

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. декана факультета

почвоведения по НИР

 И.И.Толпешта

**Отчет о самообследовании деятельности факультета
почвоведения
за 2023 год**

Москва, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Образовательная деятельность.....	3
1.1. Реализуемые образовательные программы высшего образования	3
Общая характеристика.....	3
Анализ практической подготовки	11
Методическая деятельность	20
Учебно-методическая комиссия	20
1.2. Качество подготовки обучающихся.....	21
Внутренняя система оценки качества образования	21
Удовлетворенность студентов качеством образования.....	22
Удовлетворенность педагогических и научных работников условиями и организацией образовательного процесса	23
Оценка результатов промежуточной аттестации.....	24
1.3. Ориентация на рынок труда и востребованность выпускников.....	27
1.4. Библиотечно-информационное и кадровое обеспечение реализуемых образовательных программ.....	30
Учебно-методическое обеспечение.....	30
Компьютерно-информационное обеспечение	31
Кадровое обеспечение.....	31
1.5. Дополнительное образование на факультете почвоведения.....	33
Олимпиада школьников «Ломоносов» по экологии.....	34
Универсиада «Ломоносов» по Почвоведению и Экологии	35
Отчет об обучении слушателей по программам дополнительного образования, реализуемых на платной основе.	36
Отчет об обучении по программам дополнительного образования, реализуемых на бесплатной для слушателей основе. Сотрудничество со школами	40
1.6. Образовательные программы аспирантуры, реализуемые на факультете почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова	46
2. Научно-исследовательская деятельность.....	56
2.1. Финансируемые госбюджетом НИР и основные результаты выполнения этапа 2023 Г.....	59
2.2. Основные внебюджетные темы НИР (гранты Минобрнауки, РНФ, Президента РФ и т.д.).....	76
3. Международная деятельность.....	101
4. Внеучебная работа	106
5. Материально-техническое обеспечение	114

1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.

1.1. Реализуемые образовательные программы высшего образования

Общая характеристика

Обучение студентов осуществляется согласно учебным планам, созданным на основе образовательных стандартов, самостоятельно разработанных Московским университетом, согласно Закона РФ «О Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова и Санкт-Петербургском государственном университете». В отчетном 2023 году обучение на факультете почвоведения проводилось по государственным образовательным стандартам поколения 3+ (4 курс бакалавриата), а также по стандартам 3++ (1-3 курс бакалавриата, а также все студенты магистратуры). Форма обучения – дневная, очная.

Подготовка студентов осуществляется согласно учебным планам направлений «Почвоведение» и «Экология и природопользование», принятым Ученым советом факультета и утвержденным Ученым советом МГУ. С 2011 года факультет полностью перешел на двухуровневую систему подготовки интегрированных магистров. Интегрированная магистратура включает подготовку бакалавров (учебные планы ИБ 06.03.02 «Почвоведение», ИБ 05.03.06 «Экология и природопользование») и продолжение обучения в магистратуре (учебные планы ИМ 06.04.02 «Почвоведение», 05.04.06 «Экология и природопользование»). Учебные планы факультета по всем основным профессиональным программам содержат обязательные дисциплины федерального компонента в соответствующих циклах без отклонений от установленных критериев ГОС.

С 3-го курса бакалавриата студенты выбирают направленность (профиль) подготовки с соответствующим набором специальных курсов: по направлению «Почвоведение» выделено 5 профилей: «Химия почв», «Биология почв», «Земельные ресурсы и функционирование почв», «Физика, мелиорация и эрозия почв», «Агрохимия и агроэкология»; по направлению «Экология и природопользование» 3 профиля: «Радиоэкология», «Экологический менеджмент и экобезопасность», «Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды».

Интегрированная магистратура продолжает направленности (профили) бакалавриата. Кроме них, на основе соответствующих образовательных стандартов МГУ

реализуются магистерские программы ММ «Управление земельными ресурсами» (направление «Почвоведение»), а также ММ «Экотехнологии» и ММ «Рациональное использование возобновляемых природных ресурсов» (направление «Экология и природопользование»). ММ «Рациональное использование возобновляемых природных ресурсов» относится к межфакультетским магистерским программам и является частью научно-образовательной школы МГУ «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды». В 2022 году открыт прием на магистерскую программу ММ на английском языке «Управление природными ресурсами в целях продовольственной безопасности», разработанную также, как межфакультетская программа, в рамках научно-образовательной школы МГУ «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды». Помимо этого на факультете разработана магистерская программа ММ на английском языке «Управление природными ресурсами в целях продовольственной безопасности» («Natural Resources Management for Food Security»).

• Подготовка студентов по различным специализациям и профилям на факультете почвоведения в 2023 году велась на 10 кафедрах:

- Общего почвоведения (профиль «Земельные ресурсы и функционирование почв»)
- Географии почв (профили «Земельные ресурсы и функционирование почв» и «Экологический менеджмент и экобезопасность»);
- Химии почв (профили «Химия почв» и «Экологический менеджмент и экобезопасность»);
- Биологии почв (профили «Биология почв» и «Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды»);
- Земельных ресурсов и оценки почв (профиль «Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды»);
- Радиоэкологии и экотоксикологии (профиль «Радиоэкология»);
- Физики и мелиорации почв (профиль «Физика, мелиорация и эрозия почв»);
- Эрозии и охраны почв (профиль «Физика, мелиорация и эрозия почв»);
- Агрохимии и биохимии растений (профиль «Агрохимия и агроэкология»);
- Общего земледелия и агроэкологии (профиль «Агрохимия и агроэкология»).

План приема студентов с бюджетной формой обучения на 1 курс бакалавриата составил 90 человек, из них 65 – по направлению «Почвоведение», 25 – по направлению «Экология и природопользование»). На 1 курс магистратуры план приема на бюджетную форму обучения составлял 66 человек: 40 – по направлению «Почвоведение», 26 – по направлению «Экология и природопользование». Большая часть студентов обучается на

факультете на бюджетной основе и поступают в рамках общего конкурса по результатам ЕГЭ и дополнительных вступительных испытаний, проводимых в Московском университете. Для поступления на направление «Почвоведение» требуется сдать ДВИ по биологии, ЕГЭ по биологии, русскому языку, а также – на выбор абитуриента – по математике, химии, географии или физике. На направлении «Экология и природопользование» требуется сдать ДВИ по географии, ЕГЭ по географии, русскому языку, а также – на выбор абитуриента – по математике, химии или биологии. Проходные баллы на бюджетные места составили 276 для направления «Почвоведения» и 228 для направления «Экология и природопользование».

Численность студентов, обучавшихся по договорам об оказании платных образовательных услуг, составляет на конец года 24 человека, в том числе 11 студентов из данной категории зачислено в текущем году. Небольшой прием объясняется, прежде всего, высокой стоимостью обучения в МГУ при отсутствии каких-либо скидок при поступлении. Стоимость обучения на 2023/24 учебный год составляет для граждан России 442 340 руб. в бакалавриате и 465 450 руб. в магистратуре. Для иностранных граждан цена составляет 464 980 руб. в год для обучения в бакалавриате и 507 800 руб. в год в магистратуре. Тем не менее, студенты могут рассчитывать на значительное сокращение суммарной стоимости получения образования, поскольку, обучаясь в течение двух сессий подряд на «хорошо» и «отлично», они могут быть переведены на освободившееся бюджетное место. За 2023 год этой возможностью воспользовалось 3 человека.

Значительные трудности в ходе проведения приемных кампаний 2021-2023 годов вызвали изменения, внесенные в «Порядок приема на обучение по образовательным программам высшего образования»: анонимизация конкурсных списков и отмена второй волны зачисления. Результатом этого стало зачастую нерациональное и непрогнозируемое поведение значительной массы абитуриентов, не имеющих возможности рассчитать свои шансы на поступление и, в случае ошибки, использовать запасной вариант для поступления. В 2023 году это должна была компенсировать система зачисления по заранее расставленным абитуриентами приоритетам среди направлений в рамках одного вуза.

Надо отметить, что эта система хотя и облегчила прохождение приемной кампании для большей части абитуриентов, но имела в себе два значительных недостатка, отразившихся на результатах набора на многие факультеты МГУ имени М.В.Ломоносова. Во-первых, ухудшилось положение тех абитуриентов, у которых следующие по приоритетности направления реализуются в другом вузе – им в случае непрохождения конкурсного отбора по-прежнему пришлось перекладывать документы самостоятельно,

однако своевременное и осознанное принятие данного решения оказалось затруднено тем, что при появлении абитуриента с более высокими баллами на любом факультете МГУ запускалась цепочка перемещений остальных абитуриентов согласно их приоритетам. Отследить ее в режиме реального времени и определить, на какой факультет будет зачислен тот или иной абитуриент (и попадет ли он вообще на бюджетное место), не имели возможности ни сами абитуриенты, ни приемные комиссии. Во-вторых, не была учтена весьма частая ситуация, когда абитуриент указывал при поступлении целый ряд направлений подготовки и в результате зачислялся на низкоприоритетное для него бюджетное место, а через некоторое время узнавал, что он может быть зачислен на контрактное место по более приоритетному для себя направлению. Это привело к тому, что существенное количество студентов отказались от бюджетного места, на которое были зачислены, и заключали договор о платном обучении с другим факультетом. Поскольку многие сделали это уже после завершения приемной кампании или даже после 1 сентября, то заполнить эти места действительно мотивированными на обучение молодыми людьми оказалось невозможно.

Количество отчислений в 2023 году составило 38, из них 16 человек отчислилось с 1 курса по указанным выше причинам. 29 студентов за 2023 год вышли в академический отпуск, 10 вернулись к обучению. На конец года общая численность обучаемых студентов составила 449 человек, в том числе 11 иностранных граждан (Китай, Казахстан, Белоруссия, Латвия), из них 9 на договорной основе и 2 на бюджетных местах. По итогам года количество одновременно обучающихся на факультете студентов выросло на 16 человек, что связано как с увеличением контрольных цифр приема в 2022-2023 годах, так и со снижением числа отчислений.

Содержание реализуемых образовательных программ

Содержание программ подготовки основано на сочетании фундаментальности университетского образования и прикладного характера деятельности почвоведов (направление подготовки «Почвоведение») либо экологов (направление подготовки «Экология и природопользование»). Образовательные программы включают в себя:

1. Дисциплины базовой части, которые формируют фундаментальные основы для профессионального и личностного развития студентов;
2. Дисциплины вариативной части, список которых формируется исходя из направленности (профиля) подготовки, выбранной студентом в процессе обучения;

3. Практику, учебную и производственную, в том числе научно-исследовательскую работу и преддипломную практику;

4. Государственную итоговую аттестацию, которая состоит из государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы бакалавра или магистра.

Образовательные программы бакалавриата по направлению «Почвоведение» имеют целью сформировать у студента способность свободно ориентироваться в вопросах теоретического, экспериментального и прикладного почвоведения. Бакалавр готов анализировать полученные в результате эксперимента данные, сопоставлять их с известными из литературы фактами, делать обоснованные выводы. В процессе освоения программы студент-бакалавр усваивает систему фундаментальных научных понятий, методологию и методы современного почвоведения. Знания и умения он закрепляет на лабораторных занятиях и уникальных полевых практиках, где изучает почвенный покров в различных биомах. Полученные знания и навыки дают возможность применять их в сельскохозяйственной отрасли, в сферах, связанных с оценкой и охраной земельных ресурсов, а также использовать в проектно-производственной деятельности, в анализе биосферных экологических процессов, разработке современных технологий, направленных на охрану и рациональное использование природных территорий, а также продолжить обучение на магистерском уровне.

Цель программ магистратуры - подготовка специалистов в области фундаментального и прикладного почвоведения. Выпускник магистратуры умеет планировать и выполнять экспериментальные исследования почвенных систем на разных уровнях организации, а также почвенных процессов, обеспечивающих устойчивое функционирование наземных экосистем. Магистр почвоведения способен обобщать и критически анализировать полученные результаты в соответствии с накопленным опытом и имеющимися фундаментальными теориями, и концепциями современного почвоведения. Профессиональные компетенции, формируемые при освоении программы магистратуры, обеспечивают использование полученных знаний в практической деятельности: в проектировании и осуществлении комплексных производственно-исследовательских работ почвенно-экологической направленности, в исследовании земельных ресурсов, проведении кадастровой оценки и сертификации почв в соответствии с нормативными документами.

Выпускник бакалавриата по направлению «Экология и природопользование» обладает теоретическими знаниями, прикладными умениями и навыками, позволяющими решать стандартные профессиональные задачи в области экологии, природопользования,

геоэкологии, устойчивого развития, охраны природы. Он владеет методами анализа экологической информации, оценки воздействия на окружающую среду, знаком с принципами охраны окружающей среды, проведения экологического мониторинга, способен применять геоинформационные технологии для обработки данных и геоэкологического картографирования.

Магистр подготовлен для проведения исследований в области экологии, природопользования, геоэкологии, экологической безопасности, устойчивого развития и охраны природы. Он обладает теоретическими знаниями и прикладными умениями и навыками, позволяющими решать профессиональные задачи в сфере охраны окружающей среды, управления природопользованием, мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду и экологической экспертизы, экологического менеджмента и др.

Отличительной особенностью магистерских программ факультета является то, что акцент делается не только на получение знаний в конкретной области, но и, прежде всего, на формирование у выпускников целостного, системного взгляда на проблемы почвоведения и экологии. Фундаментальная подготовка позволяет выпускнику-магистру развивать профессиональные навыки в самых разнообразных сферах деятельности согласно своим планам и потребностям.

В связи с тем, что реализация данного принципа подготовки требует междисциплинарного подхода, в учебном процессе участвует профессорско-преподавательский состав всех кафедр факультета почвоведения. Руководителями магистерских программ являются ведущие исследователи в своих областях, к преподаванию привлекаются специалисты-практики, представители государственных структур и крупных российских компаний. Содержание учебных дисциплин основывается на последних научных достижениях и разработках профессорско-преподавательского состава факультета почвоведения.

