорастворимого азота, кг/м ² (n=15)	Доля водораст- воримого азота от общего, % (n=10)	Отноше ние C/N (n=10)
Постагрогенн ые почвы пейзажной части парка		Сосново- липовый массив	AY	0,19±0,01	0,12±0,008	0,0042±0,0004	0,0026±0,0002	2,19±0,31	13±0,3
		Липово- сосновый массив	AY	0,15±0,01	0,08±0,003	0,0049±0,0004	0,0027±0,0002	3,18±0,38	13±0,2
		Елово-липовый массив	AY	0,25±0,01	0,10±0,004	0,0034±0,0004	0,0014±0,0002	1,41±0,19	13±0,2
Сконструированные почвы регулярной части парка	Периферийная зона	Аптекарский огород	RAT	0,24±0,01	0,12±0,006	0,0035±0,0003	0,0017±0,0001	1,44±0,19	13±0,3
		Многорядные березово липовые посадки	RAT	0,23±0,01	0,14±0,007	0,0034±0,0002	0,0021±0,0001	1,48±0,16	14±0,3
		Многорядные липовые посадки	RAT	0,25±0,01	0,14±0,005	0,0036±0,0003	0,0020±0,0001	1,46±0,11	12±0,2
		Газон в боскете	RAT	0,24±0,01	0,15±0,006	0,0036±0,0002	0,0022±0,0001	1,51±0,11	11±0,3
	Центральная зона	Газон обыкновенный	RAT	0,27±0,01	0,12±0,005	0,0032±0,0001	0,0014±0,0001	1,17±0,08	12±0,2
		Газон партерный	RAT	0,36±0,01	0,13±0,003	0,0043±0,0001	0,0016±0,0000	1,20±0,05	13±0,4
		Биндаж	RAT	0,13±0,02	0,12±0,018	0,0023±0,0001	0,0020±0,0001	1,73±0,11	14±0,7
		Дорожка главная	TG	0,011±0,00	0,01±0,002	0,0001±0,0000	0,0001±0,0000	1,39±0,16	15±1,4
		Дорожка главная	TG	0,005±0,00	0,01±0,001	0,0001±0,0000	0,0001±0,0000	1,21±0,20	13±1,2

Среднее ± ошибка среднего

Содержание азота в сконструированных почвах газонов центральной зоны регулярной части парка значительно выше и составляет 0,27 и 0,36% для обыкновенного и партерного газонов, соответственно. Что приближает данные почвы к естественным дерново-подзолистым почвам (Подзолистые почвы, 1980; Почвы Московской области, 2002).

Как и по содержанию углерода почвы биндажа и дорожек характеризуются минимальными значениями содержания общего азота: 0,0023% и 0,0001% в верхнем горизонте биндажа и дорожек, соответственно.

Почвы пейзажной части парка по запасам азота статистически различаются между собой. В данных почвах запасы азота колеблются в среднем от 0,084 до 0,117 кг/м², что соответствует запасам азота в неэродированной пашне, где величина этого показателя составляет от 0,15 кг/м² (Ларионова и др., 2009).

В сконструированных почвах регулярной части парка запасы азота в целом выше, чем в почвах пейзажной части парка и составляют от 0,115 до 0,145 кг/м², хотя тоже не превышает запасы азота в пашне (Ларионова и др., 2009).

Относительно повышенное содержание и запасов общего азота в сконструированных почвах регулярной части парка связано с использованием при их формировании органоминеральных смесей, богатых органическим материалом, что определяет значительное количество снyti обыкновенной в травяном покрове, выявленное в процессе полевых исследований (Глава 3. §1).

Благодаря минимальному содержанию органического материала в почвах дорожек запасы азота в них не превышают 0,011 кг/м².

3.3.5 Содержание и запасы водорастворимого азота

По содержанию водорастворимого азота (0,0034%) почва елово-липового массива значительно отличается от сосново-липового и липово-соснового массивов, где значения этого показателя составляют 0,0042 и 0,0049%,

соответственно (таблица 9). Интересно отметить, что в партерном газоне содержится столько же водорастворимого азота — 0,0043%.

Почвы древесных посадок периферийной зоны регулярной части парка не имеют статистически значимых различий между собой по содержанию водорастворимого азота, значения которого колеблются в пределах от 0,0034 до 0,0036%. Сходное содержание водорастворимого азота отмечено для газона обыкновенного — 0,0032%.

Значительно меньше содержится водорастворимого азота в почвах биндажа — 0,0023% и в почвах дорожек — 0,0001%.

Максимальными запасами водорастворимого азота характеризуются почвы сосново-липового и липово-соснового массивов пейзажной части парка — 0,0026 и 0,0027 кг/м², соответственно. Запасы водорастворимого азота в елово-липовом массиве значительно меньше и составляют 0,0014 кг/м².

В почвах регулярной части парка содержится от 0,0014 до 0,0022 кг/м² запасов водорастворимого азота, исключением являются почвы дорожек, где значения этого показателя не превышают 0,0001 кг/м².

В почвах сосново-липового и липово-соснового массивов содержание общего азота несколько меньше, а водорастворимого азота больше, чем в почвах елово-липового массива, что обуславливает значительно более низкую долю водорастворимого азота от общего в почве елово-липового массива.

Почвы елово-липового массива схожи со сконструированным почвам регулярной части парка по совокупности признаков: установленные ранее низкая плотность, форма зависимости механической прочности почвенных агрегатов от их размеров в зависимости от их размеров (Глава 3. §3. 3.2. 3.2.3), относительно пониженное содержание и запасы водорастворимого углерода, а также доля водорастворимых углерода и азота от общего. По этим показателям постагрогенные дерново-подзолистые почвы и сконструированные почвы регулярной части парка статистически значимо различаются между собой. Доля водорастворимого азота от общего в почвах пейзажной части парка не ниже

2,2%, а в почвах регулярной части парка и елово-липовом массиве колеблется в пределах от 1,2 до 1,5%.

По доле водорастворимого азота от общего (1,4 - 1,5%) почвы древесных посадок периферийной зоны регулярной части парка не имеют статистических различий между собой.

Газоны центральной зоны регулярной части парка характеризуются несколько меньшими значениями доли водорастворимого азота от общего — 1,17 и 1,20% для почв обыкновенного и партерного газонов, соответственно. Более высокая доля водорастворимого азота от общего зафиксирована в почвах биндажа — 1,7%.

Отношение углерода к азоту в постагрогенных дерново-подзолистых почвах пейзажной части парка — 13 (таблица 9), что соответствует низкой обогащенности гумуса азотом. Эта величина сопоставима с отношением C/N в агродерново-подзолистых почвах, но выше отношения C/N в естественных дерново-подзолистых почвах (Почвы Московской области, 2002, Орлов, 2005).

Отношение углерода к азоту для гумуса почв регулярной части парка колеблется в пределах от 11 до 14, что также свидетельствует о его низкой обогащенности азотом. Очень низкой обогащенностью гумуса азотом характеризуются почвы дорожки (15), что согласуется с данными о повышенном содержании C/N в городских почвах (Строганова, и др. 2008).

3.4 Профильное распределение pHвод и содержания углерода и азота в парковых почвах

Изученные постагрогенные дерново-подзолистые почвы пейзажной части парка характеризуются элювиально-иллювиальным распределением реакции среды и регрессивно-аккумулятивным распределением углерода, что соответствует распределению этих свойств в естественных дерново-подзолистых почвах (рисунок 13, приложение 5, таблица 26) (Почвы

Московской области, 2002). Сходное распределение углерода и реакции среды отмечено для органолитострата партерного газона.

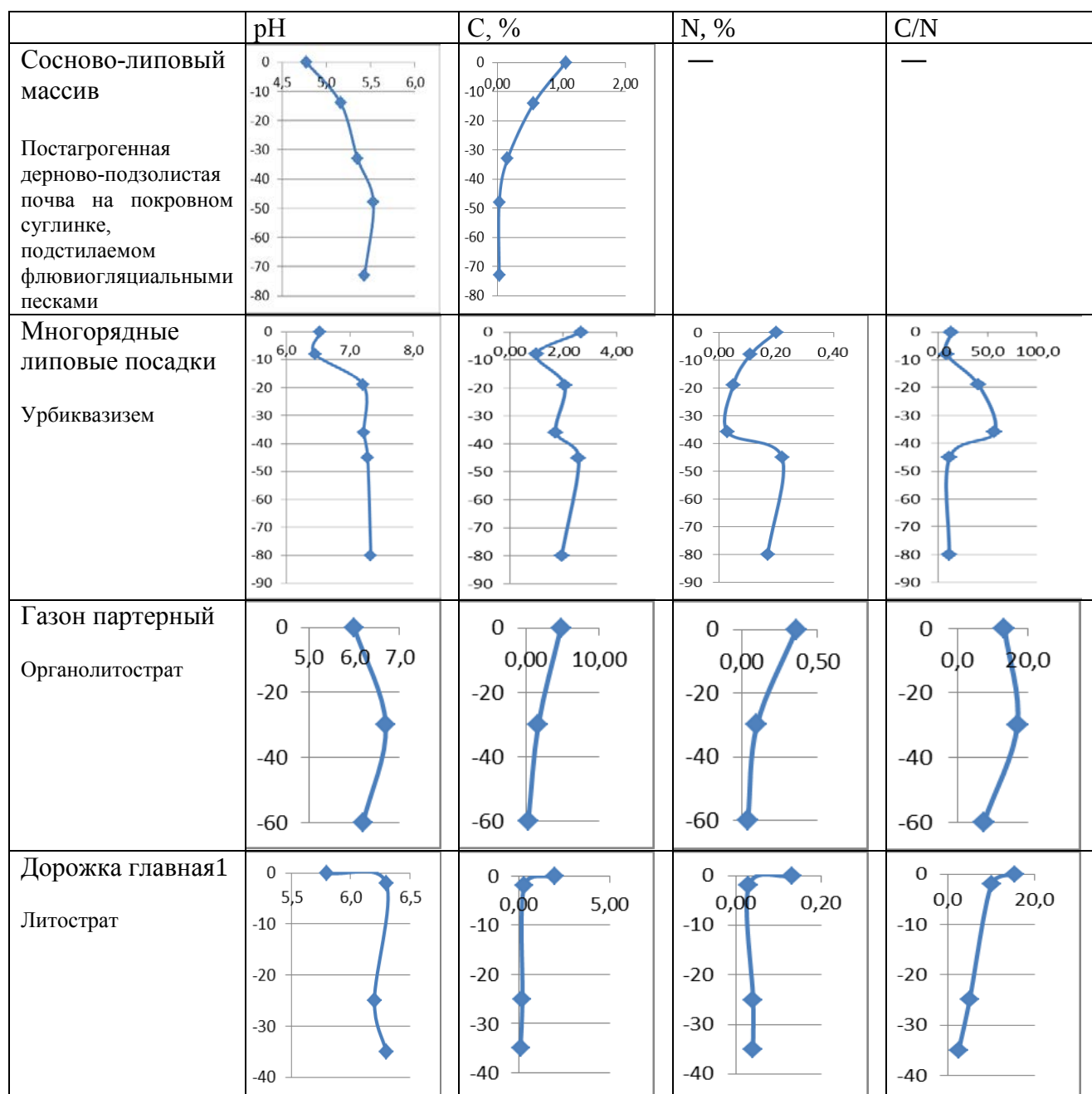


Рисунок 13. Профильное распределение реакции среды и содержания углерода и азота в постагrogenных и сконструированных почвах различных структурно-функциональных компонентов парка.

Для большинства сконструированных почв как периферийной, так и центральной регулярной части парка характерно резкое увеличение реакции

среды с глубиной и неравномерное распределение содержания углерода и азота (Почва, город, экология, 1997), что может свидетельствовать о наличии погребенного органического материала или о наличии неорганического углерода, например, в составе антропогенного мусора (Никифорова, Лазукова, 1995).

Почвы дорожек сильно дифференцированы по содержанию углерода и азота, небольшое количество органического вещества содержится в верхнем горизонте почв дорожек и резко убывает с глубиной. Несмотря на то, что целенаправленное внесение органического вещества в почвы дорожек не предполагается (Глава 3. §3. 3.3. 3.3.2), углерод и азот активно накапливаются в верхних сантиметрах профиля, практически не поступая в нижележащие слои.

3.5 Биологические свойства парковых почв

3.5.1 Базальное и субстрат-индуцированное дыхание почв

Верхние горизонты парковых почв функционально-планировочных элементов музея-усадьбы «Архангельское» различаются между собой по величинам базального и субстрат-индуцированного дыхания, содержания углерода микробной биомассы и по удельному дыханию микробной биомассы (таблица 10).

Постагрогенные дерново-подзолистые почвы пейзажной части парка по величине БД (2,2 - 3,2 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ почвы в час), СИД (8,6 - 10,1 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ почвы в час) и Смик (192 – 263 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ почвы) аналогичны естественным дерново-подзолистым почвам (Ананьева и др., 2009; Гончарова, Телеснина, 2010; Гавриленко, 2013; Anderson, Domsch, 2010), что в совокупности с физическими (Глава 3. §3. 3.2) и химическими (Глава 3. §3. 3.3) свойствами, определенными ранее, позволяет рассматривать данные почвы в качестве условно-эталонных.

Таблица 10. Показатели биологической активности почв верхних горизонтов функционально-планировочных элементов парка музея-усадьбы «Архангельское» (n=5).

		Название объекта	Почвы		Индекс горизонта	БД*	СИД	Смик	Q _R БД/СИД
						мкг СО ₂ -С/г почвы в час	мкг СО ₂ -С /г почвы		
Пейзажная часть парка		Сосново-липовый массив	Постагрогенные дерново-подзолистые	AY	2,4	10,1	225	0,24	
		Липово-сосновый массив		AY	2,2	8,6	192	0,26	
		Елово-липовый массив		AY	3,2	11,8	263	0,27	
Регулярная часть парка	Периферийная зона	Аптекарский огород	Техногенные поверхностные образования	квазиземы урбиквазиземы	RAT	2,7	8,6	191	0,32
		Многорядные березово-липовые посадки			RAT	2,4	8,3	185	0,29
		Многорядные липовые посадки			RAT	2,2	7,4	164	0,30
		Газон в боскете			RAT	1,6	7,8	175	0,21
	Центральная зона	Газон обыкновенный	натурфабрикаты органолитостраты	RAT	1,9	8,8	196	0,21	
		Газон партерный		RAT	0,6	6,4	143	0,09	
		Биндаж		RAT	0,9	5,4	121	0,17	
		Дорожка главная	натурфабрикаты литостраты	TG	0,10	1,2	28	0,08	
		Дорожка главная		TG	0,03	0,7	17	0,05	

*БД — базальное дыхание,

СИД — субстрат-индуцированное дыхание,

Смик — углерод микробной биомассы,

Q_R — микробный метаболический коэффициент, отношение БД/СИД.

В почвах периферийной зоны регулярной части парка (в почвах аптекарского огорода, многорядных липовых и березово-липовых посадок и газона в боскете) верхние органоминеральные горизонты почв по всем изученным показателям не имели статистически достоверных различий с верхними горизонтами постагрогенных почв пейзажной части парка.

Невысокое базальное дыхание (1,6 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ почвы в час) почв газона в боскете, относительно остальных почв периферийной зоны регулярной части парка (2,2 – 2,7 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ почвы в час), можно связать с разреженным растительным покровом, находящимся в неблагоприятном состоянии из-за отсутствия должного ухода за данной территорией (Глава 3. §1).

Биологические свойства органоминеральных горизонтов РАТ сконструированных почв центральной зоны регулярной части парка характеризуются широким диапазоном значений: от минимальных (дорожки, биндаж и партерный газон), аналогичных пахотным почвам, до высоких, свойственных естественным дерново-подзолистым почвам.

Биологическая активность почв центральной зоны регулярной части парка значительно ниже, чем биологическая активность условно-эталонных почв пейзажной части парка и почв периферийной зоны регулярной части парка. Исключение составляет газон обыкновенный, почва которого по показателям биологической активности (БД, СИД и Смик составляют: 1,9 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ почвы в час, 8,8 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ почвы в час и 196 мкг $\text{CO}_2\text{-C/г}$ почвы, соответственно) соответствует условно-эталонным почвам пейзажной части парка.

Наиболее низкие значения показателей биологической активности среди изученных почв регулярной и пейзажной части парка характерны для органоминеральных горизонтов РАТ почв биндажа и партерного газона, что, по-видимому, связано с их неудовлетворительными физическими свойствами (Глава 3. §3. 3.2). Для почвы партерного газона установлено невысокое содержание агрономически ценных агрегатов и по коэффициенту

структурности они относятся к почвам с удовлетворительным состоянием почвенной структуры, а почвы биндажа отличаются очень высокой плотностью, что может неблагоприятно сказываться на условиях функционирования микроорганизмов.

Из всех параметров, используемых для характеристики биологического состояния почв, наиболее показательной является величина БД, так как данная величина наиболее ярко отражает специфику каждого структурно-функционального компонента. Для органоминерального горизонта RAT почв партерного газона и биндажа она была в два раза ниже, чем в других горизонтах RAT регулярной части парка, и составляла 0,6 и 0,9 мкг CO₂-C/г почвы в час, соответственно. Полученные значения БД, как и величины содержания Смик, характерны для пахотных и городских почв (Гончарова, Телеснина, 2010; Гавриленко и др., 2011) или для почв залежей и молодых лесов (Ананьева и др., 2009; Anderson, Domch, 2010).

Особый интерес представляют данные по биологической активности насыпных гравийных дорожек, в верхнем горизонте которых идет накопление органического вещества (Глава 3. §3. 3.4), несмотря на то, что его внесение не предусмотрено (Глава 3. §3. 3.3. 3.3.2). Видимо это органическое вещество является субстратом для питания микроорганизмов и этого количества вполне достаточно для того, чтобы по БД (0,03–0,1 мкг CO₂-C/г почвы в час) верхние техногенные горизонты (TG) дорожек оказались сопоставимы с дыханием пахотных агродерново-подзолистых и городских почв. Значения СИД 0,7–1,2 мкг CO₂-C/г почвы в час и содержания Смик 30 и 50 мкг CO₂-C/г, несколько меньше, чем для пахотных почв (Ананьева и др., 2009; Гончарова, Телеснина, 2010; Гавриленко и др., 2011).