Выпускники магистратуры факультета получают возможность продолжить свое обучение по 2 направлениям в аспирантуре (см. ниже) – 1.5. «Биологические науки» (специальности – 1.5.19 «Почвоведение», 1.5.11 «Микробиология», 1.5.15 «Экология») и 4.1. «Агрономия, лесное и водное хозяйство» (специальности – 4.1.3. «Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений», 4.1.5. «Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика»).

Таблица 1. Сведения об образовательных программах бакалавриата, интегрированной и двухлетней магистратуры, предельном количестве студентов при распределении на 3 курсе бакалавриата или при поступлении во внешнюю магистратуру в 2023 году, а также возможностях выпускников по дальнейшему обучению в аспирантуре на факультете и защите диссертаций

Код направления	Наименование направлений и образовательных программ	План распределения	Научный руководитель программы из числа штатных профессоров, докторов наук	Наличие однопрофильной аспирантуры (шифр, наименование)	Наличие однопрофильного Совета по защите диссертаций на соискание ученых степеней (шифр)
06.04.02	Направление «Почвоведение» - Управление земельными ресурсами	5	профессор С.А. Шоба	1.5.19 Почвоведение	МГУ.015.3
06.03.02 06.04.02	Направление «Почвоведение» - Химия почв	5	профессор И.И.Голпешта	1.5.19 Почвоведение	МГУ.015.3
06.03.02 06.04.02	Направление «Почвоведение» - Биология почв	7	профессор А.Л.Степанов	1.5.11 Микробиология	МГУ.015.2
06.03.02 06.04.02	Направление «Почвоведение» - Земельные ресурсы и функционирование почв	13	профессор П.В.Красильников	1.5.19 Почвоведение	МГУ.015.3
06.03.02 06.04.02	Направление «Почвоведение» - Физика, мелиорация и эрозия почв	10	профессор А.Б.Умарова	4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика	МГУ.015.2
06.03.02 06.04.02	Направление «Почвоведение» - Агрохимия агроэкология	12	профессор В.А.Романенков	4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита	МГУ.015.2

				и карантин растений	
05.04.06	Направление «Экология и природопользование» - Экотехнологии	5	профессор А.Б.Умарова	1.5.15. Экология	МГУ.015.3
05.04.06	Направление «Экология и природопользование» - Рациональное использование возобновляемых природных ресурсов	5	профессор С.А.Шоба	03.02.08 Экология	МГУ.015.3
05.03.06 05.04.06	Направление «Экология и природопользование» - Экологический менеджмент и экобезопасность	9	профессор С.А.Шоба	1.5.15. Экология	МГУ.015.3
05.03.06 05.04.06	Направление «Экология и природопользование» - Радиоэкология	4	профессор А.И.Щеглов	1.5.15. Экология	МГУ.015.3
05.03.06 05.04.06	Направление «Экология и природопользование» - Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды	8	профессор А.С.Яковлев	1.5.15. Экология 1.5.11. Микробиология	МГУ.015.2 МГУ.015.3
05.04.06	Направление «Экология и природопользование» - Управление природными ресурсами в целях продовольственной безопасности	5	профессор С.А.Шоба	1.5.15. Экология	МГУ.015.3

В 2021 году на факультете была открыта новая междисциплинарная магистерская программа «Рациональное использование возобновляемых природных ресурсов» (ММ Экология и природопользование) в рамках междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды». В отчетный период летом 2023 года состоялся первый выпуск студентов, успешно завершивших обучение по данной магистерской программе.

Анализ практической подготовки

Проведение всех видов практик со студентами факультета почвоведения направлено на обеспечение непрерывности и последовательности овладения студентами элементами профессиональной деятельности в соответствии с требованиями к уровню профессиональной подготовленности выпускников факультета, с учетом специальности и направления обучения.

Цели и задачи практик, требования к их организации, определяются соответствующими образовательными стандартами, самостоятельно устанавливаемыми МГУ для реализуемых программ высшего профессионального образования и примерными программами практик, рекомендованными соответствующими учебно-методическими объединениями.

Вид, объем, продолжительность и очередность практик определяются соответствующими ОС МГУ рабочими учебными планами и годовым календарным учебным графиком. Содержание практик определяется рабочими программами практик, которые разрабатываются преподавателями дисциплин, по которым проводится практика, исходя из требований ОС МГУ и с учетом интересов и возможностей организаций, на которых они проводятся. Программы практик утверждаются Ученым советом факультета. Изменения и дополнения в программы оформляются и утверждаются в установленном порядке.

Все практики проводятся в соответствии с утвержденным на Ученом Совете факультета «Положением о практиках студентов факультета почвоведения», программами учебных и производственных практик и с действующими образовательными стандартами.

Периодичность пересмотра программ соответствует требованиям действующих государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ГОС ВПО) и образовательных стандартов, самостоятельно устанавливаемым МГУ для реализуемых программ высшего профессионального образования.

Основными видами практики студентов факультета, обучающихся по основным образовательным программам высшего профессионального образования, являются учебная и производственная, включающая преддипломную, практики.

Учебная практика является обязательным звеном учебного процесса, главной целью которой является усвоение теоретической информации, умений и навыков. В задачи учебной практики входят закрепление полученных знаний в рамках отдельных теоретических курсов через приобретение студентами первичных профессиональных умений, подготовка студентов к осознанному и углубленному изучению общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Перечень (табл. 1) и программы учебных практик по основной образовательной программе высшего профессионального образования определяется методической комиссией факультета.

Таблица 1. Перечень и продолжительность летних учебных практик студентов бакалавриата и педагогических практик студентов магистратуры факультета почвоведения в период с 1 июня по 26 июля 2023 г.

Название практик	Курс	Направление обучения	Место проведения	Количество дней
Бакалавриат				
Почвенно-экологическая по устойчивому землепользованию	1	06.03.02 «Почвоведение» 05.03.06 «Экология и природопользование»	Ф-т почвоведения	7
Ботаника Геология Основы топографии	1	06.03.02 «Почвоведение» 05.03.06 «Экология и природопользование»	УОПЭЦ «Чашниково»	11 11 12
Комплексная практика по почвоведению с основами земледелия	1	06.03.02 «Почвоведение» 05.03.06 «Экология и природопользование»	1 часть - УОПЭЦ «Чашниково» 2 часть - УОПЭЦ «Чашниково»; Ф-т почвоведения	7 3 5
«Почвы и растительность природно-климатических зон» «Экология и биогеография»	2	06.03.02 «Почвоведение» 05.03.06 «Экология и природопользование»	Зональная маршрутная практика (Москва – Тульск. обл.-Липецк. обл.-Воронежск. обл. Волгоградская обл. – Москва); полевой этап и камеральный этап на базе факультета почвоведения	23/6
Картография почв	2	06.03.02 «Почвоведение»	УОПЭЦ «Чашниково»	12
Физика почв с основами эрозии почв	2	06.03.02 «Почвоведение»	УОПЭЦ «Чашниково» Ф-т почвоведения	10 5
Ландшафтоведение	2	05.03.06 «Экология и природопользование»	УОПЭЦ «Чашниково»	5
Климатология	2	05.03.06 «Экология и природопользование»	УОПЭЦ «Чашниково»	7
Радиоэкология	2	05.03.06 «Экология и природопользование»	УОПЭЦ «Чашниково»	7
Общая экология	2	05.03.06 «Экология и природопользование»	Факультет почвоведения	8
Магистратура				
«Применение современных педагогических технологий в образовательном процессе»	1	06.04.02 «Почвоведение» 05.04.06 «Экология и природопользование»	Факультет почвоведения	7
«Научно-педагогическая практика магистров»	1	06.04.02 «Почвоведение» 05.04.06 «Экология и природопользование»	Факультет почвоведения	12

Стационарные полевые практики проводятся на базе Учебно-опытного почвенно-экологического центра МГУ «Чашниково» (Солнечногорский район, Московская область). Администрация центра ежегодно уделяет особое внимание инфраструктуре базы практик, и материально-техническое состояние базы практик удовлетворяет всем требованиям для проживания и проведения полевых и камеральных занятий. В планах на ближайшие годы - реконструкция столовой и общежитий для студентов, в 2023 году построено два новых домика для проживания студентов

Для проведения практик используются также лаборатории факультета почвоведения МГУ: Химико-аналитической центр Почвенного стационара МГУ, Лаборатории кафедр радиоэкологии и экотоксикологии МГУ, кафедры биологии почв, физики почв, географии почв, общего почвоведения, агрохимическая лаборатория кафедры агрохимии и биохимии растений.

Для обработки экспериментальных данных и контроля прохождения практик используются ресурсы компьютерного класса с мультимедийным оборудованием, что позволяет проводить конференции, промежуточные аттестации в виде тестирования в процессе практик и зачетов.



На практике по почвоведению студенты закрепляют в полевых условиях навыки профильно-морфологической характеристики почв и их диагностики. Изучаются дерново-подзолистые, болотно-подзолистые и аллювиальные почвы.

В 2023 году в структуру комплексной практики по почвоведению: были введены две части с отдельной формой отчетности.

Во вторую часть внедрен тематический блок по тематике карбоновых полигонов с лекциями по глобальной проблематике климатических изменений, о роли факультета почвоведения в реализации проекта карбоновых полигонов и ферм и применяемых технологий, с практической фосайт-сессией, где студенты могли сформулировать и предложить свое видение развития карбоновых ферм в различных регионах РФ.



Практика по ботанике включает флористическую и геоботаническую части. Во время полевых экскурсий студенты изучают растительность в составе различных сообществ – лесных, луговых, болотных. Проводится сбор гербария. Изучению геолого-

геоморфологических особенностей рельефа территории Чашниково и окрестностей посвящена практика по геологии, во время которой по результатам полевых маршрутов составляются крупномасштабные геоморфологические карты. На практике по топографии студенты овладевают навыками проведения крупномасштабной геодезической съемки, осваивают современные методы цифровой картографии

Зональная практика студентов 2 курса – «Почвы и растительность природно-климатических зон», «Экология и биогеография» – в 2023 году проводилась по маршруту Москва - Тульская область - Липецкая область - Воронежская область - Москва. Целью практики является практическое изучение закономерностей географического распространения почв и биоценозов и получение навыков работы и жизни в полевых условиях. В задачи практики входит:

- изучение закономерностей формирования почвенного покрова различных природных зон на территории Русской равнины (для студентов-почвоведов);
- изучение закономерностей географического распространения почв, растительных и животных сообществ в зависимости от средообразующих факторов и выявление взаимосвязей между компонентами биогеоценозов (для студентов-экологов);
- освоение методик изучения компонентов биогеоценозов, развитие навыков полевого описания почв и растительных сообществ;
- приобретение навыков работы и жизни в полевых условиях, развитие стремления к сотрудничеству и взаимопомощи в коллективе;
- ознакомление с памятниками природы, истории и культуры в целях формирования разносторонне развитой личности будущих специалистов-почвоведов и экологов.



Педагогическая практика проводится со студентами-магистрантами и включает: разработку учебно-методических материалов, проведение практических занятий по дисциплинам, лабораторных занятий, семинаров, курсового проектирования; чтение пробных лекций по предложенным руководителями темам.

Учебно-педагогическую практику в 2023 году студенты проходили как по общему плану на факультете почвоведения, так и в составе зональной практики студентов 2 курса; на УОПЭЦ Чашниково; на Звенигородской биостанции им. Скадовского, в Международном детском центре "Артек", Республика Крым, г. Ялта

Знакомство с организацией летней учебной практики по геоботанике с основами почвоведения и помощь в проведении полевых и лабораторных занятий со студентами 1 курса биофака на Звенигородской биостанции МГУ в 2023 году



Производственную практику студенты проходят в зависимости от направлений и специальностей высшего профессионального образования. Цель производственной практики - интеграция теоретической и профессионально-практической, учебной и научно-исследовательской деятельности студентов. Производственные практики в основном проходят на предприятиях, в учреждениях и организациях и других ВУЗах, основная деятельность которых предопределяет наличие объектов и видов профессиональной деятельности выпускников по данному направлению подготовки.

Во время производственной практики в агрохолдинге ЭкоНиваАгро в Воронежской области проведена детальная почвенная съемка сельскохозяйственных полей; отработана методика морфологического описания почв; произведен отбор почвенных образцов для агрохимических исследований; построена детальная почвенная карта масштабом 1:5000



Производственные практики в 2023 году в сторонних организациях проходили как по индивидуальным планам, так и по коллективным программам. К таким коллективным практикам относятся – межкафедральная практика в ООО «ЭкоНива-АПК Холдинг», в ФГБУ «Центрально-лесной государственный заповедник», в Государственном автономном учреждении культуры города Москвы «Центральный парк культуры и отдыха имени М. Горького», в Тебердинском национальном парке, Приокско-террасном государственном биосферном заповеднике имени М.А. Заблоцкого и др.

Перечень организаций, в которых студенты факультета почвоведения проходили производственную практику в 2023 году:

1. ФГБНУ ФИЦ "Почвенный институт имени В.В. Докучаева"
2. ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии"
3. ФГБОУ ВО "Дальневосточный федеральный университет"
4. Институт мирового океана (Школы) ДВФУ
5. ФГБОУ ВО "Югорский государственный университет"
6. Государственное автономное учреждение культуры города Москвы «Центральный парк культуры и отдыха имени М. Горького»
7. ФГБУ "Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии имени почетного академика Н.Ф. Гамалеи" Министерства здравоохранения РФ
8. Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН
9. ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр "Пушкинский научный центр биологических исследований РАН"
10. ФГБУН «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов» РАН
11. ФГУ ФИЦ "Фундаментальные основы биотехнологии" РАН
12. ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина» РАН
13. ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения» РАН
14. ФГБУН «Институт общей и неорганической химии им.Н.С. Курнакова» РАН
15. ФГБУ "Институт глобального климата и экологии им. Академика Ю.А.Израэля"
16. ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова» РАН
17. ФГБУН ГНЦ РФ «Институт медико-биологических проблем» РАН
18. Институт физики атмосферы Земли им. Обухова РАН
19. Институт микробиологии им.С.Н. Виноградского ФИЦ "Биотехнологии" РАН
20. ФГБУ "Тебердинский национальный парк"

21. ФГБУ государственный центр агрохимической службы "Московский"
22. ФГБУ "Приокско-террасный государственный природный биосферный заповедник имени М.А. Заблоцкого"
23. ФГБУ "Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник"
24. ФГБУ "Национальный парк "Валдайский"
25. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
26. ФГБУН "Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии"
27. филиал ФГБНУ "Федеральный научный центр овощеводства" Ростовская овощная опытная станция по цикорию
28. ФГБУ станция агрохимической службы "Подвязьевская"
29. ФГБУ МО "Центр кадастровой оценки"
30. ФГБУ центр агрохимической службы "Владимирский"
31. Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ
32. НИЦ "Курчатовский институт"
33. Всероссийская общественная организация "Русское географическое общество"
34. ФГБОУ "Международный детский центр Артек"
35. ООО "ЭкоНива-АПК" Холдинг
36. ООО "НИИ природных газов и газовых технологий - ГазпромВНИИГАЗ"
37. ООО "Арктический Научно-Проектный Центр Шельфовых Разработок"
38. ООО МИП Почвенного института им. В.В. Докучаева
39. ООО "АГРОПЛЕМ"
40. ООО "Биофорте-Лаб"
41. ООО «Золото степей»
42. ООО "Эпицентр"
43. ООО Инженерно-технологический центр «СКАНЭКС»
44. ООО "МГУЛАБ"
45. ООО "Союзагрохим"
46. ООО "Приморский ЭМ-Центр"
47. ООО "Клуб семейного обучения "Стимул"
48. ООО "Садовый лабиринт"
49. ООО "Рашн Ликвид Системс"
50. ООО "ТТ-Сейт"
51. ООО "РТ-Инвест Финанс"

52. ООО "Экологическая экспертиза"
53. ООО Экостандарт "Технические решения"
54. ООО "РС-Вода"
55. ООО "Ecostandart group"
56. ООО "Геномед"
57. АНО в сфере экологии и защиты окружающей среды "Собиратор"
58. АНО "Экотерра"
59. АО "Красногорсклексредства"
60. АО "Ангстрем"
61. АО "Центр судоремонта "Звездочка"
62. ПАО энергетики и электрификации "Мосэнерго"
63. ПАО Русолово
64. ЗАО "Спецгеология"



Всего зарегистрировано 87 договоров с организациями на прохождение производственной практики, из них в Москве и Московской области – 60, в других регионах – 27. Количество студентов, прошедших практику в сторонних организациях по договорам – 113, в том числе студентов 3 курса бакалавриата – 60, студентов 1 курса магистратуры – 53.



Производственная практика в **Тебердинском национальном парке, Карачаево-Черкесская республика**. Задачи практики: применение методов изучения почвенной фауны в различных сообществах (отбор и разбор почвенных проб, первичная диагностика животных), развитие навыков таксономического определения почвенных беспозвоночных, применение методов статистической обработки данных проведение различных работ по инвентаризации фитомассы и растительного биоразнообразия национального парка помощь в проведении радиозокологических исследований

Методическая деятельность

Факультет почвоведения является ведущим учебно-методическим центром по направлению «Почвоведение», а также участвует в деятельности комиссии по направлению «Экология и природопользование». Он активно участвует в проведении совместных заседаний учебно-методических советов по почвоведению, биологии и биоинженерии и биоинформатики, формирующих федеральное учебно-методическое объединение «Биологические науки». В подобных заседаниях принимают участие представители вузов различных регионов страны от Дальнего Востока до Калининграда. На факультете почвоведения были разработаны и обновляются двухуровневые образовательные стандарты МГУ, утвержденные Ученым Советом МГУ, а также федеральные стандарты по направлению «Почвоведение». В отчетный период представители факультета почвоведения приняли активное участие в обсуждении и разработке федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 4.

Учебно-методическая комиссия

На факультете действует учебно-методическая комиссия. Работа комиссии направлена на совершенствование учебных программ, разработку учебных планов, формирование профессиональной ориентированности дисциплин естественно-научного и

социально-гуманитарного циклов, что находит отражение в их взаимосвязи с дисциплинами общепрофессионального и специального циклов. Учебно-методическая комиссия проводит экспертизу учебных и учебно-методических материалов, подготовленных к печати сотрудниками факультета.

Ранее в 2022 году учебно-методической комиссией были обновлены, согласно требованиям ОС МГУ 3++, программы государственных экзаменов по 19 образовательным программам факультета почвоведения. В отчетном году состоялся первый выпуск, проведенный в соответствии с новыми программами. О результатах итоговой аттестации будет сказано далее.

1.2. Качество подготовки обучающихся

Внутренняя система оценки качества образования

Проблемы качества подготовки специалистов были и остаются в центре внимания профессорско-преподавательского состава факультета, регулярно рассматриваются на заседаниях Ученого совета, учебно-методической комиссии, производственных совещаниях различного уровня.

В системе управления качеством образования факультета необходимыми условиями его повышения являются:

- прогнозирование потребностей рынка труда и совершенствование комплексной технологии содействия трудоустройству выпускников;
- повышение эффективности рынка профессионального образования за счет оптимизации перечней специальностей и специализаций, по которым осуществляется подготовка кадров;
- улучшение материально-технической базы факультета;
- активное использование современных информационных технологий в образовательном процессе; информатизация образования и оптимизация методов обучения на основе технологии межпредметных связей; активного формирования практических навыков анализа информации и самообучения; увеличение роли и качества самостоятельной работы студентов;
- совершенствование механизма непрерывного обновления содержания профессионального образования и привлечения студентов к научным исследованиям;
- формирование условий для непрерывного профессионального роста научно-педагогических кадров, обеспечение преемственности различных уровней

профессионального образования и создание эффективной системы дополнительного профессионального образования.

Удовлетворенность студентов качеством образования

На факультете ежегодно проводятся исследования удовлетворенности студентов качеством образования; изучаются отзывы руководителей предприятий, организаций учреждений города и области, где работают выпускники. Полученные в результате мониторинга и внутреннего аудита данные помогают оценить эффективность системы менеджмента качества на факультете, выработать рекомендации по совершенствованию всех процессов управления образовательной деятельностью.

К проведению опросов удовлетворенности студентов качеством образования в 2023 году привлекались студенческие организации, результаты были доложены председателем Студенческого совета факультета и Студенческого научного общества и обсуждены на Ученом совете факультета 18 мая 2023 года. Основной целью опроса в отчетном году было выявить имеющиеся проблемы в реализации основных образовательных программ факультета, прежде всего, повторы одних и тех же тем и задач в рамках различных дисциплин, для последующего их устранения и повышения качества и эффективности образования на факультете. Несмотря на это, значительное число респондентов указали на отсутствие каких-либо недостатков, а те проблемы, которые были отмечены, касались в основном отдельных дисциплин. Прежде всего, это относится к дисциплинам базовой части бакалавриата, одинаковым для направлений «Почвоведение» и «Экология и природопользование»: общей химии, высшей математики, физики, истории, информатики и БЖД. Также из общих дисциплин базовой части было отмечено наличие повторяющегося материала в курсах геолого-географической направленности. Многие студенты высказали пожелание перенести занятия по математической статистике на 3 год обучения, поскольку статистические методы необходимы для выполнения курсовой работы – следует отметить, что в новом учебном плане по стандарту 3++ эти пожелания уже учтены. Также в 2023 году значительная работа была проведена по оптимизации курса общей химии (см. ниже) и информатики. Прочие мнения доведены до сведения преподавателей.

Относительно образовательных программ направления «Почвоведение» студентами были высказаны пожелания об устранении дублирования некоторых разделов дисциплин в рамках ОП «Биология почв» («Вирусология» и «Цитология», «Почвенная микробиология» и «Геохимическая деятельность почвенных микроорганизмов»), ОП «Земельные ресурсы и функционирование почв» («Землепользование и землеустройство» и «Оценка земель», «Биогеохимический круговорот» и «Геохимия ландшафтов»), ОП «Физика, мелиорация и

эрозия почв» («Эрозия почв» и «Учение о едином эрозионно-аккумулятивном процессе», «Экологические основы мелиорации почв и ландшафтов» и «Агрофизика» и «Физика почв»). По некоторым дисциплинам студенты предлагали расширить программу путем увеличения количества аудиторных часов («Физиология микроорганизмов», «Физиология и биохимия растений») внедрения практических занятий или новых практических задач («Стабильные изотопы в почвенных и экологических исследованиях», «Почвенно-мелиоративные основы ландшафтного проектирования»). Студенты направления «Почвоведение» выразили пожелания о включении в программу курсов по молекулярной биологии, ландшафтному дизайну, зоологии и геофизике.

Относительно образовательных программ направления «Экология и природопользование» было указано на наличие дублирующих друг друга разделов дисциплин в рамках ОП «Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды» («Землепользование» и «Оценка земельных ресурсов»). Студенты, обучающиеся по ОП «Радиоэкология» выразили пожелание внедрить практические кейсы в отработку знаний и навыков. Студенты направления «Экология и природопользование» в целом предлагают включить в программу занятия по фитоценологии и экологии насекомых, а также курс, посвященный современным экологическим проблемам и устойчивому развитию.

Пожелания студентов относительно кафедральных спецкурсов доведены до сведения заведующих и обсуждались на заседаниях кафедр. Полностью результаты опроса доступны по ссылке: <https://soil.msu.ru/obrazovanie/studentu/obrazovatelnye-programmy-bakalavriat/4657-rezultaty-oprosa-studentov-po-kachestvu-obrazovaniya-2023>

Удовлетворенность педагогических и научных работников условиями и организацией образовательного процесса

Согласно «Положению об организации и проведении оценки содержания, организации и качества образовательного процесса на факультете почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова» исследование мнения педагогических и научных работников об условиях и организации образовательного процесса проводятся один раз в три года. Полученные ранее результаты по направлениям подготовки следующие:

Преподаватели, ведущие занятия по программам бакалавриата направления 06.03.02 «Почвоведение» в целом удовлетворены возможностями собственной профессиональной реализации, материально-техническим и учебно-методическим оснащением основной образовательной программы. Среднее значение оценок по всем 18 вопросам анкеты составляет 4,1 балла из 5.

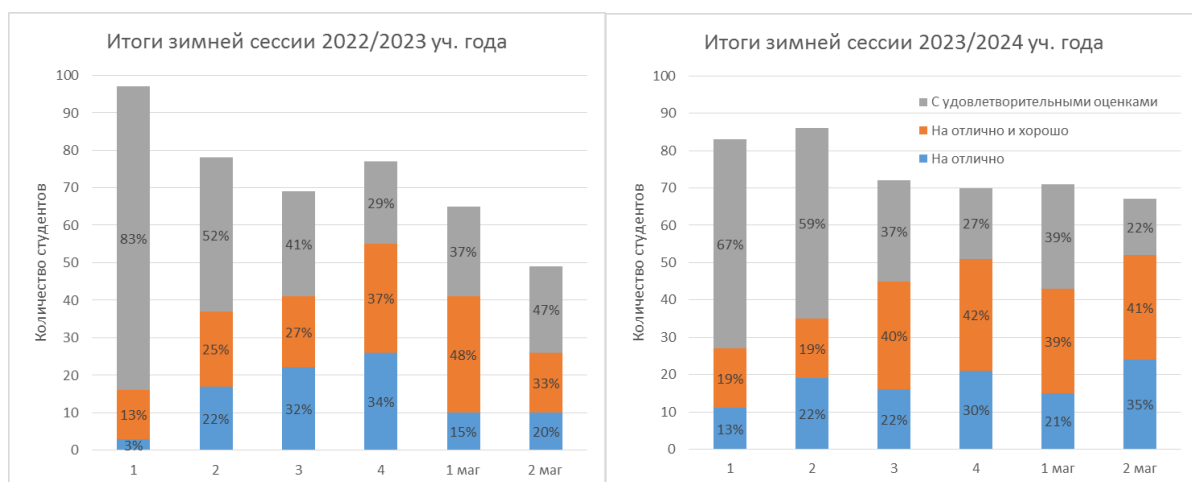
Преподаватели, ведущие занятия по программам бакалавриата направления 05.03.06. «Экология и природопользование» также выразили удовлетворенность материально-техническим, учебно-методическим оснащением основной образовательной программы и условиями организации образовательного процесса, среднее значение оценок по 18 вопросам анкеты составило 4,2 балла. Подробнее о результатах опроса по программам бакалавриата: <https://soil.msu.ru/obrazovanie/studentu/obrazovatelnye-programmy-bakalavriat/3150-rezultaty-otsenki-prepodavatelyami-kachestva-obrazovatel'nogo-protssesa>

Аналогичные результаты показали преподаватели, участвующие в реализации программ магистратуры на факультете. Так, среднее значение оценок по 18 вопросам анкеты для направления 06.04.02. «Почвоведение» составило 4,1; а для направления 05.04.06. «Экология и природопользование» - 4,3 балла из 5. Подробно результаты опроса по программам магистратуры изложены по ссылке <https://soil.msu.ru/obrazovanie/magistratura/obrazovatelnye-programmy-magistratura/3151-rezultaty-otsenki-prepodavatelyami-kachestva-obrazovatel'nogo-protssesa>

Возможность дополнительно работать со студентом, давать необходимые разъяснения по изучаемому им материалу является наиболее сильной стороной преподавательского состава на факультете. Также для направления подготовки «Экология и природопользование» преподаватели отмечают активное использование современных методик в образовательном процессе. Слабыми сторонами является относительно низкая публикационная активность в научных журналах, индексируемых зарубежными базами данных, а также нерегулярное прохождение курсов повышения квалификации. Однако полученные средние значения оценок критерия по обоим из отмеченных вопросов не превышают критических значений и не опускаются ниже 3,0 из 5 баллов (06.03.02 «Почвоведение»), а для преподавательского состава магистерских программ направления 05.04.06. «Экология и природопользование» составляют 3,8 из 5 баллов.

Оценка результатов промежуточной аттестации

В отчетном 2023 году были внесены изменения в учебный процесс, касающихся некоторых ключевых для освоения учебного плана дисциплин. Прежде всего, это было связано с курсом общей химии, который является вводным по отношению к целому ряду последующих учебных курсов (органическая химия, аналитическая химия, химический анализ почв, химия почв, агрохимия и т.д.). По итогам зимней сессии 2022/2023 учебного года именно по этой дисциплине было получено минимальное количество оценок «хорошо» и «отлично».