Значения величины микробного метаболического коэффициента QR для изученных парковых почв в целом ниже приводимых в научной литературе (Смагин, 2005; Гончарова, Телеснина, 2010). При этом сохранилась та же тенденция: максимальные значения QR (0,21–0,32) характерны для условно-эталонных постагрогенных дерново-подзолистых

почв пейзажной части парка и урбиквазиземов периферийной зоны регулярной части парка. Это говорит о более интенсивных биологических процессах в названных почвах, чем в органолитостратах и литостратах регулярной части парка, где значения этого коэффициента оказались значительно меньше.

3.5.2 Эмиссия углекислого газа почвами

Величина эмиссии CO_2 парковыми почвами планировочных элементов музея-усадьба «Архангельское» варьирует в широких пределах, достигая $300 \text{ мг CO}_2/\text{м}^2/\text{ч}$ (рисунок 14).

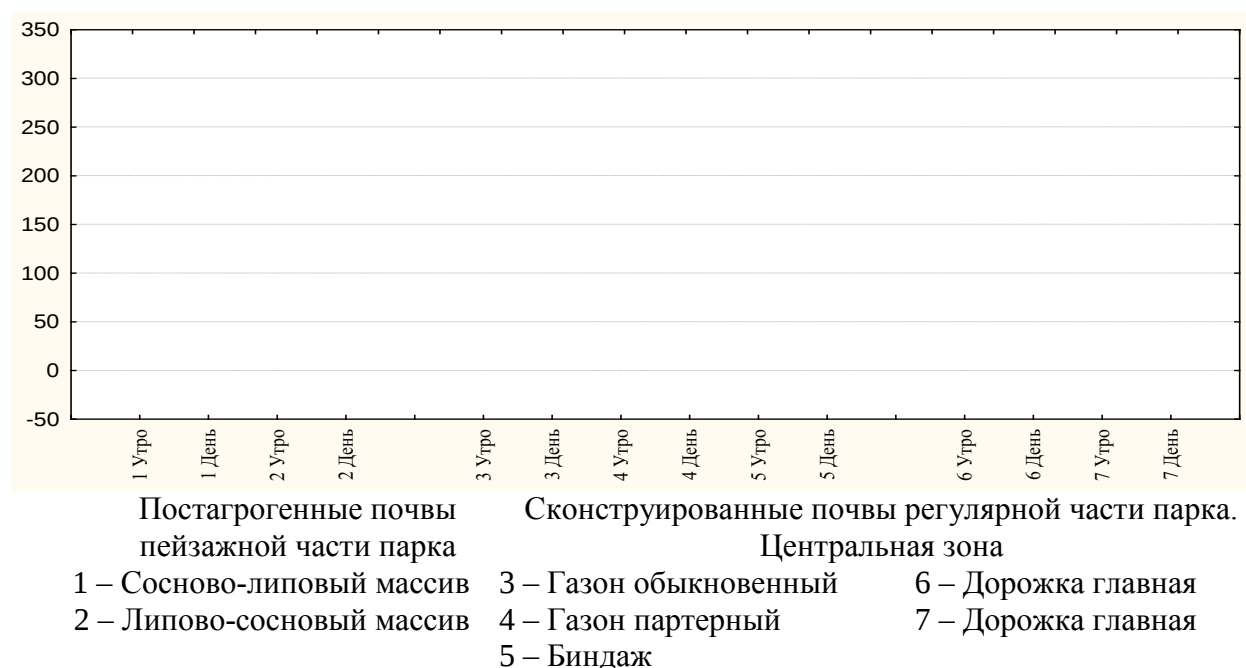


Рисунок 14. Динамика эмиссии CO_2 ($\text{мг CO}_2/\text{м}^2/\text{час}$) из верхних горизонтов почв различных функционально-планировочных элементов парка в утренние и дневные часы ($n=10$).

Эмиссия CO_2 из условно-эталонных постагрогенных дерново-подзолистых почв пейзажной части парка не превышает $200 \text{ мг CO}_2/\text{м}^2/\text{час}$ и, в целом, соответствует эмиссии CO_2 из пахотных агродерново-подзолистых почв, но несколько ниже величины эмиссии из естественных дерново-

подзолистых лесных почв (Гончарова, Телеснина, 2010; Умер, Ванькова, 2011).

Почвы центральной зоны регулярной части парка по значениям эмиссии CO_2 различаются между собой. Максимальными значениями эмиссии CO_2 характеризуется горизонт RAT газона обыкновенного (до $300 \text{ мг } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{час}$), что в полтора раза выше, чем эмиссия CO_2 из партерного газона. Эмиссия CO_2 из горизонта RAT биндажа значительно ниже, чем из газонов и в два раза ниже, чем из пахотных агродерново-подзолистых почв. Такое низкое значение эмиссии CO_2 из почв биндажа, по-видимому, прежде всего связано с их высокой плотностью (Глава 3. §3. 3.2. 3.2.1).

Техногенные горизонты TG почв дорожек, которые испытывают повышенную рекреационную нагрузку, характеризуются весьма малой величиной почвенного дыхания, в среднем $20\text{--}30 \text{ мг } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{час}$, что значительно ниже эмиссии CO_2 из пахотных почв (Смагин, 2005; Гончарова, Телеснина, 2010).

Изучение динамики эмиссии CO_2 в почвах (рисунок 14) показало, что в условно-эталонных постагрогенных дерново-подзолистых почвах отмечается тенденция к увеличению эмиссии CO_2 от утреннего срока измерения к дневному, что соответствует литературным данным (Ларионова, Розонова, 1993; Смагин, 2005; Задорожний и др., 2010). Для сконструированных почв регулярной части парка отмечается обратная закономерность: в утренние часы эмиссия CO_2 выше, чем днем.

При изучении пространственной неоднородности величины эмиссии CO_2 , было установлено, что искусственно созданные горизонты RAT характеризуются наибольшим пространственным варьированием величины эмиссии CO_2 . Максимальный размах варьирования величины эмиссии CO_2 характерен для утренних часов, что принципиально отличает функционирование искусственных почвенных объектов от естественных почв.

Полученные различия в динамике и варьировании эмиссии CO₂ между сконструированными почвами газонов, дорожек и биндажа и постагрогенными дерново-подзолистыми почвами древесных массивов пейзажной части парка можно объяснить различиями в типах фитоценоза (травяные и лесные), что определяет различия в микроклиматических условиях, степени освещенности, в температуре и влажности почвы и др.

3.6 Внутрибиогеоценозная вариабельность химических и биологических свойств в парковых почвах

Изучение влияния парцеллярной структуры травяного покрова на свойства почвы (таблица 11) показало, что в липово-сосновом массиве значимых различий между парцеллами по содержанию общего углерода и азота не выявлено, что связано с высокой однородностью экологических условий на данной пробной площади (Глава 3. §1. 1.1).

Таблица 11. Варьирование свойств постагрогенных дерново-подзолистых почв в слое 0-5см с учетом парцеллярной структуры выделенных площадей (n=10).

Парцелла	Содержание, %		рНвод	БД	СИД
	углерода	азота		мкг СО ₂ -С/г почвы в час	
Сосново-липовый массив					
Папоротниковая	2,2±0,2 ^{а *}	0,17±0,01 ^а	3,8±0,07	2,3±0,4 ^а	4,0±0,7 ^а
Папоротниково-кисличная	3,0±0,4 ^В	0,22±0,02 ^В	3,9±0,12 ^а	5,2±0,6 ^В	6,4±0,8 ^В
Папоротниково-осоковая	2,4±0,2	0,19±0,01	3,7±0,04 ^В	2,5±0,5 ^а	5,4±0,6
Мертвопокровная	2,5±0,2	0,19±0,01	3,8±0,07	2,9±0,5 ^а	4,9±1,0
Липово-сосновый массив					
Папоротниковая	1,9±0,2	0,15±0,01	3,8±0,04	4,0±0,3 ^а	5,1±0,4 ^а
Осоково-папоротниковая	2,0±0,1	0,15±0,01	3,8±0,07	3,4±0,2 ^В	6,4±0,7 ^В
Кислично-папоротниковая	2,1±0,1	0,16±0,01	3,8±0,04	4,4±0,5 ^а	7,5±1,3
Елово-липовый массив					
Копытнево-папоротниковая	3,3±0,4	0,24±0,02	4,9±0,09 ^а	н/о	
Мертвопокровная	3,2±0,1	0,25±0,01	5,0±0,07 ^{аб}		
Снытьевая	3,3±0,2	0,25±0,01	4,8±0,13 ^с		
Папоротниковая	3,1±0,2	0,23±0,01	5,2±0,13 ^д		

* Среднее ± ошибка среднего

Значения, маркированные разными индексами, значимо отличаются друг от друга.

По показателям биологической активности: БД и СИД, изучаемые парцеллы статистически значимо различаются, наибольшей биологической активностью характеризуется кислично-папоротниковая.

В сосново-липовом и елово-липовом массивах со сложной объемно-пространственной структурой отмечена более существенная дифференциация (Глава 3. §1. 1.1). В сосново-липовом массиве папоротниково-кисличная парцелла, занимающая значительную долю пробной площади – 43%, характеризуется не только высоким содержанием углерода и азота, но и максимальной биологической активностью, о чем свидетельствуют данные о БД и СИД (таблица 11).

В елово-липовом массиве кислотность верхнего слоя почв зависит от типа парцеллы: наиболее низкими значениями pH отличаются копытнево-папоротниковая и снытьевая парцеллы, что свидетельствует о воздействии травянистых растений на кислотность верхних гумусовых горизонтов (Карпачевский, 2005).

Таблица 12. Варьирование свойств постагрогенные дерново-подзолистых почв в слое 0-5см с учетом подкронового и приствольного пространства.

	Содержание, %		pHвод	БД	СИД
	углерода	азота		мкг СО ₂ -С/г почвы в час	
Сосново-липовый массив					
подкроновое пространство (n=20)	2,5±0,2*	0,19±0,01	3,8±0,05	3,2±0,4	5,4±0,5
пристволовое пространство (n=20)	2,5±0,2	0,19±0,01	3,8±0,07	3,0±0,4	4,8±0,6
Липово-сосновый массив					
подкроновое пространство (n=15)	1,8±0,1	0,15±0,01	3,9±0,03 ^a	4,0±0,3	5,8±0,6
пристволовое пространство (n=15)	2,1±0,1	0,16±0,01	3,7±0,05 ^B	3,8±0,3	7,1±0,8
Елово-липовый массив					
подкроновое пространство (n=20)	3,0±0,1	0,23±0,01	5,1±0,09 ^B	н/о	
пристволовое пространство (n=20)	3,4±0,2	0,25±0,01	4,8±0,07 ^a		

* Среднее ± ошибка среднего

Значения, маркированные разными индексами, значимо отличаются друг от друга.

В системе подкороново-пристволового пространства в сосново-липовом массиве изученные показатели не имеют статистически значимых различий (таблица 12).

В то время как в липово-сосновом и елово-липовом массивах отмечены статистически значимые различия рНвод, что позволяет установить достоверное увеличение кислотности почв под действием стволовых вод (Карпачевский, 2005).

Несмотря на то, что статистически значимой разницы в содержании углерода и азота не обнаружено, тем не менее, в липово-сосновом и елово-липовом массивах прослеживается тенденция к увеличению содержания углерода и азота в пристволовом пространстве, что согласуется с литературными данными (Ведрова, 1980; Подвезенная, Рыжова, 2010).

При сравнении средних значений базального и субстрат-индуцированного почвенного дыхания выяснилось, что достоверных различий в подкороновом и пристволовом пространстве ни в сосново-липовом, ни в липово-сосновом массивах не установлена.

Заключение

В результате проведенных исследований получена комплексная характеристика растительности, подстилок и почв парка музея – усадьбы «Архангельское» с учетом структурно-функциональной организации территории.

В пейзажной части парка выделены сосново-липовый и липово-сосновый биогеоценозы, свойства компонентов которых соответствуют аналогичным естественным и могут быть предложены в качестве условно-эталонных в системе экологического мониторинга для Московской области. Наличие в составе древостоя сосново-липового массива старовозрастных деревьев, представляющих экологическую и историческую ценность, увеличивает природоохранное значение парка.

Елово-липовый массив этой части парка относится к слабо нарушенным биогеоценозам из-за появления в травяном покрове сорно-рудеральных видов. Верхний минеральный горизонт почв этого биогеоценоза по свойствам (плотность, зависимость прочности почвенных агрегатов от их размера) сходен с насыпными горизонтами газонов, что указывает на вероятность использования почвогрунтовых смесей при его формировании.

Искусственные древесные посадки регулярной части парка, которые в соответствии с классификацией объемно-пространственных структур (Гостеев, Юскевич, 1991) относятся к полуоткрытым пространствам, отличаются от лесных массивов пейзажной части парка более разреженным древесно-кустарниковым ярусом и появлением в травяно-кустарничковом ярусе наряду с лесными луговых видов и увеличением количества и долевого участия сорно-рудеральных видов. В соответствии с эстетическими требованиями в регулярной части парка частично удаляется опад, что приводит к незначительному снижению запасов подстилки наряду с увеличением доли детрита.

Искусственно созданные почвы открытых газонов характеризуются низкой биологической активностью, несмотря на достаточное количество органического вещества, что связано с особенностями экологических условий открытых пространств.

В поверхностных горизонтах гравийных дорожек присутствует органическое вещество и их биологическая активность сопоставима с почвами газонов.

Установлено, что в дерново-подзолистых почвах естественных сосново-липовом липово-сосновом биогеоценозах пейзажной части парка прочность почвенных агрегатов с увеличением их размера монотонно убывает, а для искусственно сконструированных насыпных горизонтов эта зависимость имеет более сложный характер.

Полученные материалы были использованы для составления практических рекомендаций.

Практические рекомендации

1. Для сохранения биоразнообразия в многоядных березово-липовых посадках парка музея-усадьбы «Архангельское», которые характеризуются максимальным количеством видов растений в травяно-кустарничковом ярусе, рекомендуется ввести особый режим охраны.

2. Для улучшения декоративного вида партерного газона парка рекомендуются: подсев стандартной травяной смеси, удаление сорных видов растений, а также улучшение почвенной структуры путем добавления органического вещества и структурообразователей в верхний органоминеральный горизонт.

3. Предлагается включать в перечень особо охраняемых объектов парков не только растения, внесенные в Красную книгу, но и слабопреобразованные биогеоценозы.

4. В древесных посадках парков и городских территорий рекомендуется при уборке опада удалять только листья и ветки, оставляя более мелкие фракции (хвоя, детрит и т.д.).

5. Для диагностики насыпных органоминеральных почвогрунтов рекомендуется использовать анализ зависимости прочности почвенных агрегатов от их размеров.

6. Гравийное покрытие можно рекомендовать к широкому применению при формировании дорожек в парках и внутридворовых пространствах на городской территории, как экологически оптимальное.

7. При оценке экологического состояния городских почв следует учитывать, что органоминеральные горизонты РАТ почв открытых газонов характеризуются пониженной биологической активностью, что может быть связано с экологическими условиями открытых пространств, определяющими особенности функционирования микробных сообществ.

Выводы

1. На основании проведенных комплексных исследований основных структурно-функциональных компонентов парка были описаны как искусственные биогеоценозы регулярной части парка, так и слабопреобразованные биогеоценозы сосново-липовых и липово-сосновых массивов пейзажной части парка. Последние по растительности, подстилкам и основным почвенным свойствам аналогичны естественным биогеоценозам, что дает основание рассматривать их как условно-эталонные для Московской области.

2. Природоохранное значение музея-усадьбы «Архангельское» определяется наличием в сосново-липовом массиве пейзажной части парка старовозрастных деревьев, имеющих экологическую и историческую ценность, и растений, занесенных в красную книгу (ландыша майского), в елово-липовом массиве и многорядных березово-липовых посадках.

3. Искусственные древесные посадки регулярной части парка отличаются от лесных массивов пейзажной части парка более разреженным древесно-кустарниковым ярусом, наличием в травяно-кустарничковом ярусе, наряду с лесными, также луговых видов и увеличением количества и долевого участия сорных видов.

4. Подстилки лесных массивов парка по запасам, структуре и составу детрита соответствуют подстилкам аналогичных естественных биогеоценозов и характеризуются увеличением запасов от лиственных сообществ ($0,5-0,6 \text{ кг/м}^2$) к смешанным ($0,9-1,8 \text{ кг/м}^2$). В условиях частичного отчуждения опада в лиственных насаждениях регулярной части парка запасы подстилки снижаются незначительно, но увеличивается доля детрита (33%), которая становится сопоставима с долей детрита в подстилках смешанных лесов (36-53%).

5. В гумусовом горизонте постагрогенных дерново-подзолистых почв сосново-липового и липово-соснового массивов пейзажной части парка

прочность почвенных агрегатов с увеличением их размера монотонно убывает, а для искусственно сконструированных насыпных горизонтов эта зависимость имеет более сложный характер.

6. В постагрогенных дерново-подзолистых почвах пейзажной части парка биологическая активность повышается с увеличением содержания общего углерода и азота, что проявляется как при сравнении парцелл, так и при сравнении лесных массивов между собой. Сконструированные почвы открытых газонов, содержание углерода и азота в которых значительно (4,8% и 0,36%, соответственно), характеризуются низкой биологической активностью органоминеральных горизонтов RAT.

7. Сконструированные почвы регулярной части парка по отношению к условно-эталонным постагрогенным дерново-подзолистым почвам пейзажной части парка характеризуются нейтральной реакцией среды и пониженной долей водорастворимых углерода и азота от общего (0,8-1,5% по сравнению с 2,1-2,7% в условно-эталонных почвах пейзажной части парка), а также большим пространственным варьированием эмиссии CO₂.