В осеннем семестре 2023 года на освоение курса общей химии были выделены дополнительные аудиторные часы для проведения практических занятий, а также был внедрен дифференцированный подход к обучению: на основании баллов ЕГЭ выделены «сильная» и «слабая» учебная группа, причем «слабая» группа занималась более интенсивно для достижения необходимого итогового уровня подготовки.

Результатом проделанной работы является заметное улучшение уровня знаний по общей химии у студентов 1 курса и общих итогов зимней сессии. В целом, можно отметить, что в процессе обучения наибольшие затруднения у студентов вызывает программа 1 и 2 курса. Начиная с 3 курса проблем в учебе становится существенно меньше: 20-30% студентов закрывают сессии только на «отлично» и около 40% - на «отлично» и «хорошо».

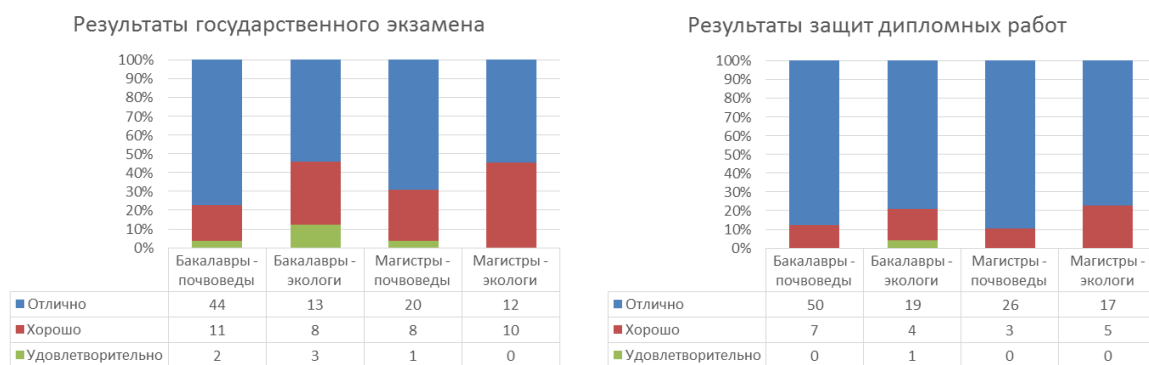
С качеством образования студентов тесно связано их стипендиальное обеспечение, поскольку многие стипендии даются на конкурсной основе. Так, 10% студентов, получающих по итогам сессии академическую стипендию, имеют право участвовать в конкурсе на получение повышенной государственной академической стипендии. В весеннем семестре ее получали 23 студента, в осеннем – 32. Кроме того, четыре студента получают именные стипендии (Н.И.Вавилова, Д.Н.Прянишникова, К.А.Тимирязева, В.В.Докучаева), студенты факультета за 2023 год получили две стипендии ПАО НК «Роснефть», две стипендии Президента Российской Федерации, две стипендии Фонда им. В.И. Вернадского, три Потанинских стипендии, а также стипендию Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова для молодых сотрудников, аспирантов и студентов, добившихся значительных результатов в педагогической и научно-исследовательской деятельности.

Итоговая аттестация выпускников

Для проведения итоговых аттестаций по каждой из образовательных программ и направления подготовки создаются государственные аттестационные комиссии, в которые входят как представители профессорско-преподавательского состава кафедр, так и организаций-работодателей. Возглавляют комиссии председатели – ведущие ученые и профессора из научных организаций и других ВУЗов страны, кандидатуры которых утверждаются на Ученом совете МГУ.

Защита дипломных работ и магистерских диссертаций проходит на публичных заседаниях ГАК. Все работы обязательно включают экспериментальную часть, выполненную лично выпускником. Работа проходит предварительное рецензирование преподавателями других кафедр, а в некоторых случаях и сотрудниками других научных учреждений, которые готовят отзыв, а также проходят проверку в базе «Антиплагиат-ВУЗ», что регламентировано разработанным учебно-методической комиссией и утвержденным на Ученом совете «Положением о проверке выпускных квалификационных работ студентов факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова на оригинальность, объем заимствования и цитирования».

Результаты итоговых аттестаций выпускников факультета (государственных экзаменов и защиты дипломных работ) свидетельствуют о высоком качестве подготовки: 70% выпускников бакалавриата и более 60% выпускников магистратуры получили оценки «отлично», а доля оценок «удовлетворительно» находилось на уровне 5-10%. При защите дипломных работ 85% выпускников бакалавриата получили оценку «отлично», 6 работ были рекомендованы к публикации в научных изданиях. Для дипломных работ магистров доля отличных оценок составила 84%, из них также 6 работ были рекомендованы к публикации.



Общее количество выпускников составило 132 человека, из них 49 получили дипломы с отличием, в том числе в бакалавриате из 81 выпускника дипломы с отличием получили 29 человек (36%); а магистратуре из 51 выпускника дипломы с отличием

получили 20 человек (39%). 18 выпускников успешно сдали экзамены и поступили в аспирантуру факультета почвоведения.

После проведения итоговых аттестаций председатели ГАК подготовили отчеты, в которых неизменно отмечается высокий уровень подготовки выпускников факультета, их фундаментальные знания и опыт научных исследований, полученные в процессе обучения на факультете. Вместе с тем, отмечается не всегда выраженный практический характер исследований, недостаточная проработка литературных материалов.

1.3. Ориентация на рынок труда и востребованность выпускников

Содействие трудоустройству выпускников является одним из важнейших направлений деятельности факультета. Работа организована по нескольким направлениям:

1. Информирование студентов и выпускников о вакансиях.
2. Консультационная работа со студентами по вопросам профориентации, самопрезентации, информирование о состоянии рынка труда.
3. Организация временной занятости студентов.
4. Организация ярмарок вакансий, презентаций компаний, Дней карьеры, обмен информацией о вакансиях и резюме с органами по труду и занятости населения.
5. Оказание помощи учебным подразделениям в привлечении работодателей участию в руководстве выполнением выпускных квалификационных работ.
6. Организация учебных и производственных практик бакалавров, магистров аспирантов.
7. Взаимодействие с объединениями работодателей.

На факультете регулярно проводятся «Дни карьеры», куда приглашаются представители работодателей, которые проводят подробные презентации о своей деятельности, необходимых навыках для трудоустройства, открытых вакансиях, возможностях карьерного роста. Отдельно рассматривались общие правила написания резюме и поведения на собеседовании. Такой «День карьеры» был проведен на факультете 19 октября 2023 года. Его участниками стали:

1. «Alivotec Живые технологии»
2. «Биоинноватик»
3. ФИЦ Картофеля имени А. Г. Лорха
4. «Forbes Russia»

5. «ЭкоНива-АПК».
6. «Veltorf»
7. «Вермикофе» (МФК Точка опоры)

Опыт взаимодействия с работодателями, полученный факультетом, позволил организовать 25 апреля 2023 года День карьеры для студентов естественнонаучных факультетов МГУ им. М.В. Ломоносова: биологического, биотехнологического, географического, геологического, химического факультетов, факультета биоинженерии и биоинформатики и, конечно, самого факультета почвоведения. По приглашению организаторов в Дне карьеры приняли участие 16 компаний, которые были разделены по кластерам:

Кластер «Микробиология и биотехнология»:

- ООО «Планта» и АО «Клонинг Фасилити»
- ООО «Ветбиохим»
- ООО «БИОТА»
- ООО ПО «Сиббиофарм»
- АО «Р-Фарм»

Кластер «Агрохимия и земледелие»:

- АО «Щёлково Агрохим»
- ООО «Биноватик»
- АО «Август»
- Проект «АкваВега»

Кластер «Земельные ресурсы»:

- ООО «ГеосАэро»
- Центр Smart Urban Nature
- ООО «ЭКОСТАНДАРТ»
- ООО «Геоскан»

Кластер «Экология»:

- ООО «Новые Трубные Технологии»
- ООО «ОКС ГРУПП»

Встречи студентов с выпускниками факультета проводятся в рамках дней открытых дверей кафедр, где, в том числе, обсуждаются вопросы трудоустройства почвоведов и экологов в различных научных учреждениях и коммерческих кампаниях и разнообразные проекты, в реализации которых они могут принять участие. Студенческое научное общество на регулярной основе организует экологические кейс-чемпионаты с участием

крупных российских и международных компаний. В 2023 году был проведен экологический кейс-чемпионат «Зеленая логистика», организованный СНО факультета почвоведения совместно с логистической компанией ReFresh Logic.

В течение всего учебного года осуществлялось системное информирование студентов и выпускников о состоянии и изменениях рынка труда. Налаживается взаимодействие с организациями и объединениями работодателей, где студенты участвуют в мероприятиях в качестве волонтеров и участников:

- Департамент природопользования и охраны окружающей среды,
- Департамент государственной политики в сфере охраны окружающей среды МПРРФ,
- Департамент градостроительной политики, развития и реконструкции г. Москвы,
- Департамент инвестиционных программ строительства г.Москвы,
- Департамент жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства г.Москвы,
- Департамент земельных ресурсов г.Москвы,
- Территориальное управление Роспотребнадзора по г.Москве,
- Управление БПОООПС (Экологическая милиция),
- Архитектурно-планировочное объединение ЮЗАО г.Москвы,
- ООО «Грин Сити»,
- ООО «Зеленый ковер»,
- Государственное унитарное предприятие «Мосзеленхоз»,
- ЗАО «Агрофирма Белая Дача»
- ООО «ИНТЕЛИС-оценка»
- «Профэкспертиза»
- «Эксперт-Оценка» и др.

Сфера деятельности выпускников факультета, наряду с традиционными направлениями, может быть значительно расширена за счет предложений заинтересованных министерств и ведомств (Министерство природных ресурсов России, МЧС, Минэкономики, Госкомимущество, Минэнерго, Минсельхоз, Росземкадастр и др.), крупнейших производственных и коммерческих структур страны.

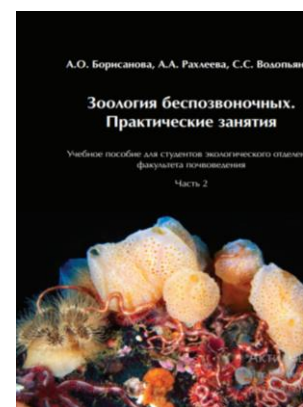
В рамках программы совместных исследований с потенциальными работодателями и при совместном научном руководстве на факультете были выполнены более 30 выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций. Среди организаций

преобладают научные учреждения: ФИЦ Почвенный институт имени В.В. Докучаева, ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля, Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН, Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, НИИ физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» и др. Все выполненные исследования касаются актуальных и перспективных аспектов направлений подготовки выпускников.

1.4. Библиотечно-информационное и кадровое обеспечение реализуемых образовательных программ

Учебно-методическое обеспечение

Все виды занятий по дисциплинам учебных планов обеспечены учебно-методической литературой, которая соответствует современным требованиям. Факультет располагает достаточной базой современных и классических источников для подготовки специалистов по всем учебным программам. На каждого студента имеется в среднем по 1,5 учебника по каждому блоку дисциплин учебного плана. Около 80% фонда учебной литературы обновлены за последние 5-10 лет, и фонд продолжает обновляться. В рамках учебно-методической комиссии работает издательско-редакционный отдел, который руководит всей политикой публикаций преподавателей и научных сотрудников факультета, в том числе учебной литературы. Основной фонд учебной литературы находится в Научной библиотеке МГУ, в распоряжении студентов имеются читальные залы и абонемент в библиотеке биолого-почвенного корпуса. Здесь студенты и преподаватели имеют доступ к учебной и научной литературе, основным периодическим изданиям по специальности, а также прессе.



Компьютерно-информационное обеспечение

На факультете имеется достаточное количество подключенных к сети Интернет современных компьютеров, расположенных как в специальных классах, так и кафедральных кабинетах и доступных для самостоятельной работы студентов. Факультет располагает тремя компьютерными классами, один из которых в 2023 году был модернизирован, получив новые компьютеры со всеми периферийными устройствами. Компьютеры подключены в общую сеть с выходом в Интернет, на них установлено современное отечественное программное обеспечение. Кроме того, отдельные компьютерные классы имеются на нескольких кафедрах и обеспечивают возможность практической работы студентов по спецкурсам, связанным с математическим моделированием, геоинформационными системами и др.

В отчетном году проведена большая работа по улучшению технического оснащения аудиторий, в том числе модернизация демонстрационного оборудования, проведение беспроводных сетей, установка звукоусиливающего оборудования и т.п.

Для улучшения доступности студентов к источникам учебной информации развиваются возможности Интернет-ресурсов, открыта подписка на электронные версии ведущих научных журналов, имеется доступ к известным онлайн-библиотекам. Таким образом, студентам доступно более 1200 учебных



изданий по почвоведению и экологии, а также более 1,2 млн. изданий по различным отраслям науки. Кроме того, студенты могут пользоваться ресурсами Фундаментальной, Научной и других библиотек МГУ, библиотеками других факультетов.

Поднять уровень практической подготовки выпускников и приблизить его к задачам будущей профессиональной деятельности позволяет использование современного приборного оборудования кафедр и новейших аналитических комплексов, сосредоточенных в общефакультетских лабораториях и центрах.

Кадровое обеспечение

Профессорско-преподавательский состав факультета почвоведения представлен опытными педагогами и высококвалифицированными специалистами, профиль подготовки и научной деятельности которых соответствует профилю преподаваемых дисциплин. На конец 2023 года общее количество ППС составляло 81 человек, из которых все имеют

высшее образование по профилю дисциплин, 40 являются кандидатами наук (49%), а 37 – докторами наук (46%). Ученое звание профессора имеют 15 человек, а доцента – 23. Средний возраст составляет 59,8 лет, средний стаж – 34,5 лет, средний стаж в МГУ – 30,2 года. Основными источниками комплектования кадров являются аспирантура, а также ведущие научные учреждения и предприятия (научно-производственные объединения) и др.

Преподаватели факультета ведут активную деятельность по улучшению качества методических программ, участвуют в работе УМС по почвоведению при федеральном учебно-методическом объединении «Биологические науки», а также экологии и природопользованию при ФУМО «Науки о Земле». Кроме того, сотрудники факультета повышают свою квалификацию: преподаватели – не реже одного раз в три года, а научные сотрудники – как минимум один раз в пять лет. В 2023 году преподаватели факультета проходили подготовку по следующим программам дополнительного образования: «Влияние углеродного регулирования на компании ТЭК в текущих геополитических условиях» (МГИМО), «Основные аспекты и методология карбоновой нейтральности в сельском хозяйстве» (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева), «Измерения экосистемных и почвенных потоков парниковых газов» (АНО ДПО МИПКП), «Меры пожарной безопасности для руководителей организаций и лиц, назначенных ответственными за обеспечение пожарной безопасности на объектах, не связанных с взрывоопасным и пожароопасным производством» (ЕЦ ДПО г. Москва), «Актуальные вопросы законотворческой деятельности в РФ» (МГТУ им. М.Э. Баумана), «Охрана окружающей среды как раздел технической документации при проектировании» (АНО ДПО «Институт профессиональных квалификаций»), «Современные тренды комплексной безопасности северных территорий в условиях высокой техногенной нагрузки и глобального изменения климата» (СурГУ), а также принимали участие в серии вебинаров с выдачей сертификатов АО «Антиплагиат» по оценке оригинальности научных работ. Кроме того, один из сотрудников прошел профессиональную переподготовку с присвоением квалификации судебный эксперт-эколог (КГУ им. К.Э. Циолковского).

Профессорско-преподавательский состав принимает активное участие в научной работе факультета, регулярно публикуют статьи в рецензируемых журналах и участвуют в конференциях, в том числе международных, многие являются участниками или руководителями грантов РНФ. Все вышеперечисленное гарантируют высокий уровень их квалификации и качества преподавания.

1.5. Дополнительное образование на факультете почвоведения

Дополнительное образование на факультет почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова реализуется по следующим направлениям:

- обучение по программам дополнительного образования на платной основе для взрослых слушателей (общеобразовательные программы и программы повышения квалификации);
- обучение по программам дополнительного образования на платной и бесплатной основе для школьников (общеобразовательные программы и школа юных);
- проведение просветительских и научно-популярных мероприятий для школьников, учителей, студентов и аспирантов (научный клуб, кейсы, фестивали и т.д.);
- сотрудничество со школами;
- и другие.

Университетские субботы и другие просветительские мероприятия на факультете почвоведения.

Экологическое образование и просвещение населения является неотъемлемой частью обеспечения экологической безопасности. В рамках программы Московского государственного университета «МГУ-школе» («Развитие научно-методической поддержки процессов сферы общего образования») факультет почвоведения продолжил работу по реализации проектов «Университетские субботы», «Университетские среды», «Инженерные субботы». Успешному проведению мероприятий способствует размещение информации о мероприятиях в социальных сетях: <https://vk.com/soilmsu>; выступления организаторов на Международных и отечественных конференциях, на Фестивале науки МГУ, публикация статей об итогах реализации программы, выступления в СМИ (Радио Вера, Московский образовательный телеканал, Youtube).

В 2023 году факультет почвоведения МГУ провел два мероприятия в рамках проекта «Университетские субботы»:

«Пещеры раскрывают тайны своих обитателей», лекторы: доцент к.б.н. А.А. Семиколенных, А.Е. Иванова, модераторы: инженер Р.А. Решетникова, д.б.н. Н.О. Ковалева, к.б.н. О.А. Салимгареева, инженер Ю.А. Емельяненко. В мероприятии приняли участие 32 человека, среди них - около 80 % - школьники 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 классов школ города Москвы и Московской области (№№ 1580, 113, 1080, 1561, 1950, 1995, 2123, 1363, 84, 2033, 338, 283, ПМКК, Школа «Бескудниково»), 20 % - учителя, родители и жители г. Москвы, заинтересованные студенты МГУ

«Пределы биосферы или что нас ждет в XXI веке», лектор: заведующий лабораторией экологического почвоведения д.б.н. Н.О. Ковалева, дополнительный лектор: д.с.-х.н. И.В. Ковалев, модераторы: инженер Р.А. Решетникова, д.б.н. Н.О. Ковалева, к.б.н. О.А. Салимгареева, инженер Ю.А. Емельяненко, д.с.-х.н. И.В.Ковалев. В мероприятии приняли участие 30 слушателей, среди них - около 50 % - школьники 8, 9, 10 и 11 классов школ города Москвы и Московской области (№№ 91, 1222, 548, 1363, 141, ОАНО СОШ «Москвич», АНО ОШ ЦПМ), 50 % - студенты колледжей и ВУЗов Москвы (МАРХИ, Московский индустриальный колледж, МГУ имени М.В.Ломоносова), преподаватели (учителя школ и ГБОУ ДО ДДТам), родители и жители г. Москвы.

- Факультет Почвоведения МГУ проводит просветительские и научно-популярные мероприятия для студентов с регистрацией через портал Ломоносов (таблица 2).

Таблица 2. Просветительские мероприятия для студентов.

№	Название мероприятия	Срок проведения	Количество участников	Тематика, ссылка на регистрацию
1	Научный клуб СНО факультета почвоведения МГУ (приказы по факультету 07/ДО от 16.03.2023 и 35/ДО от 02.10.2023)	01 февраля 2023 - 30 апреля 2023	150	Экология и природопользование Подробнее https://lomonosov-msu.ru/rus/event/6436/

Олимпиада школьников «Ломоносов» по экологии

Олимпиада школьников «Ломоносов» проводится Московским университетом с 2005 года. Девиз олимпиады – «Via scientiarum», что в переводе с латыни означает «путь к знаниям». Она включена в Перечень олимпиад школьников Минобрнауки России, предоставляющих особые права при поступлении в МГУ имени М.В. Ломоносова и другие высшие учебные заведения. Ответственным организатором Олимпиады «Ломоносов» по экологии выступает факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова. Соорганизаторы – Научно-учебный музей земледелия и Экоцентр МГУ. Олимпиада относится ко II уровню олимпиад. Победители и призеры олимпиады за 11 класс имеют возможность (в случае подтверждения баллами ЕГЭ по соответствующему предмету) поступить на обучение по направлениям подготовки факультета почвоведения без экзаменов. Участниками олимпиады «Ломоносов» по экологии могут стать учащиеся 5-11 классов, варианты заданий представлены для трех возрастных групп: 5-8 классы, 9-10 классы и 11 класс. Олимпиада проводится в два этапа: отборочный (заочный,

осуществляется на портале олимпиады) и заключительный, очный. В отборочном этапе олимпиады 2023-2024 учебного года приняли участие 1323 школьника, с четвертого по одиннадцатый класс. 369 школьников стали победителями и призерами и смогут принять участие в заключительном этапе, который пройдет весной 2024 года. Впечатляет география участников. Это школьники из 77 субъектов Российской Федерации, а также из школ Беларуси, Казахстана, Киргизии, Монголии и Туркменистана.

Универсиада «Ломоносов» по Почвоведению и Экологии

С 2015 года в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова проводится Универсиада по «Почвоведению и Экологии», одной из главных задач которой является раскрытие профессионального и творческого потенциала студентов. Координатором Универсиады является факультет почвоведения. В 2023 г. она прошла в девятый раз.

В Универсиаде на добровольной основе принимают участие лица, обучающиеся или закончившие обучение в образовательных организациях высшего образования по программам бакалавриата, специалитета, а также лица, обучающиеся в зарубежных высших учебных заведениях по направлениям подготовки «Почвоведение», «Экология и природопользование», «Биология», «Агрономия», «Агрохимия», «Агрочесоведение», «Геология», «География», «Лесное дело» и «Ландшафтная архитектура».

В 2022–23 учебном году в Универсиаде приняли участие 76 учащихся из МГУ им. М.В.Ломоносова (факультет почвоведения, биологический факультет, географический факультет), Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (г. Москва), Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы (г. Москва), Российского государственного аграрного университета имени К.А. Тимирязева (г. Москва), Православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета (г. Москва), Государственного университета «Дубна» (Московская область, Дубна), Казанского (Приволжского) федерального университета (г. Казань), Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону), Ярославской государственной сельскохозяйственной академии (г. Ярославль), «Санкт-Петербургского государственного университета» и Российского государственного гидрометеорологического университета (г. Санкт-Петербург).

По итогам заключительного этапа победителями стали 5 человек по направлению Почвоведение и 5 – по Экологии. Призерами: 28 – по Почвоведению и 14 – по Экологии.

Победители и призеры Универсиады имеют преференции при поступлении в магистратуру.

Отчет об обучении слушателей по программам дополнительного образования, реализуемых на платной основе.

Наряду с программами высшего образования, факультет Почвоведения делает особый акцент на развитие программ дополнительного профессионального образования и общеобразовательных программ, разработанных для повышения квалификации и формирования профессиональных компетенций слушателей, имеющих среднее, средне-специальное и высшее образование. Перечень программ повышения квалификации Факультета в 2023 году, утверждён Приказом по Факультету № 25/ДО от 18.05.23 в количестве 85. Список прилагается (Приложение 1). На Факультете ведётся непрерывная разработка новых программ повышения квалификации, востребованных в экологии и почвоведении. На заседании Учёного Совета от 18 мая 2023 года были утверждены 7 новых программ повышения квалификации и 1 программа профессиональной переподготовки:

1. Ароматерапия и способы применения эфирных масел
2. Лабораторные и полевые исследования грунтов и почв в инженерно-экологических изысканиях
3. Оценка, расчёт и регулирование выбросов парниковых газов на предприятии
4. Производственный экологический контроль и производственный экологический мониторинг
5. Рекультивация и мелиорация: наилучшие доступные технологии
6. Экологическая экспертиза. Исследование экологического состояния объектов почвенно-геологического происхождения
7. Экологический мониторинг объектов окружающей среды
8. Программа переподготовки по экспертной специальности «Исследование экологического состояния объектов почвенно-геологического происхождения»

Также на Факультете есть возможность прохождения курса повышения квалификации по индивидуальному плану (от 72 часов) с выдачей удостоверения в случае успешного освоения курса, стоимость - от 400 до 1500 руб./час в зависимости от тематики выбранного курса и длительности обучения.

В 2023 году количество слушателей программ дополнительного образования Факультета по сравнению с 2022 г. выросло в 1,8 раза (табл.3), а объём доходов от реализации программ ДПО в 2,2 раза (табл. 4). Динамика интереса слушателей отдельных

типов образовательных программ в структуре слушателей программ ДПО Факультета наглядно демонстрирует таблица 3.

Таблица 3. Динамика изменения количества слушателей дополнительных образовательных программ факультета Почвоведения в период 2022-2023 г.г.

№	Тип образовательной программы	Количество слушателей, 2022 г.	Количество слушателей, 2023 г.
1	Общеобразовательные программы	0	0
2	Повышение квалификации	131	220
3	Программы профессиональной переподготовки	17	41
	ИТОГО	148	261

Таблица 4. Сравнительный анализ доходов от реализации программ дополнительного образования в период 2022-2023 гг.

№	Тип образовательной программы	Доходы, 2022 г., руб.	Доходы, 2023 г., руб.
1	Общеобразовательные программы	0	0
2	Повышение квалификации	3410900	7352000
3	Программы профессиональной переподготовки	1020000	2235000
	ИТОГО	4430900	9587000

Несмотря на значительный рост количества программ (за прошедшие три года было открыто 32 новые программы) (рис.1), количественный охват программ, на которые осуществляется набор, меняется незначительно (рис.2). В среднем Факультет осуществляет за год набор на 22 программы, что составляет около 27% всех открытых программ. Кроме того, существуют программы, по которым пока ни разу не было набора, к ним, например, относятся все общеобразовательные программы.

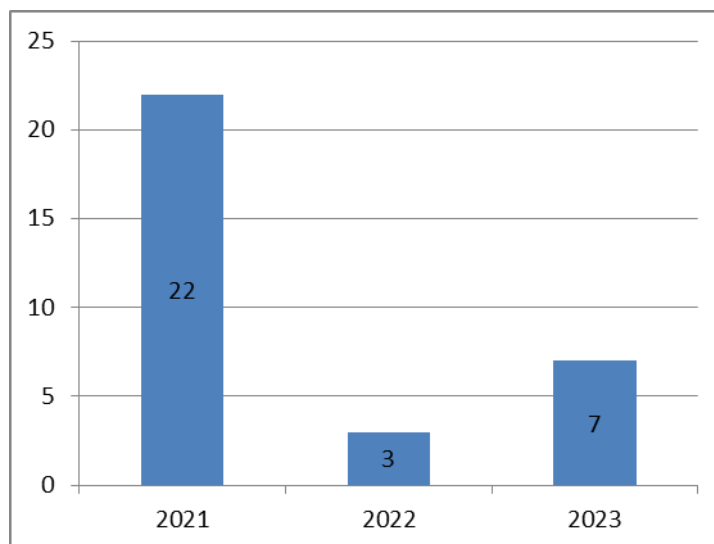


Рисунок 1. Динамика открытия новых программ дополнительного образования факультета Почвоведения в период 2021-2023 гг.

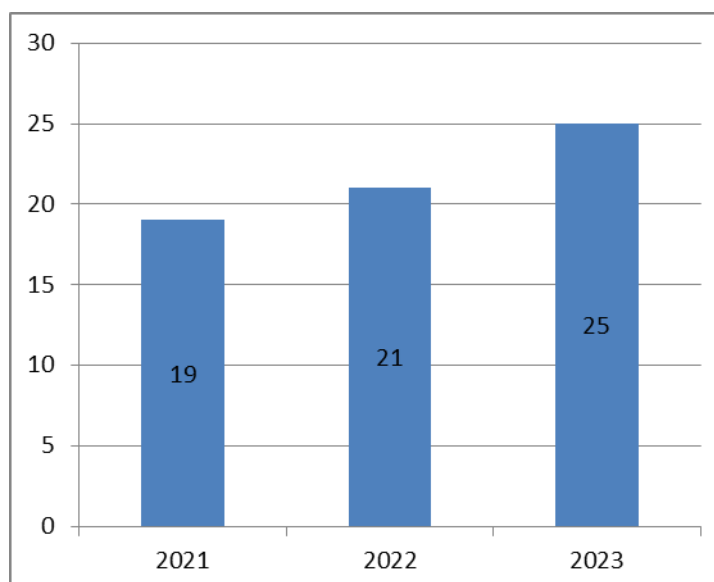


Рисунок 2. Динамика количества программ повышения квалификации факультета Почвоведения, на которые был осуществлён набор в период 2021-2023 гг.