8. Сходство постагрогенных дерново-подзолистых почв елово-липового массива со сконструированными почвами по таким показателям как плотность (0,8 г/см³), доля водорастворимых углерода и азота от их общего содержания (1% и 1,4%, соответственно), а также форма графика зависимости прочности почвенных агрегатов от их размера свидетельствует о вероятно насыпном характере верхнего горизонта этих почв.

Список литературы:

1. Ананьева Н.Д., Благодатская Е.В., Демкина Т.С. Оценка устойчивости микробных комплексов почв к природным и антропогенным воздействиям. // Почвоведение. 2002. №5. — с. 580-587.
2. Ананьева Н.Д., Сусьян Е.А., Рыжова И.М., Бочарникова Е.О., Стольникова Е.В. Углерод микробной биомассы и микробное продуцирование двуокиси углерода дерново-подзолистыми почвами постагрогенных биогеоценозов и коренных ельников Южной тайги (Костромская область). // Почвоведение. 2009. №9. — с. 1109-1116.
3. Архангельское. Материалы исследования. 90 лет Государственному музею-усадьбе «Архангельское»: общ. ред. Л.Н. Кирюшиной. — М.: ГМУ «Архангельское», 2009. — 248с.
4. Архангельское: альбом-путеводитель / сост. и общ. ред. Л.Н. Кирюшиной. — М.: ГМУ «Архангельское», 2007. — 160с.
5. Аткин А.С., Смирнова Л.И. Формирование и накопление лесной подстилки в лесах Южного Урала. // Роль подстилки в лесных биогеоценозах. Тезисы докладов Всесоюзного совещания. — М.: Наука, 1983. — 10-11с.
6. Аткина Л.И. Зональные изменения запасов опада и подстилки в сосняках Западной Сибири. // Почвоведение. 2003. №8. — 980-982.
7. Безсонов С.В. Архангельское. Подмосковная усадьба. — М.: 2004. — 134с.
8. Благодатский С.А., Ларионова А.А., Евдокимов И.В. Вклад дыхания корней в эмиссию CO₂ из почвы. // Дыхание почвы. Под ред. чл.-кор. РАН Г.А. Заварзин, д-р биол. наук, проф. В.Н. Кудеяров. — Пущинский научный центр, 1993 — С.26-33.
9. Богатырев Л.Г. О классификации лесных подстилок. // Почвоведение. 1990. №3. — 118-127с.
10. Богатырев Л.Г., Демин В.В. и др. О некоторых теоретических аспектах исследования лесных подстилок. // Лесоведение, 2004. №4. — 17-29с.
11. Богатырев Л.Г., Флесс А.Д. О строении и классификации подстилок в лесных биогеоценозах северной тайги / Тезисы докладов Всесоюзного совещания. — М.: Наука, 1983. — 22-23с.
12. Богатырев Л.Г., Фомина Т.В. Характеристика подстилок сосняков Присурского лесного массива // Вестник московского университета. Серия 17. Почвоведение. 1991. №3. — 28-39с.
13. Бондарев А.Г., Кузнецова И.В. К оценке степени деградации пахотного слоя почв по физическим свойствам // Антропогенная деградация почвенного слоя и меры ее предупреждения, т.1. — М.: 1998. — 28-30с.
14. Бурова Н.В. Трансформация лесной подстилки в ельниках под воздействием антропогенных нагрузок. // Вестник Красноярского Государственного Аграрного Университета номер. 2011. №1. — С.85-88
15. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. — Москва: Агропромиздат, 1986. — 416с.

16. Васенев В.И. Анализ микробного дыхания и углеродных пулов при функционально-экологической оценке конструкторов Москвы и Московской области // Автореферат диссертации. – Москва, 2011.
17. Ведрова Э.Ф. Влияние сосновых насаждений на свойства почв. — Новосибирск: Наука, 1980. — 102с.
18. Ведрова Э.Ф. Внутрипарцеллярная изменчивость свойств подстилок // Роль подстилки в лесных биогеоценозах / Тезисы докладов Всесоюзного совещания. — М.: Наука, 1983. — 36-37с.
19. Владыченский А. С., Семенюк О. В. Исторические объекты садово-парковой архитектуры и экология пространства. // Материалы научно-практической конференции 18 мая 2011 г. Экологические проблемы исторических парков Санкт-Петербурга и окрестностей. 2011. — С.4-9.
20. Владыченский А.С, Телеснина В.М. Сравнительная характеристика постагрогенных почв южной тайги в разных литологических условиях. // Вестник московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2007. №4. — 3-9с.
21. Владыченский А.С, Телеснина В.М., Иванько М.В. Изменение гумусного состояния лесных почв европейской территории и Сибири при выводе из сельскохозяйственного использования. // Вестник московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2006. №3. — 3-10с.
22. Владыченский А.С., Семенюк О.В. Особенности структуры объектов ландшафтной архитектуры. // Материалы международной научной конференции «Пространственно-временная организация почвенного покрова: теоретические и прикладные аспекты»/ под ред. Б.Ф.Апарина. — Спб.: Издательский дом С-Петербургского государственного университета, 2007. — 671с.
23. Воробьева Л.А. Химический анализ почв: Учебник. — М.: Изд-во МГУ, 1998. — 272 с.
24. Гавриленко Е.Г. Биологические свойства почвы для их эколого-экономической оценки (на примере Серпуховского и Подольского районов Московской области). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. — Москва, 2013. — 24с.
25. Гавриленко Е.Г., Сусьян Е.А., Ананьева Н.Д., Макаров О.А. Пространственное варьирование содержания углерода микробной биомассы и микробного дыхания почв южного Подмосковья. // Почвоведение. 2011. №10. — с. 224-235.
26. Герасимова М.И. Агродерново-подзолистые почвы юго-западного Подмосковья: опыт анализа свойств пахотного горизонта. // Вестник московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2006. №2. — 16-22с.
27. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Учебное пособие. Под редакцией академика РАН Добровольского Г.В. — Смоленск: Ойкумена, 2003. — 268с.

28. Гончарова О.Ю., Телеснина В.М. Биологическая активность постагрогенных почв (на примере Московской области). // Вестник Московского Университета. Серия 17. Почвоведение. 2010. №4. — с. 24-31.
29. Горохов В.А. Зеленая природа города. Учебное пособие для вузов. Издание 2-е, доп. и перераб. — М.: Архитектура С, 2005. — 528с.
30. Гостеев В.Ф., Юскевич Н.Н. Проектирование садов и парков. Москва: Стройиздат, 1991. — 339с.
31. Гравель Н.В. Уборка опавших листьев в городе. 2008. <http://www.ecom-info.spb.ru/news/print.php?id=757>
32. Даньшин Б.М. Геологическое строение и полезные ископаемые Москвы и ее окрестностей. — М.: МОИП, 1947. — 304 с.
33. Дмитриев Е.А., Макаров И.Б. О понятии «равновесная плотность почв». // Почвоведение. 1993. №8. — 94-98с.
34. Добровольский Г.В., Урусевская И.С., Матинян Н.И. Антропогенно-преобразованные почвы средневековых монастырей России. // Доклады Московского общества испытателей природы. Том 53. — М.: МГУ, 2012. — С.3-8.
35. Ерохова А.А., Макаров М.И., Моргун Е.Г., Рыжова И.М. Изменение состава органического вещества дерново-подзолистых почв в результате естественного восстановления леса на пашне. // Почвоведение (принято в печать) — 2014.
36. Ефремова Т.Т., Ефремов С.П., Аврова А.Ф. Строение и пространственно-временная изменчивость накопления подстилки в болотных березняках Западной Сибири. // Вестник Томского Государственного Университета. Биология. 2009. №2. — С.84-94
37. Задорожний А.Н., Семенов М.В., Ходжаева А.К., Семенов В.М. Почвенные процессы продукции, потребления и эмиссии парниковых газов. // Агрохимия, 2010. №10. —С.75-92.
38. Зубкова Т.А. О природе механической прочности абсолютно сухих почвенных агрегатов. // Почвоведение. 1998. №3. — С.281-290.
39. Ильина Т.М., Сапожников А.П. Лесные подстилки как компонент лесного биогеоценоза. // Вестник Красноярского государственного аграрного Университета. 2007. № 5. — С.45-47
40. Ильяшенко М.А. Характеристика верхнего слоя конструкторземов. // XV международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. Ломоносов — 2008. Секция «почвоведение». 8-12 апреля 2008 г. / Тезисы докладов. — Москва: 2008. —52-53с.
41. Ильяшенко М.А., Семенюк О.В. Физические свойства парковых почв объектов ландшафтной архитектуры. // Вестник Московского Университета. Серия 17. Почвоведение. 2014. №1. — 26-31с.
42. Исяннюлова Р.Р. Характеристика и экологическое значение городских насаждений (на примере г. Уфы) // Автореферат диссертации. — Тольятти, 2011.

43. Каплан Б.М.. Нарушение растительного покрова старинных парков при их реконструкции (на примере Московского парка Сокольники). // Межвузовский сборник научных трудов «Экология России: на пути к инновациям», выпуск 6. 2012. — С.92-95.
44. Караванова Н.А. Антропогенная память почв. // Память почв; почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий. — М.: Изд-во ЛКИ, 2008. — 593-616с.
45. Карпачевский Л.О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. — 312с.
46. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. — М.: ГЕОС, 2005. — 336с.
47. Киреев А.С. Особенности пространственной характеристики свойств в корнеобитаемом слое почв лесопарков и газонов г. Москвы. Дипломная работа. 1999. Руководитель Г.В. Стома.
48. Кириенко О.А., Имранова Е.Л. Микробиологическая оценка экологического состояния урбанизированных почв. // Экология урбанизированных территорий. 2008. № 4. — С.57-61.
49. Киселева В.В., Ломов В.Д., Обыденников В.И., Титов А.П. История развития и современное состояние сосняков Алексеевской Рощи // Лесоведение, 2010. № 3. - С. 42-52.
50. Князева Т.П., Князева Д.В. Газоны. — М.: Вече, 2004. — 176с.
51. Ковалев В.П. Плотность сложения почвы и урожай // Почвоведение. 1992. №11. — 111-115с.
52. Конашова С.И., Абдулов Т.Х. Состояние насаждений в городских парках. // Вестник БГАУ. 2012. №2. — С.33-65.
53. Копысов И.Я., Тюлькин А.В., Семенов А.В. Физическое состояние дерново-подзолистых почв Чепецко-Кильмезского водораздела. // Почвоведение. 2009. №6. — С.696-700.
54. Кузнецов В.А. Вклад тропиной сети в изменение свойств почв национального парка «Лосиный остров»// XVIII международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. Ломоносов – 2011. Секция «почвоведение». 11-15 апреля 2011 г./ Тезисы докладов. – Москва: 2011. –146-147с
55. Кузнецова И.В., Бондарев А.Г., Данилова В.И. Устойчивость структурного состояния и сложения почв при уплотнении. // Почвоведение. № 9. 2000. — 1106-1133с.
56. Кузнецова И.В., Старцев А.Д. Показатели структурного состояния черноземов ЦЧР и их изменение при сельскохозяйственном использовании // Изменение агрофизических свойств почв под воздействием антропогенных факторов, науч. тр. — М.: 1990. — 46-55с.
57. Кузнецова И.В., Уткаева В.Ф., Бондарев А.Г. Оценка изменения физических свойств пахотных дерново-подзолистых суглинистых почв нечерноземной зоны России в зависимости от характера антропогенного воздействия. // Почвоведение. 2009. №2. — С.152-162.

58. Кузнецова Н.В. Лесопарки Москвы. // Лесной вестник. 2000. №6. — С.180-185.
59. Куйбышев С.В. Пространственная изменчивость свойств почвы в рекреационном лесу // Почвоведение. 1987. № 9. — 96-100с.
60. Лаломова Т.В. Структурное состояние дерновой легкосуглинистой почвы под действием антропогенной нагрузки. // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям / тезисы. — М.: 2002. 123-124с.
61. Ларионова А.А., Ермолаев А.М., Никитишев В.И., Лопес де Гереню В.О., Евдокимов И.В. Баланс углерода в пахотных серых лесных почвах при разных способах сельскохозяйственного использования // Почвоведение. 2009. №12. — С.1464-1474.
62. Ларионова А.А., Розонова Л.Н. Суточная, сезонная и годовая динамика выделения CO₂ из почвы. // Дыхание почвы. Под ред. чл.-кор. РАН Г.А. Заварзин, д-р биол. наук, проф. В.Н. Кудеяров. — Пущинский научный центр, 1993 — С.59-68.
63. Ларионова А.А., Розонова Л.Н., Демкина Т.С., Евдокимов И.В., Благодатский С.А. Годовая эмиссия CO₂ из серых лесных почв южного Подмосковья. // Почвоведение, 2001. № 1. — 72-80с.
64. Лисецкий Ф.Н. Агрогенная трансформация почв сухостепной зоны под влиянием античного и современного этапов землепользования. // Почвоведение. 2008. №8. — 913-927с.
65. Литвинович А.В., Дричко В.Ф., Павлова О.Ю., Чернов Д.В., Шабанов М.В. Изменение кислотно-основных свойств окультуренных почв легкого гранулометрического состава в процессе постагрогенной трансформации // Почвоведение. 2009. №6. — 680-686с.
66. Лопес де Гереню В.О., Курганова И.Н., Розанова Л.Н., Кудеяров В.Н. Годовая эмиссия диоксида углерода почв южнотаежной зоны России. // Почвоведение, 2001. № 9. — 1045-1059с.
67. Люри Д.И., Горячкин СВ., Караваева Н.А., Щенисенко Е.А., Нефедова Т.Т. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. — 416с.
68. Макарова Е.П. Агродерново-подзолы монастырских огородов (на примере почв Большого Соловецкого острова и Княжпогостского района Республики Коми). Автореф.дис...канд. биол. наук. — М., 2013. — 26с.
69. Манаецков И.В., Зубкова Т.А., Карпачевский Л.О. Механическая прочность почвенных агрегатов разной формы. // Почвоведение. 1997. №12. — С.1438-1444.
70. Мартыненко И.А., Прокофьева Т.В., Строганова М.Н. Состав и строение почвенного покрова лесных, лесопарковых и парковых территорий г. Москвы. // Лесные экосистемы и урбанизация. — Москва, 2008. — 69-89с.
71. Матинян Н.Н., Урусевская И.С. Антропогенно-преобразованные почвы ботанического сада на Соловецких островах. // Экологические проблемы

Севера: Межвузовский сборник научных трудов / отв. Редактор П.А. Феклистов. — Архангельск: изд-во АГТУ, 2010. — 139-144с.

72. Машинский В.Л., Пособие по использованию семенного и посадочного материала декоративных растений в г. Москве. — М.: Компания Спутник +, 2006. — 395с.

73. Медведев В.В. Физические свойства и характер залегания плужной подошвы в разных типах пахотных почв. // Почвоведение. 2011. №12. — С.1487-1495.

74. Меланхолин П.Н., Малышева Т.В., Антюхина В.В. Еловые леса. // Леса Москвы. — Москва, 2001. — С.76-84.

75. Методы стационарного изучения почв. — Москва: Академия наук СССР, 1977. — 296 с.

76. Моисеев К.Г., Романов И.А. Влияние длительной распашки на прочность почвенных агрегатов. // Почвоведение. 2004. №6. — С.697-701.

77. Мониторинг рекреационных лесов. Коллектив авторов: Рысин Л.П., Савельева Л.И., Полякова Г.А., Рысин С.Л., Беднова О.В., Маслов А.А. Под ред. Носова Л.М. — Москва: ОНТИ ПНЦ РАН, 2003. — 167с.

78. Насимович Ю. А. Природа в окрестностях Ильинского и Усова. М., 1999. Деп. в ВИНТИ, № 2036-В99. — 23 с.

79. Низовцев В.А., Онищенко М.В. Применение палеопедологического метода в ландшафтно-исторических исследованиях // Антропогенная деградация почвенного слоя и меры ее предупреждения. Т.1. — М.: 1998. 184-185с.

80. Никифорова Е.М., Лазукова Г.Г. Москва. Петровский район. // Экогеохимия городских ландшафтов. — МГУ, 1995. — 57-90с.

81. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н. Устойчивость органических соединений почвы и эмиссия парниковых газов в атмосферу. // Почвоведение, 1998. № 7. — 783-793.

82. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. — Москва: «Высшая школа», 2005. — 558с.

83. Оценка изученности и современного состояния музея-усадьбы «Архангельское» с целью обоснования мониторинга исторической природно-технической системы (ИПТС). // Отчет о научно-исследовательской работе. МГГУ им. Серго Орджоникидзе НИИ природопользования. — М.: 2004.

84. Петелин А.В. Особенности органического вещества старых парков г.Москвы. // Тезисы докладов III съезда Докучаевского общества почвоведов, книга 3. — М.: 2000. — 71-72с.

85. Подвезенная М.А., Рыжова И.М. Зависимость вариабельности запасов углерода в почве от пространственной структуры растительного покрова лесных биогеоценозов. // Вестник Московского Университета. Серия 17. Почвоведение. 2010. №4. — С.3-9.

86. Подзолистые почвы центральной и восточной частей европейской территории СССР (на суглинистых почвообразующих породах). Коллектив авторов. — Л.: Наука, 1980. — 200с.

87. Полякова Г. А. Флора и растительность старых парков Подмосковья. М.: Наука, 1992. — 225с.
88. Полякова Г.А. Мониторинг растительности старых парков и музеев-заповедников. // Леса Москвы. — Москва, 2001. — С.121-132.
89. Попова Н.В. Структурно-функциональная роль подстилки и экологические условия ее формирования. // Вестник Российского Университета Дружбы Народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2009. №1. —С.21-23
90. Почва, город, экология // под общей ред. акад. РАН Г.В. Добровольского. — М.: Фонд за экологическую грамотность, 1997. — 320с.
91. Почвоведение. / Под ред. Кауричева И.С. Изд. 4-е. — М.: Агропромиздат, 1989. — 719с.
92. Почвы Московской области и их использование / коллектив авторов. Т.1. — М.: почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2002. — 500с.
93. Почвы Московской области и их использование / коллектив авторов. Т.2. — М.: почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2002. — 300с.
94. Прокофьева Т.В., Мартыненко И.А., Попутников В.О. Трансформация почв рекреационных территорий г. Москвы. // Лесные экосистемы и урбанизация. — Москва, 2008. — 125-151с.
95. Прокофьева Т.В., Попутников В.О. Антропогенная трансформация почв парка Покровское-Стрешнево (Москва) и прилегающих жилых кварталов // Почвоведение, 2010. № 6 — 748-758с.
96. Ремезов Н.П. Роль биологического круговорота в почвообразовании под пологом леса. // Почвоведение. 1965. №7. — 68-79с.
97. Роде А.А., Смирнов В.И. Почвоведение. — М.: высшая школа, 1972. — 480с.
98. Рохистров В.Л., Иванова Т.Г., Изменение дерново-подзолистых почв в условиях крупного промышленного центра. // Почвоведение. 1985. №5. — 71-76с.
99. Рысин Л.П., Абатуров А.В., Маслов А.А. и др. Принципы организации мониторинга состояния городских и пригородных лесов Москвы // Лесной вестник. 1999. № 2(7). — С.16–21.
100. Рысин Л.П., Савельева Л.И., Рысин М.А.. Опыт мониторинга городских и пригородных лесов Москвы (на примере опытного Серебряноборского лесничества). // Лесной вестник. 1999. №2. — С.33-35.
101. Рысин Л.П., Савельева Л.И., Рысин С.Л., Сосновые леса. // Леса Москвы. — Москва, 2001. — С.62-76.
102. Рысин Л.П., Савельева Л.Н. Кадастры типов леса и лесных биогеоценозов. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. — 143с.
103. Савельева Л.И., Полякова Г.А., Маслов А.А., Полунина М.А. Липовые леса. // Леса Москвы. — Москва, 2001. — С.85-91.
104. Савельева Л.И., Полякова Г.А., Полунина М.А., Рысин С.Л. Березовые леса. // Леса Москвы. — Москва, 2001. — С.100-115.

105. Сапожникова В.А. Особенности трансформации органического вещества в почвах сосновых биогеоценозов при различных экологических условиях. Дисс. канд. биол. наук. Москва, 2000.
106. Селивановская С.Ю., Латыпова В.З., Киямова С.Н., Алимова Ф.К. Микробная биомасса и биологическая активность серых лесных почв при внесении осадков городских сточных вод. // Почвоведение. 2001. №2. — с. 215-233.
107. Семенюк О.В., Ильяшенко М.А. Пространственная изменчивость почвенных свойств разновозрастных сосняков пейзажной части паркового комплекса «Архангельское». // Вестник Московского Университета. Серия 17. Почвоведение. 2013. №1. — 23-29с.
108. Семенюк О.В., Ильяшенко М.А. Экологические эталоны на территориях исторических парков. // Материалы докладов VI съезда Общества почвоведов им. В. В. Докучаева. Всероссийская с международным участием научная конференция «Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования» (Петрозаводск – Москва, 13-18 августа 2012 г.). Школа-семинар для молодых ученых «Знания о почве – развитию страны». Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. Кн. 1. — С.70-71.
109. Семенюк О.В., Ильяшенко М.А., Бобрик А.Д. Биоиндикация парковых почв усадебного комплекса «Архангельское». // Проблемы агрохимии и экологии. 2013. №3. — 35-39с.
110. Скворцова Е.Б., Баранова О.Ю., Нумеров Г.Б. Изменение микростроения почв при зарастании почвы лесом // Почвоведение. 1987. №9. — 101-109с.
111. Скворцова Е.Б., Сапожников П.В. Динамика и строение порового пространства при разуплотнении пахотных почв. // Почвоведение. 1998. №2. — 167-175с.
112. Скворцова Е.Б., Якименко Е.Ю. Влияние луговой и лесной растительности на микроструктурное состояние старопахотных почв // Почвоведение. 1991. №11. — 39-50с.
113. Смагин А.В. Газовая фаза почв. М.: Изд-во МГУ, 2005. — 301с.
114. Смагин А.В. Газовая функция почв. // Почвоведение. 2000. №10. — с. 1211-1223.
115. Создание и содержание городских газонов. / Под ред. Уразбахтина З.М. — М.: «Евролинц», 2004. — 97с.
116. Соломатова Е.А. Строение, состав и пространственная вариабельность лесных подстилок Восточной Фенноскандии. Дисс. канд. биол. наук. Москва, 2004.
117. Сорокина О.А. Трансформация серых лесных старопахотных почв Среднего Приангарья под воздействием сосняков разного возраста. // Почвоведение. 2006. №8. — 907-913с.
118. Степанов А.Л. Микробное образование и поглощение парниковых газов в почвах. М.: Издательство МГУ, 2009. — 225с.

119. Стольникова Е.В., Ананьева Н.Д., Чернова О.В. Микробная биомасса, ее активность и структура в почвах старовозрастных лесов Европейской территории России. // Почвоведение. 2011. №4. — с. 479-494.
120. Стома Г.В. Некоторые физические свойства корнеобитаемых горизонтов почв городских территорий. // Фундаментальные физические исследования в почвоведении и мелиорации. Труды Всероссийской конференции, 22-25 декабря, Москва, Московский государственный университет, факультет почвоведения, 2003. — С.120-122.
121. Строганова М.Н. Мартыненко И.А., Прокофьева Т.В., Рахлеева А.А., Физико-химические и физико-механические свойства урбанизированных лесных почв. // Лесные экосистемы и урбанизация. — Москва, 2008. — 90-124с.
122. Структура и функции лесов Европейской части России / Отв. ред. И.А. Уткина; Ин-т лесоведения РАН. — Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2009. — 389с.
123. Телеснина В.М., Шахин Д.А., Куваев В.Б., Роденков А.Н. Динамика почв и растительности в ходе лесовосстановительной сукцессии на суходольных лугах (средний Енисей). // Вестник московского университета. Серия 17. Почвоведение. 1997. №4. — 19-25с.
124. Теодоронский В.С., Белый А.И., Садово-парковое строительство и хозяйство: Учеб. Т 33 для техникумов. — 2-е изд., переработанное и дополненное — М.: Стройиздат, 1989. — 351 с.
125. Тюгай, Початкова Т.Н., Гомонова Н.Ф. Физические свойства дерново-подзолистой почвы в процессе ее окультуривания. // Почвоведение. 2005. №2. — С.24-28.
126. Умер Мустафа Исмаил, Ванькова А.А.. Микробиологическая активность на поверхности и внутри почвенных агрегатов. // Известия ТСХА, 2011. №6. — С.78-83.
127. Урусевская И.С. Матинян Н.Н. Почвы острова Большой Заяцкий. // Вестник московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2009. №2. — 10-15с.
128. Хайдапова Д.Д., Пестонова Е.А. Прочность межчастичных связей в почвенных пастах и агрегатах. // Почвоведение. 2007. №11. — С.1330-1335.
129. Хан К.Ю., Поздняков А.И., Сон Б.К. Строение и устойчивость почвенных агрегатов. // Почвоведение. 2007. №4. — С.450-456.
130. Холопова Л.Б., Солнцева О.Н. Растительный и почвенный покров через 25 лет после сплошной рубки древостоя. // Динамика естественных и искусственных лесных биогеоценозов Подмосковья. — М.: Наука, 1987. — 52-62с.
131. Цыбулька Н.Н., Жукова И.И., Юхнович А.В. Влияние удобрений на структурное состояние дерново-подзолистой почвы, подверженной водной эрозии, и урожайность сельскохозяйственных культур. // Агрохимия. 2005. №6. — 19-25с.

132. Чалая Т.А. Запасы углерода в почвах и растительности постагрогенных ландшафтов южной тайги // Автореф. канд. биол. наук. М., 2012.
133. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А., Чжан Л.А. Мощность лесной подстилки сосновых насаждений в условиях длительного техногенного пресса. // Системы. Методы. Технологии. 2011. №12. — С.157-162.
134. Шеин Е.В. Курс физики почв. — М.: изд. Моск. Ун-та, 2005. — 430с.
135. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.
136. Шульц Э., Кершенс М. Характеристика разлагаемой части органического вещества почв и ее трансформации при помощи экстракции горячей водой // Почвоведение. 1998. № 7. — С. 890-894.
137. Щенина Т.А. Генетические особенности лесных подстилок в ельниках южной и средней тайги Европейской территории союза. Дисс. канд. биол. наук. Москва, 1989.
138. Экологические функции городских почв. / Под ред. А.С. Курбатова, В.Н. Башкин — Смоленск: Маджента, 2004. — 232с.
139. Якубов Х.Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений Москвы. — М: ООО “Стагирит-Н”, 2005. — 264с.
140. Яшин И.М., Шишов Л.Л., Раскатов В.А. Методология и опыт изучения миграции веществ. М.: Изд-во МСХА, 2001. — 173с.
141. Anderson T.H., Domsch K.H. Soil microbial biomass: The eco-physiological approach. // Soil Biology and Biochemistry. 2010. V.42. — p.2039-2043.
142. Aerts R. Climate, leaf litter chemistry and leaf litter decomposition in terrestrial ecosystems: a triangular relationship // Oikos. V.79. 1997 — P.439-449
143. Akagi J., Zsolnay A., Bastida F. Quantity and spectroscopic properties of soil dissolved organic matter (DOM) as a function of soil sample treatments: Air-drying and pre-incubation // Chemosphere. 2007. V. 69. — P.1040-1046.
144. Benham S.E., Vanguelova E.I., Pitman R.M. Short and long term changes in carbon, nitrogen and acidity in the forest soils under oak at the Alice Holt Environmental Change Network site. // Science of The Total Environment. 2012. V. 421–422. — p.82–93.
145. Bu X, Ding J, Wang L, Yu X, Huang W, Ruan H. Biodegradation and chemical characteristics of hot-water extractable organic matter from soils under four different vegetation types in the Wuyi Mountains, southeastern China. // European Journal of Soil Biology. 2011. V.47. — P.102-107.
146. Chantigny M.H. Dissolved and water – extractable organic matter in soils: a review on the influence of land use and management practices // Geoderma. 2003. V. 113. — P.357-380.
147. Cleveland C.C., Neff J.C., Townsend A.R., Hood E. Composition, Dynamics, and Fate of Leached Dissolved Organic Matter in Terrestrial Ecosystems: Results from a Decomposition Experiment. // Ecosystems. 2004. №7 — P.275–285.

148. Colazo J.C., Buschiazzi D.E. Soil dry aggregate stability and wind erodible fraction in a semiarid environment of Argentina. // *Geoderma*. 2010. V.159. — 228-236p.
149. Davidson E.A., Janssens I.A., Luo Y. On the variability of respiration in terrestrial ecosystems: moving beyond Q₁₀ // *Global Change Biology*. 2006. V. 12. — p.154-164.
150. Davidson E.A., Savage K., Verchot L.V., Rosa Navarro. Minimizing artifacts and biases in chamber-based measurements of soil respiration // *Agricultural and Forest Meteorology*. 2002. V. 3. № 113. — p.21-37.
151. Dilly O. Ratios of microbial biomass estimates to evaluate microbial physiology in soil. // *Biology and Fertility of Soils* February. 2006. V. 42, Issue 3. — p.241-246
152. Embacher A., Zsolnay A., Gättinger A., Munch J.C. The dynamics of water extractable organic matter (WEOM) in common arable topsoils: 1. Quantity, quality and function over a three year period // *Geoderma*. 2007. V.139. — P.412-419.
153. Embacher A., Zsolnay A., Gättinger A., Munch J.C. The dynamics of water extractable organic matter (WEOM) in common arable topsoils: II. Influence of mineral and combined mineral and manure fertilization in a Haplic Chernozem. // *Geoderma*. 2008. V.148. — P.63-69.
154. Franzluebbers A.J., Haney R.L., Honeycutt C.W., Arshad M.A., Schomberg H. H., Hons F.M. Climatic influences on active fractions of soil organic matter // *Soil Biology and Biochem*. 2001. V. 33. — P.1103-1111.
155. Hamza M.A., Anderson W.K. Soil compaction in cropping systems A review of the nature, causes and possible solutions. // *Soil & Tillage Research*. 2005. V.82. — 121-145p.
156. Haney R.L., Kiniry J.R., Johnson M.-V.V. Soil microbial activity under different grass species: Underground impacts of biofuel cropping. // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. V.139. 2010. — P.754-758.
157. Hibbard K.A., Law B.E., Reichstein M., Sulzmann J. An analysis of soil respiration across northern hemisphere temperate ecosystems. // *Biogeochemistry*. 2005. V. 73 — p.29-70.
158. Horn R., Taubner H., Wuttke M., Baumgartl T. Soil physical properties related to soil structure. // *Soil & Tillage Research*. 1994. V.159. — 187-216p.
159. Inubushi K., Sakamoto K., Sawamoto T. Properties of microbial biomass in acid soils and their turnover. // *Soil Science and Plant Nutrition*. 2005. V.51. (5). — p.605-608.
160. Janssens I.A., Pilegaard K. Large seasonal changes in Q₁₀ of soil respiration in a beech forest. // *Global Change Biology*. 2003. V. 9 — p.911-918.
161. Mazurak A.P., Chesnin L., Tiarks A.E. Detachment of soil aggregates by simulated rainfall from heavily manured soils in eastern Nebraska. // *Soil science Society of America proceedings*. 1975. V.39. №4. — 732-736p.

162. Michalzik B., Matzner E. Dynamics of dissolved organic nitrogen and carbon in a Central European Norway spruce ecosystem // *Europ. J. Soil Sci.* 1999. 50(4). — P.579-590.
163. Pavao-Zuckerman M.A. The Nature of Urban Soils and Their Role in Ecological Restoration in Cities. // *Restoration Ecology*. 2008. V.16. I.4. — p.642–649
164. Pavelka M., Acosta M., Marek M.V., Kutsch W., Janous D. Dependence of the Q10 values on the depth of the soil temperature measuring point // *Global change biology*. 2005. V. 5. № 35. — p.1-21.
165. Pouyat R.V., Szlavecz K., Yesilonis I.D., Groffman P.M., Schwarz K. Chemical, Physical, and Biological Characteristics of Urban Soils // *Urban Ecosystem Ecology, Agronomy Monographs 55*. — American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. 2010. — p.119-152
166. Reich P.B., Oleksyn J., Modrzyński J., Mrozinski P., Hobbie S.E., Eissenstat D. M., Chorover J., Chadwick O.A., Hale C.M., Tjoelker M.G. Linking litter calcium, earthworms and soil properties: a common garden test with 14 tree species. // *Ecology Letters*. 2005. №8. — p.811–818
167. Scaglia B., Adani F. Biodegradability of soil water soluble organic carbon extracted from seven different soils. // *Journal of Environmental Sciences*. V.21. 2009. — P. 641–646.
168. Scharenbroch B.C., Lloyd J.E., Johnson-Maynard J.L. Distinguishing urban soils with physical, chemical, and biological properties. // *Pedobiologia*. 2005. №49 — 283-296p.
169. Spohn M., Giani L. Impacts of Land Use on TOC, Chwe, Carbohydrates, Glomalin and Water-Stable Aggregates in Gleyic Podzols and Haplic Gleysols - Analysis of a 220-Year Chronosequence. // *International Symposium on Soil Organic Matter Dynamics: Land Use, Management and Global Change*. July 6-9, 2009. — Cheyenne Mountain Conference Center Colorado Springs, Colorado, USA. 2009. — P.56.
170. Thao H.T.B., George T., Yamakawa T., Widowati L.R. Effects of soil aggregate size on phosphorus extractability and uptake by rice (*Oryza sativa* L.) and corn (*Zea mays* L.) in two Ultisols from the Philippines. // *Soil Science and Plant Nutrition*. 2008. №54. 148–158p.
171. Thien S.J. Stabilizing soil aggregates with phosphoric acid. // *Soil science Society of America journal*. 1976. V.40. №1. — 105-108p.
172. Zakharova A, Midwood A.J., Hunt J.E., Graham S.L., Artz R.R.E., Turnbull M.H., Whitehead D., Millard P. Loss of labile carbon following soil disturbance determined by measurement of respired $\delta^{13}\text{CO}_2$. // *Soil Biology and Biochemistry*. 2014. V.68. — 125–132p.
173. Zsolnay A. Dissolved humus in soil waters. // *Humic substances in terrestrial ecosystems*. Ed. Piccolo A. — Amsterdam: Elsevier. 1996. — P.171-223.