Таким образом, среди 85 программ дополнительного образования разных направлений выделяются 20 самых популярных у слушателей программ ДПО (табл.5).

Таблица 5. Топ-20 популярных программ дополнительного образования факультета почвоведения

№	Наименование образовательной программы
1	Основы почвоведения для экологов и инженеров-экологов
2	Пробоотбор и пробоподготовка объектов окружающей среды для испытаний в аккредитованных лабораториях

3	Методы хроматографического анализа объектов окружающей среды
4	Основы рекультивации нарушенных и загрязненных земель
5	Технологии биотестирования в экологическом контроле природных сред и техногенных объектов
6	Обеспечение экологической безопасности руководителями и специалистами экологических служб и систем экологического контроля
7	Химические и физико-химические методы анализа объектов окружающей среды
8	Глобальные изменения климата, парниковые газы и цикл углерода в наземных и водных экосистемах
9	Оценка экологического риска и экологического страхования
10	Биотестирование в аккредитованной лаборатории: стандартизация тест-культур
11	Молекулярно-генетическая идентификация микроорганизмов: ПЦР, гибридизация, клонирование
12	Оценка и контроль качества почв
13	Система менеджмента качества испытательной лаборатории
14	Расчёт экологического ущерба окружающей среде
15	Математическое моделирование динамики углерода и потоков парниковых газов в системе почва-растительность-атмосфера
16	Теоретические и практические основы цифровой почвенной картографии
17	ESG и экологическая безопасность
18	Экологический мониторинг почв
19	Переводчик в сфере профессиональной коммуникации (английский язык)
20	Эколог (в области профессиональной деятельности)

Данные на рисунке 3 наглядно показывают рост интереса корпоративных заказчиков к обучению персонала в 2023 г. Количество слушателей, обучающихся по договорам с юридическими лицами, увеличилось в 2 раза. Это является важной особенностью, поскольку делопроизводство с юридическими лицами сопряжено с оформлением гораздо большего количества документов, согласование которых занимает иногда до нескольких месяцев.

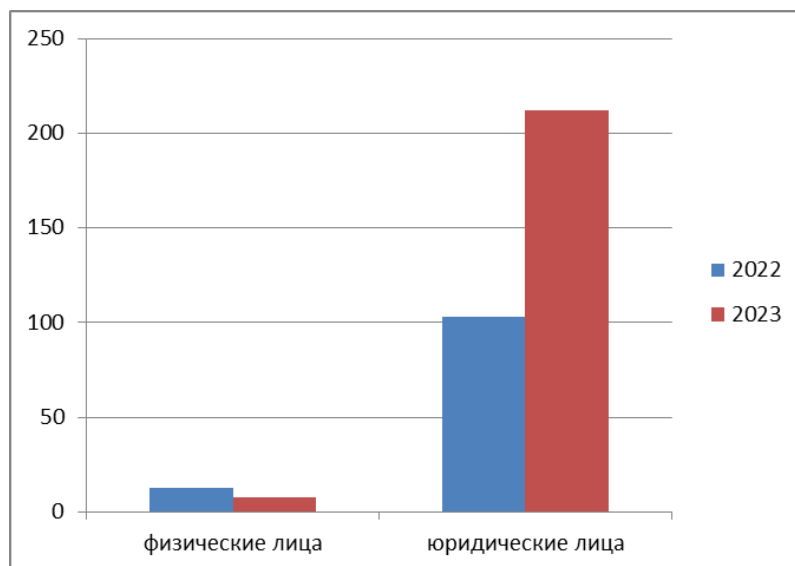


Рисунок 3. Анализ состава слушателей программ повышения квалификации по типам заказчика, 2022 – 2023 гг.

Стоимость программ повышения квалификации в 2023 году варьировала от 15000 до 60000 рублей. Стоимость общеобразовательных программ от 10000 до 32000 рублей. Программы профессионально переподготовки, продолжительностью 4-5 семестров стоили 150000 рублей.

Большинство программ повышения квалификации имеют аудиторную нагрузку от 26 до 32 часов. При указанной стоимости программ, с учётом всех вычетов и наборе группы с минимально возможным количеством слушателей (5 человек), средняя стоимость одного аудиторного часа у преподавателя составляет 2125 рублей.

Для привлечения слушателей ведётся работа в социальных сетях. Был обновлён раздел «Дополнительное образование» официального сайта Факультета, навигация стала более интуитивно понятной, что позволяет потенциальным слушателям эффективней выбирать интересующие их программы. Также в 2023 году для привлечения слушателей был проведён бесплатный вебинар «Как организовать проектную деятельность школьников в области экологии?», ведущим спикером вебинара стала Е.А.Тимофеева

Отчет об обучении по программам дополнительного образования, реализуемых на бесплатной для слушателей основе. Сотрудничество со школами

Вопросы популяризации почвоведения и экологического просвещения молодежи стоят остро не только в рамках приемных кампаний ВУЗов, осуществляющих прием на естественнонаучные образовательные программы, но и в повседневной жизни каждого

современного человека, что обусловлено наблюдаемыми изменениями окружающей среды и возрастающим вниманием к экологической повестке.

Работа со школьниками является одной из важнейших задач, стоящих перед факультетом почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова. 2023-ой год стал особенным, так как сотрудникам факультета удалось не только сохранить традиционные проекты, но и внедрить новые.



Традиционные направления работы со школьниками:

- Кружок юного почвовед-эколога в очно-дистанционном формате (66 обучающихся в 2022/23 у.г., 95 обучающихся в 2023/24 у.г.);
- Подготовка научно-исследовательских проектов школьников для участия в олимпиаде по экологии и профильных конференциях (подготовлено более 15 проектов за 2023 г.);
- Организация просветительских мероприятий в рамках Дня почвовед, Дня эколога, Всемирного дня почв, Дней открытых дверей МГУ, «Университетских суббот»;
- Соглашения о сотрудничестве со школами: выездные лекции, семинары (охвачено более 10 образовательных учреждений РФ);
- Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+, акция «Ученые – в школы»;
- Школьная секция на конференции «Ломоносов».

Новые формы взаимодействия с учебными заведениями и со школьниками:

- Дистанционные консультации по вопросам ведения научной деятельности обучающихся из регионов РФ (в 2023 году проведено более 30 консультаций);
- Организация индивидуальных и групповых экскурсий для школьников (проведено 10 экскурсий);

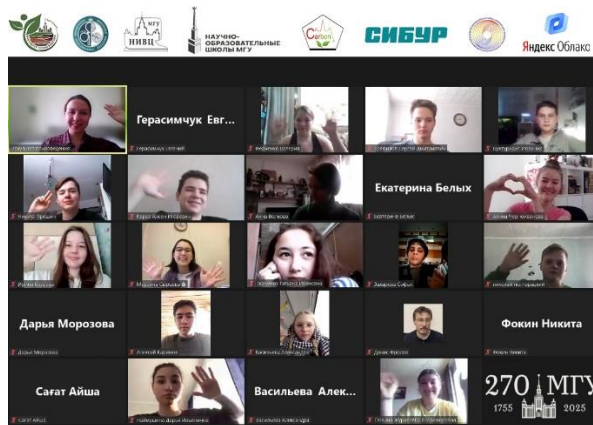
- Совместные мероприятия с Министерством Просвещения РФ (ФГБОУ ДО ФЦДО): Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030» и т.д. (в 2023 году привлечено более 1000 обучающихся из России, Беларуси и Казахстана);
- Цикл научно-просветительских мероприятий для школьников «Carbon.MSU» (в 2023 году привлечено более 2000 обучающихся из России, Беларуси, Казахстана, Узбекистана, Киргизии, Южной Осетии);
- Работа со школьниками на международной выставке-форуме Россия на ВДНХ.



На факультете почвоведения, который активно участвует в популяризации экологии и почвоведения среди школьников, в рамках программы «МГУ – Школе» работает Кружок юного почвовед-эколога. Кружок юного почвовед-эколога создан в целях укрепления взаимодействия МГУ со школами, привлечения абитуриентов и талантливой молодежи, ознакомления и углублённого изучения основных разделов экологии и общего почвоведения будущими абитуриентами факультета почвоведения МГУ, сегодняшними школьниками, учащимися 6–11 классов общеобразовательных учреждений России, Беларуси, Казахстана. С 2023 году занятия в Кружке проходят в очно-дистанционном формате, что позволяет привлекать мотивированных ребят из всех регионов РФ и ближнего зарубежья. Успешное участие в работе Кружка ребят из регионов стало возможным благодаря поддержке Федерального центра дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей Министерства просвещения РФ, который на протяжении нескольких лет является приоритетным партнером факультета почвоведения МГУ.

Очные занятия не оставляют равнодушными ребят из московского региона, так как практические работы позволяют представить работу эколога, почвовед и специалистов смежных профессий. План занятий рассчитан на аудиторию разных возрастов (6-11 классы) и разной степени подготовленности за счет совместного применения традиционных и

инновационных средств обучения (электронных образовательных ресурсов; видеофильмов, фотографий, презентаций, наглядных материалов и современных лабораторных приборов).



В рамках реализации проекта карбонового полигона МГУ имени М.В.Ломоносова, межфакультетской научно-образовательной школы МГУ «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды» и цикла мероприятий, посвященных празднованию 270-летия Московского университета, в 2023 году на факультете почвоведения организовано более 30 научно-просветительских мероприятий для школьников «Carbon.MSU» и привлечено более 2000 обучающихся из России и сопредельных государств:

1) Международные почвенно-экологические школы для школьников «Carbon.MSU»:

- Февраль 2023 – 36 часов – 194 участника - 41 субъект РФ, Беларусь и Казахстан.
- Август 2023 – 36 часов – 221 участник - 43 субъекта РФ, Беларусь, Казахстан, Узбекистан, Киргизия, Южная Осетия.

2) Научно-популярные лекции по тематике изменения климата, карбоновых полигонов для школьников в рамках Всероссийского фестиваля науки НАУКА 0+, проектов «Ученые в школы», дней открытых дверей в московских школах, форсайт-сессии «Экопатруль», в рамках реализации пилотного проекта «Молодежный карбоновый полигон «Следово», тематические мероприятия в региональных эколого-биологических центрах Тульской и Костромской области и др.



Почвенно-экологические школы «Carbon.MSU» пользуются большой популярностью среди школьников и уже стали визитной карточкой факультета почвоведения МГУ. Московский государственный университет стирает границы между государствами, подчеркивает роль международного сотрудничества и междисциплинарного подхода для преодоления глобального климатического кризиса, и помогает объединить на факультете почвоведения школьников неравнодушных к экологическим проблемам современности.

Подробная информация по ключевым просветительским и научно-популярным мероприятиям для школьников на факультете почвоведения представлена в таблице 6.

Таблица 6. Ключевые просветительские и научно-популярные мероприятия для школьников на факультете почвоведения

№	Название мероприятия	Даты проведения	Количество участников	Контингент обучающихся / формат	Ссылка на страницу мероприятия на сайте подразделения
1	Кружок юного почоведа-эколога	с 7 февраля 2023 года по 25 апреля 2023 года и с 19 сентября 2023 года по 26 декабря 2023 года	156	Учащиеся 7–11 классов из России и сопредельных государств / очно-дистанционно	https://soil.msu.ru/dopolnit-obrazovanie/shkola-yunogo-pochvoveda-ekologa https://soil.msu.ru/postuplenie/shkola-yunogo-pochvoveda-ekologa/4349-kruzhok-yunogo-pochvoveda-ekologa-ukhodit-na-kanikuly-do-vstrechi-v-sentyabre-2
2	Первая зимняя почвенно-экологическая школа Московского государственного университета	С 4 по 19 февраля 2023	194	Учащиеся 7–11 классов из 22 регионов России, республики Беларусь и	https://soil.msu.ru/postuplenie/shkola-yunogo-pochvoveda-ekologa/4284-shkolniki-iz-41-subekta-rossijskoj-federatsii-prinyali-uchastie-v-zimnej-pochvenno-ekologicheskoy-shkole-mgu-imeni-m-v-lomonosova-carbon-msu-2023

	имени М.В. Ломоносова "Carbon.MSU"			Казахстана / дистанционно	https://carbon.msu.ru/news/shkolniki-iz-41-subekta-rossijskoj-federaczii-prinyali-uchastie-v-zimnej-pochvenno-ekologicheskoy-shkole-mgu-imeni-m.v.-lomonosova-carbon.msu-2023
3	Летняя очно-заочная почвенно-экологическая школа «Живая наука: студенты – школе»	С 19 по 22 июня 2023	35	Учащиеся 1-10 классов / очно	https://soil.msu.ru/postuplenie/shkola-yunogo-pochvoveda-ekologa/4399-letnyaya-ochno-zaochnaya-pochvenno-ekologicheskaya-shkola-zhivaya-nauka-studenty-shkole
4	Вторая летняя почвенно-экологическая школа Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова "Carbon.MSU"	С 14 по 18 августа 2023	221	Учащиеся 7–11 классов из 38 субъектов Российской Федерации и Беларуси, Казахстана, Узбекистана, Киргизии, Южной Осетии / дистанционно	https://soil.msu.ru/postuplenie/shkola-yunogo-pochvoveda-ekologa/4430-otkrytie-ii-letnej-pochvenno-ekologicheskoy-shkoly-carbon-msu-2023 https://soil.msu.ru/postuplenie/shkola-yunogo-pochvoveda-ekologa/4377-ii-letnyaya-pochvenno-ekologicheskaya-shkola-carbon-msu-2023
5	Факультет почвоведения МГУ на Всероссийском фестивале НАУКА 0+	С 6 по 8 октября 2023	н.д.	Учащиеся 1-10 классов / очно	https://soil.msu.ru/nauka/4469-fakultet-pochvovedeniya-mgu-na-festivale-nauka-0 https://carbon.msu.ru/news/%C2%ABucheniyie-%E2%80%93-v-shkolyi%C2%BB-pro-karbonovyie-poligonyi-2023
6	Фестиваль «Почва - основа жизни» 0+ в честь Всемирного дня почв	2 декабря 2023 года	100	Учащиеся 1-10 классов / очно	https://soil.msu.ru/o-fakultete/zhizn-fakulteta/vsemirny-den-pochv/4562-festival-pochva-osnova-zhizni-0
7	Экскурсии для школьников на факультете почвоведения МГУ	С 1 января по 31 декабря 2023	50	Учащиеся 1-10 классов / очно	https://soil.msu.ru/postuplenie/shkola-yunogo-pochvoveda-ekologa/4308-ekskursii-dlya-shkolnikov-na-fakultete-pochvovedeniya-mgu

Перспективы взаимодействия с учебными заведениями и со школьниками:

- Организация выездных летних и зимних почвенно-экологических школ «Carbon.MSU» в рамках проектов карбоновых полигонов РФ и «РИТМ углерода».
- Соглашения о сотрудничестве с региональными центрами юных натуралистов и организация летних выездных практик для школьников (Екатеринбург, Нижний Тагил, Тульская область, Калужская область). Открытие групп при факультете почвоведения в региональных центрах юных натуралистов.
- Реализация проекта первого в России молодежного карбонового полигона «Следово» (на базе региональной Экостанции в Костромской области).