Приложение

Приложение 1. Характеристика растительности

Описание травяного покрова площадок

Площадка 1. Сосново-липовый массив

Сосново-липовый лес кислично-папоротниковый

Парцеллярная структура напочвенной растительности:

1 парцелла папоротниковая:

Проективное покрытие 60%

кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth

зеленчук желтый — *galeobdolon luteum* L

хвощ лесной — *equisetum sylvaticum* L

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L

кислица обыкновенная — *oxalis acetosella* L

мох

2 парцелла папоротниково-кисличная:

Проективное покрытие 50%

кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth

кислица обыкновенная — *oxalis acetosella* L

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L

хвощ лесной — *equisetum sylvaticum* L

недотрога обыкновенная — *impatiens noli-tangere* L

мох

3 парцелла папоротниково-осоковая:

Проективное покрытие 30%

осока волосистая — *carex pilosa* Scop

кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L

хвощ лесной — *equisetum sylvaticum* L

недотрога обыкновенная — *impatiens noli-tangere* L

кислица обыкновенная — *oxalis acetosella* L

черника — *vaccinium myrtillus* L

земляника лесная — *fragaria vesca* L

зеленчук желтый — *galeobdolon luteum* L

мох

4 парцелла мёртвopoкpoвная:

Проективное покрытие 20%

осока волосистая — *carex pilosa* Scop

кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L

хвощ лесной — *equisetum sylvaticum* L

кислица обыкновенная — *oxalis acetosella* L

Площадка 2. Липово-сосновый массив

Липово-сосновый лес с доминированием папоротника в травяном покрове

Парцеллярная структура напочвенной растительности:

1 парцелла папоротниковая:

Проективное покрытие 60%

кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth

кислица обыкновенная — *oxalis acetosella* L

черника — *vaccinium myrtillus* L
земляника лесная — *fragaria vesca* L
мох

2 парцелла осоково-папоротниковая:

Проективное покрытие 60%

кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth
кислица обыкновенная — *oxalis acetosella* L
осока волосистая — *carex pilosa* Scop
мох

3 парцелла кислично-папоротниковая:

Проективное покрытие 60%

кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth
кислица обыкновенная — *oxalis acetosella* L
земляника лесная — *fragaria vesca* L

Площадка 3. Елово-липовый массив

Елово-липовый лес копытнево-папоротниковый

Парцеллярная структура напочвенной растительности:

1 парцелла копытнево-папоротниковая:

Высота растительного покрова 40-50 см

Проективное покрытие 20-30%

кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth
копытень европейский — *asarum europaeum* L.
мятлик лесной — *poa silvicola* Guss
ландыш майский — *convallaria majalis* L.
осока волосистая — *carex pilosa* Scop
черника обыкновенная — *vaccinium myrtillus* L
яснотка зеленчуковая — *Lamium galeobdolon* L

2 парцелла мертвопокровная:

Высота растительного покрова до 50 см

Проективное покрытие 15%

Присутствует подстилка

осока волосистая — *carex pilosa* Scop
ландыш майский — *convallaria majalis* L.
кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth
копытень европейский — *asarum europaeum* L.
черника обыкновенная — *vaccinium myrtillus* L
земляника лесная — *fragaria vesca* L
мох

3 парцелла снытьевая:

Высота растительного покрова до 1 м

Проективное покрытие 35-40%

Присутствует подстилка

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
черника обыкновенная — *vaccinium myrtillus* L
кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth
земляника лесная — *fragaria vesca* L
осока волосистая — *carex pilosa* Scop
мятлик лесной — *poa silvicola* Guss
ландыш майский — *convallaria majalis* L.
мох

4 парцелла папоротниковая:

Высота растительного покрова 20-40см

Проективное покрытие 30-35%

Присутствует подстилка

кочедыжник женский — *athyrium filix-femina* Roth

копытень европейский — *asarum europaeum* L.

земляника лесная — *fragaria vesca* L

лютик едкий — *ranunculus acris* L

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L

крапива двудомная — *Urtica dioica* L.

мятлик лесной — *poa silvicola* Guss

Площадка 4. Аптекарский огород

Кленовый лес злаково-крапивно-снытевый с сиренью

Працеллярная структура напочвенной растительности:

1 парцелла крапивно-снытиева:

Высота растительного покрова 110-120см

Проективное покрытие 85-95%

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L

крапива двудомная — *urtica dioica* L.

горошек мышиный — *vicia cracca* L

иван-чай узколистный — *chamerion angustifolium* L

ежа сборная — *dactylis glomerata* L

полынь горькая — *artemisia absinthium* L

2 парцелла снытиева:

Высота растительного покрова 60-70см

Проективное покрытие 50-60%

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L

чистотел большой — *chelidonium majus* L

иван-чай узколистный — *chamerion angustifolium* L

крапива двудомная — *urtica dioica* L.

3 парцелла крапивная:

Высота растительного покрова 100-110см

Проективное покрытие 80%

Виды растений: крапива, иван-чай, сныть, вьюнок, ежа сборная.

крапива двудомная — *urtica dioica* L.

иван-чай узколистный — *chamerion angustifolium* L

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L

вьюнок полевой — *convolvulus arvensis* L

ежа сборная — *dactylis glomerata* L

4 парцелла Снытиево-крапивная

Проективное покрытие 90-95%

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L

крапива двудомная — *urtica dioica* L.

Площадка 5. Многорядные березово-липовые посадки

Редкостойный березово-липовый лес разнотравно-злаковый

Працеллярная структура напочвенной растительности:

1 парцелла снытиева:

Высота растительного покрова до 1м

Проективное покрытие 80%

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L

чертополох поникший — *carduus nutans* L

осот огородный — *sonchus oleraceus* L
бодяк полевой — *cirsium arvense* (L.) Scop
крапива двудомная — *urtica dioica* L.
мятлик луговой — *poa pratensis* L
лютик едкий — *Ranunculus acris* L
копытень европейский — *asarum europaeum* L.
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb
чистотел большой — *chelidonium majus* L
щавель кислый — *rumex acetosa* L., nom. Cons
горошек мышиный — *vicia cracca* L

2 парцелла ландышевая:

Высота растительного покрова 20-30см

Проективное покрытие 50%

ландыш майский — *convallaria majalis* L
горошек мышиный — *vicia cracca* L
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb
мятлик луговой — *poa pratensis* L
ежа сборная — *dactylis glomerata* L
сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
лютик едкий — *Ranunculus acris* L

3 парцелла крапивно-снытиева:

Высота растительного покрова 40-70см

Проективное покрытие 30%

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
крапива двудомная — *urtica dioica* L.
лютик едкий — *Ranunculus acris* L
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb
осот огородный — *sonchus oleraceus* L
чертополох поникший — *carduus nutans* L
хвощ лесной — *Equisetum sylvaticum* L
мятлик луговой — *poa pratensis* L

4 парцелла ежево-снытиева:

Высота растительного покрова 20-50см

Проективное покрытие 70%

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
ежа сборная — *dactylis glomerata* L
клевер средний — *trifolium medium* L
лютик едкий — *Ranunculus acris* L
мятлик луговой — *poa pratensis* L
крапива двудомная — *urtica dioica* L.
осот огородный — *sonchus oleraceus* L
щавель кислый — *rumex acetosa* L., nom. Cons
чертополох поникший — *carduus nutans* L
горошек мышиный — *vicia cracca* L
земляника лесная — *fragaria vesca* L
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb
копытень европейский — *asarum europaeum* L.
мать-и-мачеха обыкновенная — *tussilago farfara* L
живучка ползучая — *ajuga reptans* L

5 парцелла сныте-ежевая:

Высота растительного покрова 40-50см

Проективное покрытие 45-50%

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
ежа сборная — *dactylis glomerata* L
мятлик луговой — *poa pratensis* L
клевер средний — *trifolium medium* L
горошек мышиный — *vicia cracca* L
живучка ползучая — *ajuga reptans* L
манжетка обыкновенная — *alchemilla vulgaris* L
чертополох поникший — *carduus nutans* L
хвощ лесной — *Equisetum sylvaticum* L

Площадка 6. Многорядные липовые посадки

Разнотравно-лютиково-снытевое сообщество на опушке липняка

Працеллярная структура напочвенной растительности:

1 парцелла копытневая:

Высота растительного покрова 30-40см

Проективное покрытие 30-40%

копытень европейский — *asarum europaeum* L.
сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb
лютик едкий — *Ranunculus acris* L
земляника лесная — *fragaria vesca* L
незабудка лесная — *myosotis sylvatica* Ehrh. ex Hoffmann
мятлик луговой — *poa pratensis* L
ежа сборная — *dactylis glomerata* L
чистотел большой — *chelidonium majus* L

2 парцелла лютиково-снытиева:

Высота растительного покрова 40-60см

Проективное покрытие 45-50%

Присутствуют мёртвопокровные участки

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
лютик едкий — *Ranunculus acris* L
живучка ползучая — *ajuga reptans* L

3 парцелла крапивно-копытневая:

Высота растительного покрова 10-15см

Проективное покрытие 30%

крапива двудомная — *urtica dioica* L.
копытень европейский — *asarum europaeum* L.
сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
лютик едкий — *Ranunculus acris* L
мятлик луговой — *poa pratensis* L
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb

4 парцелла снытиева:

Высота растительного покрова 30-40см

Проективное покрытие 70%

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
копытень европейский — *asarum europaeum* L.
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb
живучка ползучая — *ajuga reptans* L
крапива двудомная — *urtica dioica* L.
щавель кислый — *rumex acetosa* L., nom. cons
мятлик луговой — *poa pratensis* L
лютик едкий — *Ranunculus acris* L

ежа сборная — *dactylis glomerata* L
земляника лесная — *fragaria vesca* L

Площадка 7. Газон в боскете

Газон с преобладанием мятлика и одуванчика

Працеллярная структура напочвенной растительности:

1 парцелла одуванчико-мятликковая:

Высота растительного покрова 5-10см

Проективное покрытие 40-50%

мятлик луговой — *poa pratensis* L
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb
маргаритка многолетняя — *bellis perennis* L
анютины глазки — *veronica filiformis*
тысячелистник обыкновенный — *achillea millefolium* L
лютик едкий — *ranunculus acris* L
подорожник большой — *plantago major* L.
манжетка обыкновенная — *alchemilla vulgaris* L
щавель кислый — *rumex acetosa* L., nom. cons
сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
клевер ползучий — *trifolium repens* L
мох

2 парцелла копытневая:

Высота растительного покрова 10-15см

Проективное покрытие 5-10%

Присутствуют мёртвопокровные участки и подстилка

копытень европейский — *asarum europaeum* L.
манжетка обыкновенная — *alchemilla vulgaris* L
сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb
мятлик луговой — *poa pratensis* L
ежа сборная — *dactylis glomerata* L

3 парцелла ежево-снытиева:

Высота растительного покрова 15-20см

Проективное покрытие 50-55%

сныть обыкновенная — *aegopodium podagraria* L
ежа сборная — *dactylis glomerata* L
мятлик луговой — *poa pratensis* L
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb
маргаритка многолетняя — *bellis perennis* L
анютины глазки — *veronica filiformis*
копытень европейский — *asarum europaeum* L.
манжетка обыкновенная — *alchemilla vulgaris* L

Площадка 8. Газон обыкновенный

Газон лютиково-клеверно-мятликовый

Проективное покрытие 50-60%

мятлик луговой — *poa pratensis* L
овсяница луговая — *festuca pratensis* Huds
одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb
будра плющевидная — *glechoma hederacea* L
клевер ползучий — *trifolium repens* L
лютик ползучий — *ranunculus repens* L

живучка ползучая — *ajuga reptans* L

Площадка 9. Газон партерный

Газон клеверно-подорожничково- мятликовый

Проективное покрытие 60%

мятлик луговой — *poa pratensis* L

овсяница луговая — *festuca pratensis* Huds

одуванчик лекарственный — *taraxacum officinale* Webb

клевер ползучий — *trifolium repens* L

манжетка обыкновенная — *alchemilla vulgaris* L

подорожник большой — *plantago major* L.

тысячелистник обыкновенный — *achillea millefolium* L

Приложение 2. Характеристика подстилок

Таблица 13. Запасы подстилок различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», г/м².

	Сообщество				г/м ²	
Пейзажная часть парка	Площадка 1. Сосново- липовый массив (120 лет)	(n=9)		1130		
		Мертвопокровная парцелла (n=3)	О1	920	1890	
			О 2	970		
	Площадка 2. Липово-сосновый массив (80 лет)		(n=9)	1310		
	Площадка 3. Елово-липовый массив	О1	(n=3)	693,7		
		О2	(n=3)	232,5		
	Липово-березовый массив		(n=3)	570		
Регулярная часть парка	Площадка 4. Многорядные березово-липовые посадки (n=3)			505		
	Кленово-липовые посадки (n=3)			550		

Таблица 14. Фракционный состав подстилок различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», гр.

ГРАММЫ		Пейзажная часть парка						Регулярная часть парка		
		Площадка 1. Сосново-липовый массив (120 лет)			Площадка 2. Липово-сосновый массив (80 лет) (n=9)	Площадка 3. Елово-липовый массив (n=3)		Липово-березовый массив (n=3)	Площадка 4. Многорядные березово-липовые посадки (n=3)	Кленово-липовые посадки (n=3)
		(n=9)	Мертвопокровная парцелла (n=3)			О1	О2			
			О1	О2						
ветки		40,1	52,4	—	55,2	56,5	—	53,1	26,9	50,9
листья		62,7	45,6	—	29,9	36,9	—	59,2	49,4	60,6
хвоя		2,9	6,1	—	40,4	9,2	—	0,2	3,1	3,9
шишки		33,9	4,9	—	56,2	42,1	—	1,9	3,8	3,4
кора		1,5	45,6	15,4	15,5	2,6	—	2,9	0,5	1,2
Фракции, мм	> 10	20,9	12,6	19,6	21,0	—	5,5	—	—	—
	10-7	22,3	16,9	25,9	20,4	3,1	8,9	—	—	—
	7-5	22,3	12,6	21,0	18,3	3,8	9,8	3,4	4,4	1,5
	5-3	28,7	15,9	36,9	26,8	5,1	12,0	6,6	14,4	6,6
	3-2	15,9	8,0	26,9	14,3	2,8	6,6	3,6	9,4	2,5
	2-1	16,6	5,7	45,3	16,1	4,5	7,6	3,7	5,6	1,0
	1-0,5	2,5	0,9	13,0	2,6	0,6	0,6	1,1	1,6	0,3
	0,5-0,25	5,9	1,3	24,2	4,3	3,5	3,9	1,7	2,9	0,4
	< 0,25	4,2	0,6	15,2	5,4	2,6	3,2	0,5	2,6	0,6
мох		0,4	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0	0,0	0,0
трава		1,3	0,0	0,0	0,0	0,1	—	3,7	1,5	4,7

Таблица 15. Долевое содержание фракций подстилок различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», %.

%		Пейзажная часть парка						Регулярная часть парка		
		Площадка 1. Сосново-липовый массив (120 лет)			Площадка 2. Липово-сосновый массив (80 лет) (n=9)	Площадка 3. Елово-липовый массив (n=3)		Липово-березовый массив (n=3)	Площадка 4. Многорядные березово-липовые посадки (n=3)	Кленово-липовые посадки (n=3)
		(n=9)	Мертвопокровная парцелла (n=3)			О1	О2			
			О1	О2						
ветки		14	23	0	17	33	0	21	38	37
листья		22	20	0	9	21	0	39	42	44
хвоя		1	3	0	12	5	0	2	0	3
шишки		12	2	0	17	24	0	3	1	2
кора		1	20	6	5	1	0	0	2	1
Фракции, мм	> 10	7	6	8	6	0	10	0	0	0
	10-7	8	7	11	6	2	15	0	0	0
	7-5	8	6	9	6	2	17	4	2	1
	5-3	10	7	15	8	3	21	11	5	5
	3-2	6	3	11	4	2	11	7	3	2
	2-1	6	3	19	5	3	13	4	3	1
	1-0,5	1	0	5	1	0	1	1	1	0
	0,5-0,25	2	1	10	1	2	7	2	1	0
	< 0,25	1	0	6	2	2	6	2	0	0
мох		0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
трава		0,5	0	0	0	0	0	1	3	3

Таблица 16. Долевое содержание фракций детрита различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», %.

%		Пейзажная часть парка							Регулярная часть парка	
		Площадка 1. Сосново-липовый массив (120 лет)			Площадка 2. Липово-сосновый массив (80 лет) (n=9)	Площадка 3. Елово-липовый массив (n=3)		Липово-березовый массив (n=3)	Площадка 4. Многорядные березово-липовые посадки (n=3)	Кленово-липовые посадки (n=3)
		(n=9)	Мертвопокровная парцелла (n=3)			О1	О2			
			О1	О2						
Фракции, мм	> 10	15	17	9	16	0	10	0	0	0
	10-7	16	23	11	16	12	15	0	0	0
	7-5	16	17	9	14	15	17	16	11	11
	5-3	21	21	16	21	20	21	32	35	51
	3-2	11	11	12	11	11	11	18	23	19
	2-1	12	8	20	12	17	13	18	14	8
	1-0,5	2	1	6	2	2	1	5	4	2
	0,5-0,25	4	2	11	3	14	7	8	7	3
	< 0,25	3	1	7	4	10	6	2	6	5

Приложение 3. Морфологические свойства парковых почв

Площадка 1. Сосново-липовый массив. Разрез 4.

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: 60-70м на юго-восток от башни.

Общий рельеф: 3-я надпойменная терраса.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Положение разреза относительно рельефа и экспозиция: самая высокая точка в пределах парка.

Растительность: ель, сосна, липа, клен, орешник, жимолость, рябина, папоротник, мох, хвощ.

Материнская и подстилающая порода: покровные суглинки на флювиогляциале.

Описание горизонтов.

AУ' (0-14/14) – свежий, окраска однородная темно-серовато-палевая, легкий суглинок, достаточно хорошо оструктуренный, средне-комковато-порошистый, рыхлый, много корней, червороины, кротовины, потеки гумуса по ходам корней, слаборазложившиеся растительные остатки, глинистые пленки по граням структурных отдельностей, гумусовые кутаны, граница затечная, переход ясный по цвету.

AУ'' (14-33/19) – свежий, окраска однородная серовато-палевая, средний суглинок, мелкокомковатый, не так хорошо оструктуренный, рыхлое сложение, корни, затеки гумуса по ходам червей, глинистые кутаны по граням структурных отдельностей, пирогенные включения, граница слабоволнистая, переход заметный по цвету и плотности.

EL (33-48/15) – фрагментарно выраженный, свежий, окраска неоднородная: на светло-палевом фоне белесоватые пятна, легкий суглинок, плитчатый, уплотненный, редкие ходы червей, белесая присыпка по граням структурных отдельностей, Fe-Mn конкреции (до 1мм), глинистые пленки и кутаны, Fe-Mn примазки, граница слабоволнистая, переход ясный по цвету и плотности.

BT_g (48-73/25) – свежий, окраска неоднородная: на охристом фоне темно-охристые и светлые пятна, средний суглинок, глыбисто-призматическая структура, плотный, единичные корни, заметные потеки гумуса, небольшие сизоватые пятна оглеения, белесая присыпка по граням структурных отдельностей, в верхней части охристая, глинистые натеки и примазки, граница слабоволнистая, переход ясный по гран.составу и плотности.

D (73-120...) – свежий, окраска неоднородная: на охристом фоне желтые пятна и белесые затеки по трещинам, гран.состав неоднородный: средний опесчаненный суглинок и отмытый песок (средний песок), трещин нет, глыбисто-призматический, единичные камни (кварц) (4*2 см), единичные корни, потеки гумуса по ходам корней, небольшие пятна оглеения, Fe-Mn конкреции, глинистые пленки, примазки, неразложившиеся органические остатки.

Название почвы: постагrogenная дерново-подзолистая грунтово-оглеенная легкосуглинистая на двучленной породе на покровном суглинке, подстилаемом флювиогляциальными песками.

Площадка 2. Липово-сосновый массив. Разрез 11.

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: справа от императорской аллеи, недалеко от поворота дороги, 70м на юг от Ильинского ш.

Общий рельеф: 3-я надпойменная терраса.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Положение разреза относительно рельефа и экспозиция: склон северо-западной экспозиции территории парка.

Растительность: сосна, липа, ели нет, клен, рябина, жимолость, кислица, папоротник, хвощ, мох.

Материнская и подстилаящая порода: покровные суглинки на флювиогляциале.

Описание горизонтов.

АУ (0-22/22) – свежий, неоднородный по окраске: на светло-сером фоне серые затеки, много неразложившихся остатков растений, много хвои, шишек, веток, есть слаборазложившиеся растительные остатки, средний суглинок, комковато-порошистый, бусинки по корням, много корней, затеки гумуса, граница волнистая (очень не ровная, рваная, амплитуда не имеет закономерности), переход ясный по окраске.

ЕL (22-34/12) – свежий, окраска неоднородная: на белесом палевом фоне серые затеки и буроватые пятна, легкий суглинок, глыбисто-порошистый с признаками горизонтальной слоистости, среднее кол-во древесных корней, плотноватый, граница языковатая, переход постепенный по плотности и окраске.

ВТ (34-61/27) – свежий, окраска неоднородная: на буроватом фоне серые затеки, белесые пятна, средний суглинок, средне-глыбистый с признаками горизонтальной делимости, много корней, затеки гумуса по ходам корней, белесая присыпка по граням структурных отдельностей, глинистые кутаны, граница слабоволнистая, переход ясный по окраске и гран.составу.

С (61-110...) – свежий, окраска неоднородная: от желтоватых до охристых тонов; супесь, глинистые кутаны, включения камней (до 1см), пористый, затеки гумуса по ходам корней, белесая присыпка, отмытые зерна кварца, слабые пятна оглеения по ходам корней.

Название почвы: постагrogenная дерново-подзолистая среднесуглинистая на двучленной породе на покровном суглинке, подстилаемом флювиогляциалом.

Площадка 3. Елово-липовый массив. Разрез 7.

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: 250 м на восток от башни, 100м на восток от круговой дорожки, 20м на запад от прямой дорожки.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Общий рельеф: полого-волнистый.

Положение разреза относительно рельефа: самая высокая точка территории парка.

Растительный покров: ель, липа, сосна, береза, дуб, клен, орешник, малина, осока, папоротник, мох, ландыш, лютик.

Уровень почвенно-грунтовых вод: не вскрыт.

Материнская и подстилаящая порода: покровные суглинки на флювиогляциале.

Описание горизонтов.

АУ' (0-11/11) – свежий, окраска однородная, легкий суглинок, структура комковато-порошистая, много корней, рыхлый, есть червороины, копролиты, граница волнистая, переход заметный по цвету.

АУ'' (11-36/25) – свежий, серовато- палевый (серые затеки гумуса), легкий суглинок, структура комковато-порошистая, непрочная, много корней, в т.ч. древесных, затеки гумуса по корням, рыхлый, граница волнистая, переход заметный по цвету и плотности.

ЕL (36-47/11) – свежий, окраска неоднородная: на палевом фоне белесые, буроватые и серые пятна, структура глыбисто-порошистая, легкий суглинок, затеки гумуса по ходам корней и червороинам, среднее количество корней (меньше, чем в предыдущем), омытые зерна кварца, копролиты, пористый, граница языковатая, переход заметный по цвету и плотности.

ВТ (47-60/13) – свежий, окраска неоднородная: на буроватом фоне белесые и серые затеки, средний суглинок, корней мало, структура комковато-глыбистая, включения корней до 4х см, затеки гумуса по ходам корней, глинистые кутаны, пористый, уплотненный, признаов оглеения нет, белесая присыпка по граням структурных отдельностей, граница слабоволнистая переход ясный по плотности и гран.составу.

С (60-120...) – свежий, окраска неоднородная: слоистый песок от желтоватого до бурого с серыми затеками гумуса, мелкий сортированный песок, рыхлый.

Название почвы: постагрогенная дерново-подзолистая легко суглинистая на покровном суглинке, подстилаемом флювиогляциалом.

Площадка 4. Аптекарский огород.

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: 250 м на северо-восток от храм Архангела Михаила.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Общий рельеф: полого-волнистый.

Уровень почвенно-грунтовых вод: не вскрыт.

Материнская и подстилающая порода: покровные суглинки на флювиогляциале.

Описание горизонтов.

RAT — 0-8(9) — влажноватый; темно-серый; супесь; структура непрочная, рассыпчатая; рыхлый; много корней травянистых растений; отмытые зерна кварца; включения кирпича (2%); граница ровная; переход постепенный по плотности.

ATG — 8(9)-23 — влажноватый; темно-сероватый; супесь; структура непрочная комковатая; корней меньше, чем в предыдущем; плотнее предыдущего; отмытые зерна кварца; включения: единичное стекло, кирпич (2-3%); граница ровная, переход постепенный по цвету.

TG — 23-53 (53-73 бурение) — свежий; окраска неоднородная палево-бурый; супесь; бесструктурный; плотный; есть корни древесных растений; включения: карбонатные – до 5 см (3-5%), кирпичи - до 5 см (15%).

TG₂ — 73-108 (бурение) — свежий; бурый; мелкий нежный песок; отмечаются темные пятна (гумус?); единичные корни растений; единичные кирпичи (d 2-3см).

Название почвы: Техногенные поверхностные образования. Группа квазиземы. Подгруппа урбиквазиземы.

Площадка 5. Многорядные березово-липовые посадки. Разрез 24

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: У восточной колоннады дворца.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Общий рельеф: полого-волнистый.

Уровень почвенно-грунтовых вод: не вскрыт.

Материнская и подстилающая порода: покровные суглинки на флювиогляциале.

Описание горизонтов.

RAT — 0-7(8) — влажноватый; темно-бурый; легко-суглинистый; непрочно комковато-порошистый; средней твердости; верхняя часть густо пронизана корнями травянистых растений; присутствуют бусы по корням; единичные мелкие антропогенные включения (кирпич, карбонаты, 2-3 мм. до 1-2см, 4-5%); граница волнистая; переход заметный по цвету.

RATTG — 7(8)-19(20) — влажноватый; окраска неоднородная: на темно-буром фоне более светлые пятна (мрамор); средний суглинок; хорошо выраженная структура: отдельности от 1-3 см, с четкими гранями (пластинчатые) похожи на орехи; плотнее предыдущего; единичные корни травянистых растений, древесные корни (d до 1см); включения (15-20%): кирпич – 8-10см, асфальт – до 10см, карбонаты – 2-3см; граница волнистая, переход ясный по цвету.

TG₁ — 20-45 (45-75 бурение) — влажноватый; окраска неоднородная серо-палевая; супесь-песок; бесструктурный; твердый за счет включений; единичные корни древесных растений (d до 1см); включения (50-70%): карбонатные, мелкие и крупные, цементированные образования песка и карбонатов, стекло.

TG₂ — 75-110 (бурение) — влажноватый; палевая окраска с охристым оттенком, мелкий нежный песок; бесструктурный; включений много, но меньше, чем в вышележащем (карбонаты); количество включений в нижней части горизонта уменьшается.

Название почвы: Техногенные поверхностные образования. Группа квазиземы. Подгруппа урбиквазиземы.

Площадка 6. Многорядные липовые посадки. Разрез 25

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: 300 м на север от Усыпальницы.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Общий рельеф: полого-волнистый.

Уровень почвенно-грунтовых вод: не вскрыт.

Материнская и подстилающая порода: покровные суглинки на флювиогляциале.

Описание горизонтов.

RAT — 0-7(8) — влажноватый; однородная серая окраска; легко-суглинистый; непрочно комковатый; рыхлый; пронизан корнями травянистых растений, их меньше, чем в разрезах 22 и 24; присутствуют бусы по корням; не отмечены антропогенные включения; граница ровная; переход заметный по цвету.

TG — 7(8)-19 — влажноватый, окраска неоднородная: серо-палевая, серые пятна органического вещества (потеки или включения?); опесчаненный легкий суглинок; в структуре меньше порошистости и более выражена пластинчатая структура — порошисто-мелко-глыбистая, плотнее предыдущего, столько же травянистых растений; встречаются древесные корни; включения (1-2%): осколки кирпича (до 1 см), мелкие белые карбонаты до 1 мм; граница ровная, переход постепенный по количеству включений.

TG₂ — 19-36 — свежий; окраска неоднородная: серо-темно-палевая, темно-серые пятна (гумус), кирпича и известняков, встречается стекло; легкий суглинок-супесь; структура мелко-глыбисто-порошистая; встречаются древесные корни; включения (7-10%): осколки кирпича (3-4 см), известняки (до 2 см), стекло, окатанная галька; твердый; граница ровная, переход постепенный по количеству включений.

TG₃ — 36-45 (бурение) — свежий; окраска такая же, как и у предыдущего; легкий суглинок-супесь; структура та же; встречаются древесные корни; отличается меньшим количеством включений (до 2-3%).

TG₄ — 45-105 (бурение) — свежий; буровато-рыжий, светлее предыдущего за счет мелких светлых пятен (карбонаты или пепел?), которые окрашивают; есть признаки оглеения, но очень слабые, как в разрезе 26; супесчаный; встречаются древесные остатки; включения (<1%): осколки кирпича (как кусочками до 3 мм, так и рассыпающиеся до пудры), известняки (до 2 см);

Название почвы: Техногенные поверхностные образования. Группа квазиземы. Подгруппа урбиквазиземы.

Площадка 7. Газон в боскете. Разрез 26

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: 200 м на северо-северо-восток от Усыпальницы.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Общий рельеф: полого-волнистый.

Уровень почвенно-грунтовых вод: не вскрыт.

Материнская и подстилающая порода: покровные суглинки на флювиогляциале.

Описание горизонтов.

RAT — 0-7(8) — свежий; однородная бурая окраска; легко-суглинистый; не дернина; комковато-порошистый; твердоватый; верхняя часть густо пронизана корнями травянистых растений; мелкие редкие вкрапления гнилого кирпича; граница ровная; переход постепенный по плотности.

RAT₂ — 7(8)-19 — свежий; окраска неоднородная: на буром фоне более светлые и темные бурые пятна (гумус?); есть черви; средний суглинок; структура неясно-мелко-глыбистая; плотнее предыдущего; есть корни травянистых растений; есть признаки оглеения в виде мелких рыжих пятен, при рассмотрении структурных отдельностей потеки гумуса, отмытые зерна кварца; включения (1-2%): осколки кирпича; граница слабоволнистая, переход ясный по резкому увеличению количества кирпича.

TG₁ — 19-31(33) — свежий; окраска неоднородная: за счет большого числа включений гнилого кирпича 60-50% от площади горизонта; невозможно разделить мелкозем и гнилой кирпич; крупно-глыбистый; мелкоземлистая часть песок-супесь; немного включений карбонатов; граница слабоволнистая, переход ясный по резкому уменьшению количества кирпича.

TG₂ — 31(33)-45 (45-65 бурение) — свежий; свежий; супесь-легкий суглинок; мелко-глыбистые плоские структурные отдельности; признаки оглеения – железистые примазки, мучнистый характер граней структурных отдельностей (осветленность как и в разрезе 25); немногочисленные включения кирпича (до 1%).

TG₃ — 65-85 (бурение) — свежий; неоднородная окраска, на буро-охристом фоне более светлые палевые пятна; средний (тяжелый) суглинок; мучнистость по граням структурных отдельностей; единичные дресва; нет корней и антропогенных включений.

Название почвы: Техногенные поверхностные образования. Группа квазиземы. Подгруппа урбиквазиземы.

Площадка 8. Газон обыкновенный. Разрез 15

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: Разрез у основания руинных ворот. 1 метр от фундамента.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Общий рельеф: полого-волнистый.

Уровень почвенно-грунтовых вод: не вскрыт.

Описание горизонтов.

RAT_u — 0-19 — влажноватый; темно-бурая окраска; опесчаненный, легко-суглинистый; рыхлый; мягкий; среднекомковатый; среднее количество корней травянистых растений; включения кирпича, стекол, ракушек; встречаются отдельные зерна кварца; граница волнистая; переход постепенный по цвету.

RAT_{u2} — 19-30 — влажноватый; темно-бурая окраска; светлее предыдущего; комковато-порошистый; опесчаненный, легкий суглинок; корней меньше, чем в горизонте A, рыхлый; мягкий; включения стекол, кирпича и камней разных размеров (0,5-2см), включений больше, чем в предыдущем горизонте, граница волнистая, переход заметный по цвету.

TGu₁ — 30-61 — влажноватый; гранулометрический состав переходный от супеси к опесчаненному легкому суглинку, бурый, светлее предыдущего, крупно-комковато-порошистый, структура непрочная, рыхлый; мягкий; большое количество мелких по размеру включений; граница волнистая, переход ясный по цвету.

TGu₂ — 31(33)-45 (45-65 бурение) — свежий; свежий; супесь-легкий суглинок; мелко-глыбистые плоские структурные отдельности; признаки оглеения – железистые примазки, мучнистый характер граней структурных отдельностей (осветленность как и в разрезе 25); немногочисленные включения кирпича (до 1%).

Название почвы: Техногенные поверхностные образования. Группа натурфабрикаты. Подгруппа органолитостраты.

Площадка 9. Газон партерный. Разрез 16

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: Разрез на верхней террасе у дворца.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Общий рельеф: полого-волнистый.

Уровень почвенно-грунтовых вод: не вскрыт.

Описание горизонтов.

RAT — 0-30 — влажноватый; темно-бурая окраска; глыбисто-комковатая структура; много корней; опесчаненный, легко-суглинистый; плотный; твердоватый; граница волнистая; переход заметный по цвету.

TG₁ — 30-60 — влажноватый; светло-рыжий; песок; мягкий; рыхлый; граница ровная; переход резкий по цвету и плотности.

TG₂ — 60-70 — прослойка плоских корней.

TG₃ — 70-110 — влажноватый; окраска неоднородная, светло-рыжий песок с темно-бурыми прослоями опесчаненного легкого суглинка; светло-рыжий мягче темно-бурого, у темно-бурого плитчатая структура, у рыжего слабая призмовидная, легко распадается; встречаются крошки камня, гумусовые потеки.

TG₄ — 110-... — влажноватый; светло-палевый; очень плотный; плитчатая структура; средне и мелкопористый; сухой пылеватый легкий суглинок; суше всех предыдущих.

Название почвы: Техногенные поверхностные образования. Группа натурфабрикаты. Подгруппа органолитостраты.

Площадка 10. Биндаж. Разрез 19

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: Разрез в регулярной части парка, восточный биндаж, примерно центральная часть, прикопка под стволом липы.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Общий рельеф: полого-волнистый.

Уровень почвенно-грунтовых вод: не вскрыт.

Описание горизонтов.

RATu₁ — 0-10(12) — сухой; серого цвета с коричневатым оттенком; опесчаненный, легко-суглинистый; структура комковато-порошистая; слабо уплотненный; небольшое количество мелких корней; включения единичных мелких камней, отдельные крупные (примерно 3 см) камни; граница неровная; переход постепенный по цвету и количеству крупных корней.

RATu₂ — 10(12)-26 — сухой; неоднородный по цвету, коричневатого-серый; в нижней части дренаж из камней (до 7 см); порошисто-мелко-глыбистая структура; опесчаненный легкий суглинок, но песка существенно больше, чем в предыдущем горизонте; встречаются корни липы; есть линза рыжего ожелезненного песка (антропогенного происхождения), так же включения мелких (до 2 мм) камней; граница слабоволнистая; переход заметный по цвету.

TG₁ — 26-34 — дренаж (камни).

TGg₂ — 34-40 — сухой; неоднородная окраска, на серовато-белесом фоне более темные серые и коричневые пятна; пылеватый легкий суглинок; структура фрагментарная: на правой стенке хорошо выражена мелкая слоистость; структура порошисто-мелко-пористая; очень плотный; редкие корни; потеки гумуса; неправильной формы железо-марганцевые конкреции от 0,5 до 2 см, присыпка граням структурных отдельностей; переход постепенный.

TGg₃ — 40-57 — более темный, чем предыдущий слой; окраска неоднородная, серовато-кофейного цвета; структура порошисто-мелко-плитчатая; очень плотный; пылеватый легкий суглинок; неправильной формы железо-марганцевые конкреции (1-1,5 см), мелко-комковатая структура; прослои по плоскостям структурных отдельностей рыжего цвета; встречаются мелкие пятна и прослои; корни растений; мелкие и редкие камни.

Название почвы: Техногенные поверхностные образования. Группа натурфабрикаты. Подгруппа органолитостраты.

Площадка 11. Дорожка главная 1. Разрез 17

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: разрез на дорожке у первой подпорной башни.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Общий рельеф: полого-волнистый.

Уровень почвенно-грунтовых вод: не вскрыт.

Описание горизонтов.

TG₁ — 0-2 — верхнее покрытие; серый цвет; большое количество мелкой дресвы, гальки и камней; песок; бесструктурный.

TG₂ — 2-25 — крупные камни, диаметром 6-8см и крошка кирпича.

TG₃ — 25-35 — песчаная прослойка; бесструктурный; темно-бурая, однородная.