Кружки, летние школы, подготовка научно-исследовательских проектов, выездные семинары в школах, дни открытых дверей - это еще не все возможности, которые доступны юным натуралистам, почвоведом и экологами на факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова. Теперь ребята со всей страны и ближнего зарубежья имеют возможность участвовать в работе крупнейшего учебно-научного центра в области почвоведения и экологии.

1.6. Образовательные программы аспирантуры, реализуемые на факультете почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова

На факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова реализуются программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по следующим направлениям и направленностям:

1.5. «Биологические науки»

- «Почвоведение» 1.5.19
- «Микробиология» 1.5.11
- «Экология» 1.5.15;

4. 1. «Агрономия, лесное и водное хозяйство»

- «Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика» 4.1.5
- «Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений» 4.1.3.

Программы аспирантуры по приведённым выше пяти научным специальностям подготовки разработаны на основе Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ

«Об образовании в Российской Федерации», приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 24 августа 2021 г. № 786 “Об установлении соответствия направлений подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) научным специальностям, предусмотренным номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденной приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. № 118”, Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным Постановлением Российской Федерации от 30 ноября 2021 года № 2122, Уставом МГУ, Требованиями к основным программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, самостоятельно устанавливаемыми Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова, утвержденными приказом ректора МГУ от 24 ноября 2021 года № 1216, Порядком разработки, утверждения и внесения изменений в программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, утвержденным приказом ректора МГУ от 12 августа 2022 № 1016.

Обучение по программам аспирантуры на факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова осуществляется в очной форме. Срок обучения по программам аспирантуры при очной форме обучения – 4 года, очно-заочная и заочная формы обучения – не реализуются, общая трудоёмкость – 21 зачётная единица.

Содержание образовательных программ аспирантуры, реализуемых на факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, составляют:

- учебные планы для очной формы обучения;
- календарные учебные графики;
- рабочие программы дисциплин, включая фонды оценочных средств;
- рабочие программы практик;
- программы научных исследований аспиранта;
- программы итоговой аттестации аспиранта;

Как показал проведённый анализ, образовательные программы аспирантуры, реализуемые на факультете почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова, содержательно укомплектованы, включают все необходимые компоненты. Соответствующие материалы находятся в открытом доступе: в частности, с ними можно ознакомиться на сайте факультета почвоведения в разделе «Аспирантура и докторантура» (<https://soil.msu.ru/obrazovanie/aspirantura>).

В таблице 7 отражено в динамике количество принятых в аспирантуру обучающихся за последние 5 лет.

Таблица 7. Число принятых в аспирантуру факультета почвоведения с 2019 по 2023 год.

	2023	2022	2021	2020	2019
Биологические науки	13	20	11	28	15
Сельское хозяйство	6	4	6	8	2

Качество подготовки по образовательным программам аспирантуры, реализуемым на факультете почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова

Условиями качественной подготовки по образовательным программам аспирантуры, реализуемым на факультете почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова, являются:

- Приём на обучение в аспирантуре на конкурсной основе;
- Полное учебно-методическое обеспечение и библиотечно-информационное обеспечение реализации образовательных программ;
- Использование новых методов и подходов к обучению аспирантов;
- Высокая квалификация научно-педагогических кадров, участвующих в реализации образовательных программ;
- Участие аспирантов в научно-образовательных мероприятиях в России и за рубежом на регулярной основе;
- Отчисление аспирантов за неуспеваемость.

Руководство аспирантами осуществляется на высоком научном уровне. Руководителями аспирантов являются ведущие профессора и доценты факультета. По итогам 2023 года количество научных руководителей, работающих с аспирантами факультета, составило 37 человек.

Аспиранты факультета активно участвуют в работе международных научных обществ: International Humic Substances Society (IHSS); ICOBTE (Международный комитет по загрязненным землям - Биогеохимия микроэлементов); Federation of European Microbiological Societies (FEMS); European Society for Soil Conservation (ESSC); World Association of Soil and Water Conservation; International Union of Soil Sciences (IUSS); International Union of Soil Sciences (IUSS); Европейская ассоциация групп по изучению глин

(ECGA); European Mycological Association (EMA); Sigma-Xi: The Scientific Research Society; Международное научное общество - European Academia; ISHAM: International Society of Human and Animal Mycology; Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), SoilART, Executive Committee of PYRN (Permafrost Young Researchers Network).

Участие аспирантов в научно-образовательных мероприятиях в России и за рубежом

Аспиранты факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова регулярно участвуют в российских и международных конференциях.

XXVIII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Ломоносов-2023";

Симпозиум «Почва и вода – основа жизни на Земле» в гибридном формате;

Научный семинар «Сравнение метода поро-сетевых моделей и уравнения ван Генухтена-Муалема для определения коэффициента влагопроводности» в рамках совместной работы комиссии Общества почвоведов имени В.В. Докучаева «Физика почв» и факультета почвоведения МГУ;

Научный семинар «Особенности функционирования почв юга Дальнего Востока» в рамках совместной работы комиссии Общества почвоведов имени В.В. Докучаева «Физика почв» и факультета почвоведения МГУ;

Молодежная экологическая научно-практическая конференция «Экология, системы жизнеобеспечения и безопасность жизнедеятельности»;

Университетские субботы;

XII Международный научный форум «Россиеведение с точки зрения регионоведения и страноведения: модернизация, порядок и дискурс» для молодых ученых, проходивший в Пекине на базе Пекинского педагогического университета (Beijing Normal University);

Международная конференция "Geoinformatics, georesources, geoecology";

Фестиваль НАУКА 0+;

Вебинар «Toward Conservation of Soil Biodiversity: Getting Soil Organisms on the “Red List”»;

Глобальный симпозиум по почвенным и водным ресурсам (GSOWA23);

Вебинар, посвященный 1 Евроазиатским Межлабораторным сличительным испытаниям (МСИ) ГЛОСОЛАН 2023 по измерению содержания органического углерода в почвах;

Междисциплинарная конференция и полевой симпозиум «Перигляциал Восточно-Европейской равнины»;

Международный форум «Агробиотехнологии: достижения и перспективы развития»;

Международная молодежная научная школа «Ремедиация почв: инновационные подходы к восстановлению экологических функций»;

IX международная научная конференция молодых ученых и студентов на тему «Геоинформатика, георесурсы, геоэкология»;

Международная научная конференция II Никитские чтения «Актуальные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии в природных и антропогенных ландшафтах»;

Всероссийская научная конференция «Фундаментальные проблемы исследования почв и управления почвенными ресурсами России», посвященная 50-летию факультета почвоведения;

Научный семинар «Сорбционные и микроструктурные характеристики почв разного генезиса» в рамках работы комиссии Общества почвоведов им В.В. Докучаева «Физика почв»;

Открытый международный Форум-Вебинар «Защита почв планеты от деградации и истощения. Международный опыт поддержания плодородия и здоровья почв»;

Мастер-класс празднования Дня почвоведца;

Форум «Наука будущего – наука молодых»;

Симпозиум «Структура почв: актуальные исследования, теория и практика»;

V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Безопасный Север - чистая Арктика»;

Вебинар «Здоровые леса – здоровые люди»;

Вебинар «Как организовать проектную деятельность школьников в области экологии?»;

Международная конференция «Докучаевские молодежные чтения»;

VI Международная научно-практическая конференция «Здоровые почвы – гарант устойчивого развития»;

Всероссийская (с международным участием) конференция "Мерзлотные почвы в антропоцене».

В соответствии с программой создания и функционирования карбонового полигона Московской области «Чашниково» аспиранты факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова проводят круглогодичный мониторинг потоков парниковых газов из почв.

Участие в НИРах:

Аспиранты факультета почвоведения в 2023 году приняли участие в 39 научно-исследовательских работах, осуществляющихся на различных кафедрах.

Патенты:

В 2023 году аспиранты оформили 5 патентов.

Награды:

Победитель III очереди конкурса «Студенческий стартап». Конкурс проводится в рамках федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства».

Победа в молодежной номинации Всероссийского конкурса «Лидер качества»

Диплом победителя конкурса докладчиков Научно-практической конференции студенческих научных объединений "Молодежь для устойчивого развития регионов"

Диплом за победу в конкурсе лучших докладов Международной молодежной научной школы "Ремедиация почв: инновационные подходы к восстановлению экологических функций"

Анализ результатов проведённых аттестаций показывает, что в целом аспиранты приходят на заседания кафедр хорошо подготовленными и могут чётко рассказать о проделанной работе за истекший период. Основные замечания со стороны отдела аспирантуры связаны с заполнением и оформлением индивидуальных планов и аттестационных листов, личного кабинета в ИСТИНЕ.

В качестве пожелания можно предложить следующее:

- перед проведением завершающей аттестации аспирантов 4 года очного обучения и перед обсуждением диссертационных работ сформулировать более чёткие требования и указания на то, что именно считать плагиатом, какой объём заимствований допускается, и какие последствия для аспирантов наступают при обнаружении заимствований чужих текстов;

- актуализировать программы дисциплин с точки зрения ориентации на рынок труда и востребованности выпускников, конкретизировать знания, умения, навыки, вырабатываемые после освоения дисциплин с целью повышения привлекательности выпускников факультета для работодателя;

- в целях привлечения аспирантов к участию в научно-образовательных мероприятиях в России и за рубежом необходимо регулярно публиковать на сайте факультета информацию о их проведении по мере поступления.

Так, анализ результатов сдачи кандидатских минимумов показывает, что уровень знаний аспирантов достаточно высок: более 85% аспирантов получают оценки «отлично» и «хорошо» на экзаменах. Члены экзаменационных комиссий регулярно отмечают, что аспиранты, как правило, чётко и грамотно формулируют свои ответы, хорошо владеют материалом по предмету, который сдают.

Высокая востребованность выпускников аспирантуры факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова на рынке труда подтверждает значимость приобретаемой ими квалификации, её актуальность и рыночную конкурентоспособность, а также соответствие ожиданиям работодателей. Примерами работодателей аспирантов факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова могут послужить:

- Институты и ВУЗы (ФКП "НИЦ РКП", ВНИИССОК, НИИ Митоинженерии МГУ, ФГУП «ИРЕА», ГЕОХИ РАН, Georg-August University of Göttingen)
- Министерства (сельского хозяйства, юстиции, природных ресурсов, иностранных дел, МЧС, Экспертно-криминалистический центр МВД)
- Ведомства (Росприроднадзор, Мосэкомониторинг, Комитет лесного хозяйства Московской области, Агрохимслужба)
- Международные организации (Всемирный банк, ERM, ENVIRON, АНО «Международный центр устойчивого энергетического развития» под эгидой ЮНЕСКО, DuPont, Ecostandart)
 - Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора
 - Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов
 - Парк "Зарядье"
 - Межрегиональное управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Москве и Калужской области
 - Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
 - Компания MARS
 - Компания ECOstandart group

На этом список организаций, заинтересованных в трудоустройстве выпускников аспирантуры факультета почвоведения не заканчивается: можно ознакомиться с еще 30 потенциальными работодателями в презентации комиссии по трудоустройству и профориентации студентов. Среди них: Мосэкомониторинг, Газпром, Сибур, Транснефть, Уралхим, Сады Ставрополя, BIOCAD, Пушинский научный центр биологических

исследований РАН, Курчатовский институт, Почвенный институт им. В.В. Докучаева и многие другие.

Образовательные программы аспирантуры, реализуемые на факультете почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова

На факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова реализуются 5 программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по следующим научным специальностям: 1.5. «Биологические науки» - «Почвоведение» 1.5.19, «Микробиология» 1.5.11, «Экология» 1.5.15; 4.1. «Агрономия, лесное и водное хозяйство» - «Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений» 4.1.3; «Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика» 4.1.5.

Образовательные программы аспирантуры, реализуемые на факультете почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова, содержательно укомплектованы, включают все необходимые компоненты. Обучение осуществляется в очной форме. Срок обучения по программам аспирантуры очной форме обучения – 4 года, общая трудоемкость – 240 зачетных единиц. Соответствующие материалы находятся в открытом доступе: в частности, с ними можно ознакомиться на сайте факультета почвоведения в разделе «Аспирантура и докторантура» (<https://soil.msu.ru/obrazovanie/aspirantura>). Как показал анализ, в каждой рабочей программе дисциплины, изучаемой аспирантами, присутствуют ссылки на обязательные и дополнительные источники, многие из которых доступны в библиотеке факультета почвоведения. Помимо полного и оперативного библиотечного обслуживания, аспиранты имеют доступ к 12 полнотекстовым и 4 реферативным базам данных, а также к электронным ресурсам свежей деловой информации. Кроме того, по некоторым дисциплинам имеются электронные мультимедийные учебники и учебные пособия. На факультете имеется 320 подключенных к сети Интернет современных компьютеров, расположенных как в специальных классах, так и кафедральных кабинетах и доступных для самостоятельной работы.