TGg₄ — 35-55(60) — влажноватый; средний суглинок, опесчаненный; красно-бурый; сырой; признаки опесчаненности; сизоватый оттенок; горизонтальная слоистость; оструктурен; органическое вещество по ходам корней; дресва; присыпка по граням структурных отдельностей; внутри агрегатов неоднородность по цвету.

TG₅ — 60-200 — бурый, со светлыми полосками; пожелтей и побурей, чем песчаная прослойка; неоднородный; крупные глыбы; признаки ожелезнения.

Название почвы: Техногенные поверхностные образования. Группа натурфабрикаты. Подгруппа литостраты.

Площадка 12. Дорожка главная 2. Разрез 18

Московская обл., Красногорский р-н, «Архангельское».

Пункт: разрез у основания руинных ворот, труба.

Микрорельеф: небольшие приствольные повышения.

Общий рельеф: полого-волнистый.

Уровень почвенно-грунтовых вод: не вскрыт.

Описание горизонтов.

TG₁ — 0-5(6) — верхнее покрытие; камни разных размеров, в основном мелкие: до 2см, светло-серые.

TG₂ — 6-26 — камни (щебень).

TG₃ — 26-50 — песок, рыжего цвета; влажноватый; с включениями мелких корней; рыхлый; структура слабая, призмовидная.

Название почвы: Техногенные поверхностные образования. Группа натурфабрикаты. Подгруппа литостраты.

Приложение 4. Физические свойства парковых почв

Таблица 17. Плотность почв структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», г/см³.

№	Структурно-функциональный компонент	Повторность					Среднее
		1	2	3	4	5	
1	Сосново-липовый массив	1,12	1,27	1,29	1,24	1,15	1,21
2	Липово-сосновый массив	1,10	1,20	1,19	1,01	0,93	1,09
3	Елово-липовый массив	0,79	0,63	0,91	0,91	0,93	0,84
4	Аптекарский огород	1,01	1,02	0,94	1,04	0,92	0,99
5	Многорядные березово-липовые посадки	1,27	1,13	1,15	1,32	1,23	1,22
6	Многорядные липовые посадки	1,05	1,13	1,13	1,20	1,02	1,11
7	Газон в боскете	1,03	1,30	1,24	1,19	1,28	1,21
8	Газон обыкновенный	0,87	0,92	0,87	0,87	0,86	0,88
9	Газон партерный	0,74	0,74	0,74	0,72	0,73	0,73
10	Биндаж	1,76	1,76	1,78	1,76	1,80	1,77

Таблица 18. Агрегатный состав почв структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское». Сухое просеивание (по Саввинову), %.

№	Структурно-функциональный компонент	Повторность	Содержание фракций, %								
			>10мм	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25мм
1	Сосново-липовый массив	1	38,5	15,6	8,2	9,4	5,9	5,7	1,5	3,6	11,6
		2	29,5	10,9	5,7	10,5	9,3	15,6	2,6	5,9	10,1
		3	14,3	6,1	5,0	9,1	10,8	26,5	3,3	10,9	14,0
		4	31,4	12,9	7,4	10,5	7,1	9,7	1,6	5,4	14,1
		5	17,0	7,5	5,2	8,0	7,9	24,1	2,7	11,7	15,9
		Среднее	26,1	10,6	6,3	9,5	8,2	16,3	2,3	7,5	13,1
2	Липово-сосновый массив	1	13,2	7,0	5,7	11,5	10,7	20,6	4,0	11,3	16,0
		2	12,8	10,1	9,2	16,6	15,1	20,2	1,7	4,0	10,4
		3	14,6	9,0	7,5	13,5	11,6	25,4	2,1	5,8	10,5
		4	16,9	9,6	7,0	9,5	8,2	17,5	3,0	10,6	17,8
		5	9,7	6,5	5,3	10,2	8,9	21,3	2,2	10,1	25,8
		Среднее	13,4	8,4	6,9	12,3	10,9	21,0	2,6	8,4	16,1
3	Елово-липовый массив	1	8,9	5,6	5,6	12,2	11,6	18,5	8,1	12,0	17,5
		2	4,0	3,9	4,1	10,9	12,4	21,7	8,0	14,0	20,9
		3	7,0	4,2	6,3	11,1	12,7	22,0	7,7	14,3	14,6
		4	7,4	9,5	6,8	17,1	8,1	13,5	5,5	13,2	19,0
		5	2,2	4,7	5,0	11,2	12,4	19,9	9,7	16,3	18,6
		Среднее	5,9	5,6	5,6	12,5	11,4	19,1	7,8	13,9	18,1
4	Аптекарский огород	1	10,2	5,9	6,1	9,3	6,8	11,0	7,1	22,6	21,0
		2	12,8	7,8	6,8	10,7	8,2	12,6	5,6	14,8	20,7
		3	0,7	1,5	3,2	9,1	9,3	17,3	7,6	23,2	28,1
		4	4,1	3,0	4,1	8,0	6,6	10,8	7,3	32,2	23,9
		5	2,9	3,8	4,9	9,6	7,6	13,6	8,1	29,1	20,4
		Среднее	6,1	4,4	5,0	9,3	7,7	13,1	7,1	24,4	22,8

Таблица 18. (продолжение) Агрегатный состав почв структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское». Сухое просеивание (по Саввинову), %.

5	Многорядные березово-липовые посадки	1	10,6	11,5	12,6	19,5	11,8	12,1	4,0	9,8	8,1
		2	2,6	9,2	16,7	25,2	15,2	13,3	3,8	6,1	8,0
		3	5,9	8,8	14,6	23,4	13,0	12,8	4,0	7,4	9,9
		4	7,8	7,6	9,6	19,9	14,4	17,4	6,2	11,1	6,1
		5	16,7	22,5	18,0	18,5	8,4	6,8	1,8	2,6	4,7
		Среднее	8,72	11,92	14,3	21,3	12,56	12,48	3,96	7,4	7,36
6	Многорядные липовые посадки	1	7,4	9,5	6,8	17,1	8,1	13,5	5,5	13,2	19,0
		2	7,9	10,6	13,7	21,7	12,5	12,9	5,4	6,8	8,5
		3	6,8	9,4	14,5	22,1	13,5	14,1	5,4	7,0	7,1
		4	18,2	14,3	13,5	20,6	10,5	10,5	3,6	4,4	4,4
		5	14,0	11,4	14,1	23,8	12,6	11,2	3,8	4,6	4,6
		Среднее	10,9	11,0	12,5	21,1	11,4	12,4	4,7	7,2	8,7
7	Газон в боскете	1	10,2	10,1	14,2	22,6	12,7	13,5	5,0	7,3	4,4
		2	13,8	12,2	10,6	18,2	11,5	12,8	5,2	9,7	6,0
		3	31,0	16,9	12,5	17,4	8,3	6,9	2,2	2,4	2,4
		4	5,8	5,0	6,9	11,5	9,3	12,6	6,7	19,5	22,7
		5	17,1	11,4	10,0	19,2	12,3	12,8	4,5	7,8	4,9
		Среднее	15,6	11,1	10,8	17,8	10,8	11,7	4,7	9,3	8,1
8	Газон обыкновенный		36,2	13,6	11,8	18,2	9,5	7,1	3,7	—	—
9	Газон партерный		11,8	1,9	,01	5,3	4,4	10,7	37,9	—	—
10	Биндаж		15,4	4,1	5,3	10,8	10,0	12,3	42,2	—	—
11	Дорожка главная 1		7,6	5,7	10,6	14,6	8,7	15,2	37,4	—	—
12	Дорожка главная 2		11,6	7,3	8,5	5,7	6,3	20,9	39,7	—	—

Таблица 19. Агрегатный состав почв структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», мокрое просеивание, %.

№	Структурно-функциональный компонент	Повторность	Содержание фракций, %						
			7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25мм
1	Сосново-липовый массив	1	0,6	2,2	2,8	18,0	19,2	15,6	41,6
		2	5,0	3,6	4,0	15,6	19,6	17,6	34,6
		3	19,4	4,6	6,2	14,0	11,0	15,8	29,0
		4	0,4	1,2	1,6	7,0	16,0	26,0	47,8
		5	19,4	4,6	6,2	14,0	11,0	15,8	29,0
		Среднее	8,96	3,24	4,16	13,72	15,36	18,16	36,4
2	Липово-сосновый массив	1	5,2	3,6	3,2	8,0	12,6	21,6	45,8
		2	6,4	5,6	2,6	13,8	14,0	22,2	35,4
		3	3,8	2,6	2,2	6,8	11,0	23,4	50,2
		4	21,0	6,2	4,2	9,4	12,2	11,4	35,6
		5	10,2	4,0	3,8	10,4	10,4	16,2	45,0
		Среднее	9,32	4,4	3,2	9,68	12,04	18,96	42,4
3	Елово-липовый массив	1	0,8	4,2	4,2	8,8	18,2	19,6	44,2
		2	4,2	5,6	7,0	13,4	20,0	16,0	33,8
		3	1,2	2,2	3,4	12,8	19,4	20,6	40,4
		4	10,8	7,8	7,4	14,8	12,2	14,2	32,8
		5	5,8	5,2	6,0	10,2	11,4	13,8	47,6
		Среднее	4,6	5,0	5,6	12,0	16,2	16,8	39,8
4	Аптекарский огород	1	14,8	6,8	4,0	6,4	9,0	23,4	35,6
		2	16,4	5,8	3,8	8,6	15,2	12,8	37,4
		3	4,6	6,0	6,6	10,2	11,4	16,8	44,4
		4	7,4	6,8	3,2	7,2	13,8	27,2	34,4
		5	6,6	6,8	5,8	9,8	11,4	28,0	31,6
		Среднее	10,0	6,4	4,7	8,4	12,2	21,6	36,7

Таблица 19. (продолжение) Агрегатный состав почв структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», мокрое просеивание, %.

5	Многорядные березово-липовые посадки	1	23,8	12,6	12,4	8,0	5,4	13,4	24,4
		2	18,6	18,4	10,4	9,2	5,2	6,6	31,6
		3	23,0	19,2	11,4	11,0	6,0	7,4	22,0
		4	15,6	9,4	10,0	11,6	8,6	12,8	32,0
		5	35,4	14,8	7,4	6,2	7,4	5,8	23,0
		Среднее	23,3	14,9	10,3	9,2	6,5	9,2	26,6
6	Многорядные липовые посадки	1	18,0	13,8	7,8	11,0	7,8	12,6	29,0
		2	15,0	14,6	10,2	13,8	9,6	12,8	24,0
		3	18,0	21,8	10,6	12,4	9,8	8,4	19,0
		4	21,4	12,8	8,8	11,8	9,6	12,2	23,4
		5	18,4	14,8	9,4	13,2	9,2	11,6	23,4
		Среднее	18,2	15,6	9,4	12,4	9,2	11,5	23,8
7	Газон в боскете	1	28,6	18,2	11,0	9,8	7,2	6,2	19,0
		2	27,4	12,4	9,2	9,8	7,2	13,2	20,8
		3	39,4	12,8	7,2	7,8	6,4	7,6	18,8
		4	9,0	5,0	5,8	8,2	11,8	23,4	36,8
		5	15,4	9,8	8,6	9,0	11,6	19,0	26,6
		Среднее	24,0	11,6	8,4	8,9	8,8	13,9	24,4
8	Газон обыкновенный		18,2	10,2	9,6	15,8	8,8	13,4	24,0
9	Газон партерный		3,2	4,2	2,6	9,6	28,8	24,2	27,4
10	Биндаж		15,4	1,6	2,6	9,2	12,0	23,8	35,4

Таблица 20. Механическая прочность агрегатов почв структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», кПа.

Структурно-функциональный компонент	Фракция, мм	Повторность														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сосново-липовый массив	1-2	6,5	10,4	10,4	7,8	5,2	6,5	5,2	6,5	9,1	5,2	6,5	6,5	5,2	3,9	7,8
	2-3	4,2	6,6	3,3	4,2	2,8	3,8	1,9	4,7	2,8	4,7	2,3	5,2	4,2	10,8	9,4
	3-5	3,7	3,7	1,5	3,5	3,5	2,6	5,1	0,9	2,7	2,4	2,0	2,0	1,6	4,2	3,7
	5-7	2,2	1,1	1,2	2,6	3,5	2,4	1,9	2,0	2,8	1,7	1,5	4,0	1,5	1,9	2,8
Липово-сосновый массив	1-2	5,2	9,1	6,5	3,9	9,1	5,2	5,2	3,9	6,5	7,8	5,2	3,9	5,2	5,2	—
	2-3	3,8	3,3	4,2	3,8	6,6	3,3	4,7	5,6	4,2	3,8	4,7	5,6	5,2	4,2	—
	3-5	2,9	3,1	3,1	2,2	2,0	2,4	2,6	1,8	1,6	1,8	1,6	1,8	1,5	2,4	2,6
	5-7	1,3	0,8	0,7	1,2	2,9	3,4	0,9	1,4	1,0	1,5	1,7	2,0	1,0	1,4	1,1
Елово-липовый массив	1-2	3,9	3,9	2,6	6,5	2,6	5,2	2,6	6,5	2,6	5,2	3,9	5,2	3,9	2,6	6,5
	2-3	2,8	2,3	0,5	3,3	1,9	1,4	2,3	1,9	2,8	1,9	1,4	3,8	2,8	2,3	1,9
	3-5	3,3	1,6	1,5	4,2	0,9	1,8	2,2	0,9	1,1	0,9	1,6	1,8	4,9	1,5	1,8
	5-7	0,9	2,3	1,1	2,6	1,6	2,6	2,4	1,8	1,5	0,8	2,5	1,5	0,9	1,5	2,8
Аптекарский огород	1-2	5,2	7,8	3,9	9,1	3,9	5,2	6,5	7,8	7,8	5,2	3,9	3,9	3,9	5,2	3,9
	2-3	1,4	1,4	1,9	1,4	1,9	1,9	1,4	1,4	1,9	1,9	1,4	1,4	1,9	1,9	1,4
	3-5	1,3	0,7	0,7	0,7	0,9	1,1	0,9	1,5	1,5	1,3	1,1	0,7	0,7	0,9	0,9
	5-7	0,8	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6
Многорядные березово-липовые посадки	1-2	5,2	3,9	2,6	3,9	10,4	6,5	3,9	5,2	5,2	6,5	6,5	3,9	3,9	5,2	2,6
	2-3	3,3	3,8	3,3	7,0	3,3	4,2	2,8	5,2	2,8	3,8	5,6	3,8	4,2	6,1	6,6
	3-5	2,9	2,2	2,9	2,0	2,0	3,1	2,0	2,7	2,0	3,5	2,2	3,5	4,4	2,6	2,0
	5-7	2,0	1,3	4,8	2,2	1,8	1,7	1,5	2,4	1,5	1,8	3,3	1,9	2,0	2,2	3,4

Таблица 20. (продолжение). Механическая прочность агрегатов почв структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», кПа.

Многорядные липовые посадки	1-2	7,8	14,3	5,2	24,7	11,7	6,5	18,2	16,9	9,1	5,2	10,4	7,8	9,1	9,1	23,4
	2-3	7,5	3,8	5,2	5,6	4,2	4,2	13,6	7,5	5,2	5,6	3,8	6,6	4,7	6,6	6,1
	3-5	9,2	8,8	5,3	11,9	6,2	5,9	5,3	4,4	4,9	5,5	9,2	4,0	9,0	9,5	3,8
	5-7	7,2	3,3	3,6	5,1	3,1	2,3	2,4	3,2	2,5	2,4	7,0	2,3	1,8	6,7	2,6
Газон в боскете	1-2	5,2	7,8	6,5	6,5	9,1	5,2	6,5	5,2	5,2	9,1	7,8	7,8	9,1	5,2	5,2
	2-3	6,6	5,6	3,3	6,6	6,6	7,0	5,2	3,3	4,7	7,5	5,6	3,8	8,0	5,2	6,1
	3-5	8,6	4,0	5,9	6,2	6,4	6,6	5,5	4,0	3,5	4,2	7,0	4,0	4,8	6,0	4,8
	5-7	3,1	3,9	7,9	2,5	6,2	2,4	5,0	5,5	4,2	2,4	3,8	3,7	4,0	3,5	6,1
Газон обыкновенный	1-2	3,9	2,6	5,2	3,9	3,9	2,6	5,2	3,9	6,5	7,8	3,9	5,2	3,9	5,2	6,5
	2-3	1,9	1,9	1,4	1,4	3,3	2,8	2,3	2,3	1,4	1,9	1,4	1,4	1,9	1,4	2,3
	3-5	0,9	0,7	0,7	0,5	0,5	1,1	0,9	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	1,1	0,9	0,5
	5-7	0,3	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,6	0,7	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,3
Газон партерный	1-2	26,0	14,3	28,6	35,2	20,8	31,3	26,0	31,3	15,6	15,6	16,9	22,1	18,2	14,3	15,6
	2-3	18,8	14,5	9,8	10,3	21,6	12,7	13,6	13,1	20,2	14,5	12,2	15,0	9,4	16,9	8,9
	3-5	23,8	9,5	21,1	21,6	23,4	14,3	17,4	12,8	19,8	16,7	24,5	13,4	9,2	9,3	13,9
	5-7	3,1	4,5	12,5	7,7	2,8	3,6	2,6	9,4	7,4	5,5	1,8	4,4	3,1	3,6	5,0
Биндаж	1-2	5,2	5,2	6,5	7,8	3,9	5,2	5,2	7,8	6,5	6,5	5,2	11,7	10,4	9,1	7,8
	2-3	1,9	5,2	4,2	4,7	3,8	3,3	2,8	2,3	1,9	1,9	2,3	3,3	3,8	2,8	2,3
	3-5	3,8	4,0	5,9	2,7	1,6	5,3	3,8	7,9	5,7	2,6	1,8	3,5	4,2	5,7	1,8
	5-7	3,2	3,1	2,1	3,6	3,3	1,8	1,2	3,3	3,1	2,2	1,7	0,8	4,6	2,0	1,4

Приложение 5. Химические свойства парковых почв

Таблица 21. Реакция среды почв структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское».

Структурно-функциональный компонент	Повторность														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сосново-липовый массив	3,8	3,9	3,6	3,8	3,6	3,7	4,0	4,2	3,8	3,5	4,1	3,6	4,0	3,7	3,5
Липово-сосновый массив	3,8	3,9	3,8	3,9	3,8	4,0	3,9	3,8	3,9	4,0	3,8	4,0	3,9	3,9	3,8
Елово-липовый массив	5,1	4,4	5,0	5,3	4,8	5,0	5,3	4,7	4,3	5,3	5,0	4,8	5,4	5,2	5,8
Аптекарский огород	5,1	6,2	6,0	5,8	6,7	5,3	5,5	5,6	6,2	5,8	6,1	5,3	5,3	6,1	5,9
Многорядные березово-липовые посадки	6,9	6,3	6,0	6,4	6,2	6,5	6,5	6,8	5,9	6,1	6,6	6,0	6,5	6,4	5,7
Многорядные липовые посадки	6,4	6,5	6,1	5,7	6,4	6,6	6,7	6,3	6,4	6,8	6,2	5,8	6,2	5,6	6,7
Газон в боскете	5,5	5,5	5,3	5,2	5,6	6,0	6,3	6,4	5,9	5,4	5,7	5,5	5,2	5,8	5,5
Газон обыкновенный	6,8	6,8	7,3	6,1	6,8	6,9	6,9	6,3	7,9	6,2	6,9	6,4	6,7	6,7	6,8
Газон партерный	6,0	6,0	5,8	5,8	5,8	6,5	6,4	5,7	6,3	5,8	6,1	6,1	5,8	6,7	5,8
Биндаж	6,4	6,4	6,6	6,0	6,5	6,5	6,7	7,4	6,8	6,1	6,6	6,4	6,4	6,4	5,3
Дорожка главная 1	5,9	5,8	5,8	5,8	5,8	5,5	5,4	5,5	5,8	6,2	5,4	6,4	6,3	5,7	5,8
Дорожка главная 2	6,7	6,8	6,7	6,4	6,5	6,3	6,6	6,7	6,8	6,7	6,9	7,2	6,7	6,4	6,5

Таблица 22. Содержание общего углерода в почвах структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», %.

Структурно-функциональный компонент		Повторность														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сосново-липовый массив	Парцелла 1	1,88	3,17	2,23	1,30	2,77	1,60	3,36	2,22	2,39	1,36	—	—	—	—	—
	Парцелла 2	2,01	3,43	3,79	1,31	2,77	5,05	4,13	2,53	2,62	1,99	—	—	—	—	—
	Парцелла 3	1,81	2,24	3,41	3,00	2,72	1,76	2,38	1,71	1,68	3,47	—	—	—	—	—
	Парцелла 4	2,91	3,39	2,16	2,25	1,74	2,40	3,46	2,07	2,59	1,73	—	—	—	—	—
Липово-сосновый массив	Парцелла 1	1,89	1,52	1,87	1,38	2,15	2,11	2,24	3,17	1,24	1,68	—	—	—	—	—
	Парцелла 2	1,76	2,22	1,95	1,54	1,57	2,40	1,99	1,54	2,43	2,22	—	—	—	—	—
	Парцелла 3	2,20	1,87	2,32	1,74	1,44	2,37	2,84	2,19	1,49	2,06	—	—	—	—	—
Елово-липовый массив	Парцелла 1	3,57	2,93	2,12	6,94	2,45	2,67	2,44	3,02	3,36	3,15	—	—	—	—	—
	Парцелла 2	3,63	3,33	3,49	3,07	3,26	2,79	3,32	4,03	2,46	3,11	—	—	—	—	—
	Парцелла 3	3,72	2,90	3,17	4,66	2,91	3,62	2,07	3,66	3,60	2,87	—	—	—	—	—
	Парцелла 4	3,28	3,38	4,26	2,55	3,26	3,35	2,81	2,50	2,86	3,08	—	—	—	—	—
Аптекарский огород		3,77	2,96	2,45	2,26	5,40	3,22	2,63	2,37	2,83	2,75	2,52	3,19	3,59	2,47	2,94
Многорядные березово-липовые посадки		3,34	3,20	4,40	2,82	3,81	2,84	2,37	2,45	3,90	3,81	2,07	3,23	3,66	2,49	2,66
Многорядные липовые посадки		3,30	3,66	2,26	3,17	2,89	2,77	2,62	3,41	2,77	3,56	3,07	2,99	3,23	2,45	2,48
Газон в боскете		2,16	2,22	2,33	2,16	3,39	3,42	3,10	4,24	2,46	2,80	2,66	1,99	2,37	2,12	2,21
Газон обыкновенный		2,75	2,70	2,86	2,91	2,17	3,82	2,87	4,20	3,71	3,80	2,37	4,46	3,34	2,64	3,59
Газон партерный		5,40	5,00	4,85	4,88	6,89	3,19	3,11	4,83	3,59	5,58	4,75	5,11	4,29	4,99	4,77
Биндаж		0,31	2,02	2,85	2,96	2,82	3,16	0,30	1,94	2,73	0,27	0,25	3,12	0,53	1,69	1,83
Дорожка главная 1		2,16	2,32	2,06	0,57	3,31	0,69	2,15	2,47	0,56	0,24	0,32	2,10	3,97	3,76	3,66
Дорожка главная 2		0,31	0,18	1,05	2,58	0,57	1,50	1,23	1,68	0,44	0,37	0,37	0,17	0,57	1,29	0,18

Таблица 23. Содержание общего азота в почвах структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», %.

Структурно-функциональный компонент		Повторность														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сосново-липовый массив	Парцелла 1	0,14	0,23	0,18	0,12	0,21	0,14	0,22	0,17	0,19	0,11	—	—	—	—	—
	Парцелла 2	0,17	0,23	0,29	0,11	0,22	0,33	0,25	0,20	0,20	0,17	—	—	—	—	—
	Парцелла 3	0,15	0,20	0,25	0,22	0,22	0,13	0,19	0,13	0,14	0,24	—	—	—	—	—
	Парцелла 4	0,25	0,23	0,16	0,19	0,14	0,18	0,23	0,17	0,19	0,15	—	—	—	—	—
Липово-сосновый массив	Парцелла 1	0,14	0,13	0,16	0,12	0,17	0,16	0,16	0,21	0,11	0,13	—	—	—	—	—
	Парцелла 2	0,15	0,16	0,15	0,12	0,13	0,16	0,17	0,13	0,18	0,16	—	—	—	—	—
	Парцелла 3	0,17	0,15	0,18	0,14	0,13	0,18	0,21	0,17	0,12	0,16	—	—	—	—	—
Елово-липовый массив	Парцелла 1	0,23	0,22	0,17	0,45	0,18	0,20	0,20	0,23	0,24	0,24	—	—	—	—	—
	Парцелла 2	0,24	0,25	0,27	0,23	0,26	0,22	0,27	0,31	0,18	0,24	—	—	—	—	—
	Парцелла 3	0,28	0,23	0,24	0,33	0,22	0,26	0,17	0,26	0,26	0,21	—	—	—	—	—
	Парцелла 4	0,25	0,26	0,29	0,17	0,25	0,25	0,21	0,20	0,21	0,22	—	—	—	—	—
Аптекарский огород		0,33	0,21	0,19	0,21	0,34	0,26	0,22	0,20	0,24	0,24	0,20	0,25	0,30	0,21	0,24
Многорядные березово-липовые посадки		0,22	0,24	0,28	0,22	0,26	0,22	0,17	0,17	0,30	0,27	0,15	0,23	0,24	0,19	0,22
Многорядные липовые посадки		0,27	0,27	0,18	0,27	0,26	0,22	0,22	0,27	0,26	0,31	0,24	0,26	0,27	0,22	0,22
Газон в боскете		0,20	0,22	0,25	0,23	0,27	0,27	0,25	0,32	0,23	0,24	0,27	0,20	0,25	0,19	0,21
Газон обыкновенный		0,24	0,24	0,24	0,28	0,20	0,32	0,23	0,34	0,32	0,30	0,21	0,34	0,30	0,23	0,29
Газон партерный		0,40	0,39	0,35	0,37	0,41	0,30	0,30	0,38	0,33	0,42	0,38	0,38	0,34	0,37	0,36
Биндаж		0,03	0,15	0,24	0,19	0,19	0,20	0,03	0,15	0,16	0,03	0,04	0,24	0,04	0,13	0,14
Дорожка главная 1		0,10	0,12	0,11	0,05	0,14	0,05	0,14	0,16	0,05	0,04	0,04	0,09	0,30	0,27	0,28
Дорожка главная 2		0,03	0,03	0,06	0,17	0,05	0,08	0,09	0,12	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06	0,07	0,03

Таблица 24. Содержание водорастворимого углерода в почвах структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», %.

Структурно-функциональный компонент	Повторность									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосново-липовый массив	0,04	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,07	0,06	0,06	—
Липово-сосновый массив	0,04	0,07	0,05	0,04	0,06	0,04	0,04	0,07	0,06	—
Елово-липовый массив	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,02	0,02	—
Аптекарский огород	0,02	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03
Многорядные березово-липовые посадки	0,04	0,03	0,03	0,06	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04
Многорядные липовые посадки	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,04
Газон в боскете	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04
Газон обыкновенный	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,05	0,05
Газон партерный	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	—
Биндаж	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
Дорожка главная 1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Дорожка главная 2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Таблица 25. Содержание водорастворимого азота в почвах структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское», %.

Структурно-функциональный компонент	Повторность									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосново-липовый массив	0,003	0,003	0,005	0,003	0,003	0,007	0,004	0,005	0,004	—
Липово-сосновый массив	0,003	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,007	0,007	0,006
Елово-липовый массив	0,003	0,005	0,005	0,004	0,002	0,004	0,003	0,001	0,004	—
Аптекарский огород	0,004	0,003	0,005	0,005	0,003	0,003	0,004	0,003	0,002	—
Многорядные березово-липовые посадки	0,003	0,004	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	—
Многорядные липовые посадки	0,005	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,002	0,005	—
Газон в боскете	0,003	0,004	0,004	0,003	0,005	0,003	0,002	0,003	0,004	0,004
Газон обыкновенный	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,003	0,003
Газон партерный	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004	—	—
Биндаж	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	—	—
Дорожка главная 1	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	—	—
Дорожка главная 2	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000

Таблица 26. Реакция среды, содержание С и N и отношение С/N в пределах почвенного профиля почв различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское».

		Название объекта	Индекс	Глубина, см	pHвод	C, %	N, %	C/N
Пейзажная часть парка		Сосново- липовый	AY'	0-14	4,8	1,07	—	—
			AY''	14-33	5,2	0,57	—	—
			EL	33-48	5,4	0,16	—	—
			BTg	48-73	5,5	0,03	—	—
			D	73-120	5,4	0,03	—	—
		Липово- сосновый	AY	0-22	3,8	2,01	—	—
			EL	22-34	4,1	0,44	—	—
			BT	34-61	4,1	0,57	—	—
			D	61-110	4,1	0,09	—	—
		Елово- липовый	AY'	0-11	5,1	1,18	—	—
			AY''	11-36	5,0	0,39	—	—
			EL	36-47	5,3	0,13	—	—
			BT	47-60	5,7	0,14	—	—
			C	60-120	5,1	0,08	—	—
Регулярная часть парка	Периферийная зона	Аптекарский огород	RAT	0-9	5,8	1,72	0,18	9,6
			RATTG	9-23	5,5	1,22	0,13	9,4
			TG ₁	23-73	5,5	0,68	0,08	8,5
			TG ₂	73-108	5,7	0,43	0,05	8,6
		Многорядные березово- липовые посадки	RAT	0-8	6,7	3,50	0,27	13,0
			RATTG	8-20	6,5	1,27	0,13	9,8
			TG ₁	20-75	7,4	1,10	0,09	12,2
			TG ₂	75-110	7,9	0,56	0,05	11,2
		Многорядные липовые посадки	RAT	0-8	6,5	2,66	0,20	13,3
			TG ₁	8-19	6,5	0,99	0,11	9,0
			TG ₂	19-36	7,2	2,05	0,05	41,0
			TG ₃	36-45	7,2	1,72	0,03	57,3
			TG ₄	45-80	7,3	2,58	0,22	11,7
			TG ₅	80-100	7,3	1,94	0,17	11,4
		Газон в боскете	RAT ₁	0-8	5,6	1,68	0,14	12,0
			RAT ₂	8-19	5,4	1,77	0,14	12,6
			TG ₁	19-33	5,8	1,41	0,13	10,8
			TG ₂	33-65	6,3	1,30	0,10	13,0
			TG ₃	65-95	6,3	2,69	0,25	10,8

Таблица 26 (продолжение). Реакция среды, содержание С и N и отношение C/N в пределах почвенного профиля почв различных структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское».

		Название объекта	Индекс	Глубина, см	pHвод	C, %	N, %	C/N
Регулярная часть парка	Центральная зона	Газон обыкновенный	RATu ₁	0-19	6,4	3,40	0,33	10,3
			RATu ₂	19-30	6,3	0,60	0,07	8,6
			TGu ₁	30-61	6,4	4,30	0,34	12,6
			TGu ₂	61-...	6,6	0,20	0,03	6,7
		Газон партерный	RAT	0-30	6,0	4,80	0,36	13,3
			TG ₁	30-60	6,7	1,70	0,10	17,0
			TG ₂	60-70	6,2	0,30	0,04	7,5
		Биндаж	RATu ₁	0-12	6,4	1,80	0,13	13,8
			RATu ₂	12-26	6,8	0,80	0,07	11,4
			TG ₁	26-34	6,2	0,90	0,18	5,0
			TG ₂	34-40	6,3	3,10	0,28	11,1
		Дорожка главная 1	TG ₁	0-2	5,8	2,00	0,13	15,4
			TG ₂	2-25	6,3	0,30	0,03	10,0
			TG ₃	25-35	6,2	0,20	0,04	5,0
			TG ₄	35-60	6,3	0,10	0,04	2,5
		Дорожка главная 2	TG ₁	0-5	6,7	0,80	0,06	13,3
			TG ₂	5-26	7,1	3,90	0,03	130,0
			TG ₃	26-50	7,2	0,50	0,05	10,0

Приложение 6. Биологические свойства парковых почв

Таблица 27. Базальное и субстрат-индуцированное дыхание почв структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское».

№	Структурно-функциональный компонент	Базальное дыхание, мкг CO ₂ -C/гр почвы					Субстрат-индуцированное дыхание, мкг CO ₂ -C/гр почвы				
		Повторность					Повторность				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Сосново-липовый массив	3,56	1,40	3,41	1,40	2,47	10,42	9,12	9,16	10,50	11,20
2	Липово-сосновый массив	1,06	0,75	1,15	5,34	2,89	8,56	4,18	8,43	13,69	8,11
3	Елово-липовый массив	—	3,20	3,29	2,03	4,08	14,15	13,43	11,74	8,89	10,90
4	Аптекарский огород	2,51	2,09	2,15	2,86	4,08	8,09	8,13	7,93	8,62	10,11
5	Многорядные березово-липовые посадки	2,06	1,35	2,90	4,91	0,79	10,84	5,58	7,15	11,34	6,63
6	Многорядные липовые посадки	1,09	3,66	1,47	1,53	3,21	7,62	—	6,82	7,79	7,26
7	Газон в боскете	3,33	1,78	0,27	1,94	0,85	9,12	—	7,39	7,12	7,69
8	Газон обыкновенный	1,95	1,74	2,55	2,73	0,45	7,49	9,80	8,17	9,70	—
9	Газон партерный	0,49	0,70	0,49	0,66	0,70	5,67	6,17	—	6,71	7,17
10	Биндаж	0,47	0,50	1,33	0,76	1,48	4,79	4,98	5,30	5,25	6,81
11	Дорожка главная 1	0,08	0,09	0,14	0,55	0,11	1,22	1,27	—	—	1,24
12	Дорожка главная 2	0,01	0,01	0,20	0,07	0,04	0,84	0,57	0,97	—	0,58

Таблица 28. Эмиссия CO₂ из почв структурно-функциональных компонентов парка музея-усадьбы «Архангельское» в динамике утро-день, мг CO₂/м²/час.

Структурно-функциональный компонент	Время отбора	Повторность									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосново-липовый массив	Утро	244,03	192,51	184,38	107,37	143,71	163,77	104,66	102,49	178,96	83,51
	День	159,43	196,85	176,25	150,22	149,67	204,44	239,15	148,59	168,65	31,45
Липово-сосновый массив	Утро	144,25	170,82	106,83	119,85	115,51	187,09	75,38	106,83	88,39	215,83
	День	176,79	176,25	132,32	137,20	80,80	127,98	57,48	213,66	126,90	206,61
Газон обыкновенный	Утро	100,32	317,78	347,07	254,88	255,96	252,17	319,95	265,18	184,38	236,44
	День	115,20	73,16	43,13	88,99	45,86	67,16	66,06	111,93	109,74	61,70
Газон партерный	Утро	84,06	349,78	221,26	231,56	34,71	62,36	141,54	58,57	122,56	64,53
	День	86,26	202,01	76,98	38,76	140,86	125,58	115,20	32,21	168,16	89,54
Биндаж	Утро	193,06	163,23	5,42	8,68	4,88	22,23	43,38	3,25	—	—
	День	192,73	168,16	46,41	18,56	26,21	21,29	52,41	45,86	40,40	27,30
Дорожка главная 1	Утро	11,93	—	50,98	11,93	22,78	57,48	36,33	—	29,83	1,08
	День	28,94	24,02	22,39	22,39	15,29	24,57	39,31	41,49	19,66	34,94
Дорожка главная 2	Утро	79,72	22,23	5,42	27,11	79,72	9,76	20,61	26,57	21,15	21,69
	День	15,29	21,29	20,75	17,47	17,47	24,57	45,86	18,02	33,30	9,28