Все аспиранты принимают участие в выполнении 2 приоритетных научных направлений исследований и 8 государственных заданий, распределённых по всем кафедрам факультета. Аспиранты факультета почвоведения активно посещают лекции и спецкурсы известных ученых и активно участвуют в работе международных научных обществ, регулярно участвуют в российских и международных конференциях, международных и общероссийских научных школах. Публикационные результаты отражены в таблице 8.

Таблица 8. Научная деятельность аспирантов факультета почвоведения в 2023 году.

Показатель	Количество
В сборниках	29
Статей в журналах РФ	55
Статей в журналах ВАК	48
Статей в журналах РИНЦ	54
Статей в иностранных журналах	32
Статей в иностранных журналах WOS	21
Статей в иностранных журналах Scopus	21
Статей в иностранных журналах Scopus, не в WOS	1
Тезисов	29

В таблице 9 представлены данные по количеству защит кандидатских диссертаций аспирантами за последние 5 лет.

Таблица 9. Защиты диссертаций выпускниками аспирантуры в 2019-2023 г.

	2023	2022	2021	2020	2019
Биологические науки	4	4	10	3	11
Сельское хозяйство	1	2	1	1	4

Выпускники аспирантуры факультета почвоведения востребованы на рынке труда, благодаря высокой теоретической и практической подготовке, они способны вести самостоятельные научные исследования и работать в команде, хорошо владеют современными методами исследований, базами данных, приборами.

Анализ результатов проведённых аттестаций показывает, что в целом аспиранты приходят на заседания кафедр хорошо подготовленными и могут чётко рассказать о проделанной работе за истекший период. Основные замечания со стороны отдела аспирантуры связаны с заполнением и оформлением индивидуальных планов и аттестационных листов, личного кабинета в ИСТИНЕ.

В качестве пожелания можно предложить следующее:

- перед проведением завершающей аттестации аспирантов 4 года очного обучения и перед обсуждением диссертационных работ сформулировать более чёткие требования и указания на то, что именно считать плагиатом, какой объём заимствований допускается, и какие последствия для аспирантов наступают при обнаружении заимствований чужих текстов;

Так, анализ результатов публикаций и защит диссертаций показывает, что уровень знаний аспирантов достаточно высок, но недостаточное внимание уделяется публикациям результатов своих научных достижений. Вследствие этого можно наблюдать снижение количества защит диссертаций.

На факультете почвоведения в 2023 году защитил диссертацию – 1 докторант. Ещё четыре докторанта готовят свои диссертации при научном консультировании на трех кафедрах факультета почвоведения. Один аспирант защитил диссертацию досрочно.

2. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Стратегическое направления развития факультета – гармоничное сочетание трёх направлений, включающих *фундаментальное почвоведение, прикладное агропочвоведение и экологию, и природные ресурсы.*

В области **научных исследований** работы направлены на диверсификацию тематики и перегруппировку ресурсов на наиболее перспективные направления. В структурной организации факультета это отражается в большей гибкости организации научных исследований: лаборатории для выполнения НИР по госзаданию и крупным грантам создаются на временной основе под конкретную научную задачу. Исследования прикладного характера осуществляются в сотрудничестве с крупными агрохолдингами и производителями удобрений.

В области **фундаментального почвоведения и экологии почв** предполагается развивать следующие приоритетные направления:

- экосистемные функции почв;
- естественная и антропогенно-индуцированная эволюция почв и почвенного покрова;
- палепочвоведение, палеогеография, палеоэкология;
- почвенные информационные системы;
- цифровая картография почв;
- дистанционные и геофизические методы исследования почв и их интерпретация;
- организация почвенной системы на наноуровне;
- участие почвы в глобальном круговороте углерода и иных биофильных элементов,
- почвенная метагеномика и почвенное биологическое разнообразие;
- функционирование почв и других компонентов природных и антропогенных ландшафтов в условиях глобальных климатических изменений и возрастающей техногенной нагрузки на окружающую среду;
- математическое моделирование физических, химических и биологических процессов в почвах.

В области **аграрного блока**, включающего земледелие, агропочвоведение, агрохимию и агрофизику, предполагается развивать следующие приоритетные направления:

- новые агрофизические, агрохимические и биологические технологии получения высококачественной конкурентноспособной сельскохозяйственной продукции для открытого и закрытого грунта;
- технологии получения сельскохозяйственной продукции в экстремальных условиях Севера, в том числе, Антарктики, сильнозасушливых территорий, для космической промышленности;
- цифровизация сельского хозяйства с применением мониторинговых дистанционных систем для оптимизации почвенных условий и снижения затрат на агротехнические мероприятия;
- оптимизация применения удобрений, пестицидов, стимуляторов роста и других веществ в сельском хозяйстве во избежание их поступления в атмосферу и гидросферу;
- информационный портал для накопления информации о свойствах и режимах почв, метеоданных и данных о растительном покрове как основы для мониторинга и прогноза урожаев, использования экспериментальных данных для разработки прогнозных моделей, предоставления аналитических услуг фермерам;
- обоснование восстановления ветрозащитных лесополос в степной, лесостепной зонах России;
- разработка технологии получения препаративных форм пестицидов на основе органомглин с целью повышения эффективности препаратов и уменьшения экологических рисков негативного воздействия пестицида на окружающую среду.

Существенная часть НИР в области земледелия, агрохимии и агрофизики предполагается выполнять на базе АБС «Чашниково».

В области **экологии и рационального природопользования** предполагается развивать следующие приоритетные направления:

Управляемая городская среда

- Оценка биогеохимических потоков в урбанизированных ландшафтах (на примере Московской области), гидрологических и гидрохимических показателей водно-ресурсной системы Москва-реки в зоне влияния мегаполиса.
- Новые подходы к мониторингу состояния городской среды, в том числе новые методы сбора городской пыли с охвата большой территории.
- Оценка почв селитебных и рекреационных зон города как источника и стока парниковых газов.

- Создание почвенных конструкций с заданными свойствами и функциями для городского фермерства и озеленения.
- Города Заполярья в условиях меняющегося климата.

Оценка, мониторинг и управление экологическими рисками

- Научные основы формирования системы экологической оценки нормирования почв и земель России с учетом разнообразия природных условий и видов хозяйственного назначения территории.
- Законодательная и нормативная база оценки и нормирования почв и земель, экологической экспертизы и ОВОС, мониторинга, контроля, консалтинга и других видов практической деятельности в развитии системы охраны окружающей среды и природопользования.
- Методы анализа и мониторинга загрязнителей техногенного происхождения в почве и иных средах, а также методов ремедиации загрязнённых территорий.
- Снижение экологических рисков негативного воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду путем применения природных и синтетических органических, минеральных и органо-минеральных сорбентов, мелиорантов и биополимеров.
- Биологизированные методы ведения сельского хозяйства для снижения поступления средств защиты растений, удобрений и антибиотиков в почвы и воды.
- Технологии обеспечения экологической безопасности в целях предотвращения чрезвычайных ситуаций, в том числе при изменениях климата.

Низкоуглеродное рациональное природопользование

- Разработка и внедрение методов мониторинга естественной и техногенной эмиссии парниковых газов, а также технологий по её снижению.
- Внедрение агроэкологических подходов, направленных на фиксацию углерода почвами.

Исследования, особенно в прикладных областях, связанных с сельским хозяйством и с природопользованием, будут осуществляться в тесном сотрудничестве с государственными и частными предприятиями, работающими в профильных областях.

В 2023 году проведены работы по 50 научным темам, из которых 8 тем финансировалось в рамках государственного задания МГУ, 1 тема выполнялась в рамках Распоряжения Правительства РФ № 2515-р от 2 сентября 2022 года в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения, направленного на создание единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ.

Остальные исследования выполнялись при поддержке субсидий из федерального бюджета, грантов РФ, Президента РФ, хоздоговоров и международных проектов в рамках диалогового партнерства Россия-АСЕАН.

Суммарный объем проведенных научных исследований в 2023 г. составил 307 738 тыс. руб., в т.ч. по темам госзадания (госбюджет) – 138 292 тыс. руб., грантам РФ – 51 000 тыс. руб., грантам Президента РФ – 1 200 тыс. руб., хоздоговорам – 40 040 тыс. руб., по Научно-техническим программам – 19 367 тыс. руб., по договорам с международными организациями и компаниями – 4 146 тыс. руб., средства из других источников – 53 692 тыс. руб.

За 2023 год опубликовано 10 монографий, 179 научная статья в журналах РИНЦ и 160 статей в зарубежных журналах, в т.ч. 22 – в журналах из списка top-25, 110 – в журналах WOS, 9 – в журналах Scopus. В 2023 году на факультете почвоведения было организовано и проведено 11 научных конференций и школ. Результаты научных исследований успешно внедрены в образовательную деятельность факультета. За прошедший год издано 9 учебных пособий, 1 учебник и 1 учебно-методическая литература. В 2023 г. в аспирантуре факультета обучалось 86 человека, численность соискателей – 4, докторантов - 4. Сотрудниками факультета защищена 1 диссертация на соискание степени к.б.н.

2.1. Финансируемые госбюджетом НИР и основные результаты выполнения этапа 2023 г.

1. Роль органо-минеральных взаимодействий в цикле углерода и экологической устойчивости почв и сопредельных сред

Цель работы - установить закономерности и выявить механизмы взаимодействия почвы и отдельных ее компонентов с органическими и неорганическими веществами (как природными, так и загрязняющими) для прогноза экологической устойчивости почв и сопредельных сред. Объектом исследования служили почвы, городская пыль и модельные минеральные фазы, низкомолекулярные фенольные соединения, гуминовые кислоты (ГК), лакказы, полиэлектролитные комплексы, ионы тяжелых металлов. Общая методология этапа исследований включала модельные эксперименты по взаимодействию фенольных соединений и ГК с минералами в присутствии и отсутствии лакказы; молекулярного водорода с почвами; ионов свинца с почвами до и после удаления органического вещества и несиликатных соединений железа. Изучены формы тяжелых металлов в городской пыли, проведены модельные эксперименты по обработке почв полиэлектролитными комплексами. В результате установлена важная роль свободнорадикальных биохимических

реакций в связывании и стабилизации ароматического углерода минеральными почвенными компонентами. Показано, что снижение окислительно-восстановительного потенциала, обусловленное выходом молекулярного водорода, приводит к обесцвечиванию и деструкции гумусовых веществ почв. Установлена ключевая роль несиликатных соединений железа и глинистых минералов в сорбции свинца. Показано, что бентонит, модифицированный додецилтриметиламмоний бромидом, существенно увеличивает сорбцию пестицида 2,4-дихлорфеноксисукусной кислоты по сравнению с немодифицированным бентонитом. Установлен высокий уровень загрязнения дорожной пыли МКАД Москвы рядом тяжелых металлов, выявлены их формы нахождения. Выявлены особенности формирования полимерно-почвенного композита, повышающего устойчивость почв к эрозии, при внесении полиэлектролитных комплексов в зависимости от свойств почв. Проведенные исследования создают теоретические основы для понимания механизмов органо-минеральных взаимодействий в почвах, механизмов закрепления Сорг в почвах и связывания органических и неорганических поллютантов.

2. Индикаторы трансформации биогеохимических циклов биогенных элементов в природных и антропогенных экосистемах

Анализ взаимосвязи компонентов углеродного цикла почв и факторов среды в лесных экосистемах таежной зоны Западной Сибири установил, что наибольшее влияние на эмиссию CO₂ почв в пик вегетационного сезона оказывает содержание экстрагируемого углерода и углерода микробной биомассы почв, меньшее значение – температура почв, а на содержание углерода микробной биомассы – влажность почв. Среднее содержание экстрагируемого углерода почв лесных экосистем Западной Сибири достоверно отличается и возрастает при перемещении с юга на север в следующем ряду: сосняки южной тайги < ельники средней тайги < сосняки северной тайги < лиственничные редины лесотундры. Изучение лесных экосистем заказника «Звенигородская биостанция МГУ и карьер Сима» показали, что запасы органического вещества в почвах, испытывающих дополнительное увлажнение, но находящихся вдали от болот достоверно не различаются по сравнению с автоморфными, однако важно отметить, что мощность подстилки в автоморфных позициях в 1,5 ниже, что затрудняет корреляцию запасов подстилки с ее мощностью, что часто используется при расчетах. Коэффициенты вариации приблизительно в 2 раза выше в автоморфном ельнике. После санитарной вырубki на месте ельника-черничника образовались еловые и мелколиственные куртины, различающиеся по запасу органического вещества, что объясняется не одинаковой интенсивностью нарушений. По сравнению с исходным ельником запасы подстилки уменьшились в 1,8 раза, а коэффициент

вариации на мелколиственном участке в 2,3 раза, в еловом в 5,2 раз. Запасы углерода в слое 0-5 см уменьшились в 3,3 раза, в слое 5-10 см в 1,5 раз, коэффициент вариации уменьшился незначительно.

3. Почвенные информационные системы и оптимизация использования почвенных ресурсов

В 2023г. проанализировано состояние почвенно-растительного покрова территорий, находящихся или находившихся в недавнем прошлом под интенсивным агрогенным и техногенным воздействием, выявлены современные тенденции в землепользовании, обуславливающие характер изменений почв и растительности в различных ландшафтах европейской части России, предложены рекомендации по сохранению ресурсного потенциала земель и устойчивому развитию сельскохозяйственных регионов. Поставленные задачи выполнены в полном объеме. Результаты выполненной научно-исследовательской работы соответствуют по своему уровню и актуальности полученных данных лучшим достижениям в рассматриваемых в данном отчете областях почвоведения и экологии. Анализ постагрогенных фитоценозов, характерных для начальных и промежуточных стадий зарастания доклимаксных сообществ в Волжско-Окском междуречье показал, что они способны постепенно восстанавливать продукционный потенциал естественных фитоценозов и в некоторых случаях превосходить его, но отличаются от них видовым составом. В результате зарастания сельскохозяйственных угодий снижается биоразнообразие сообществ, так как зарастание на территории разных ландшафтов с отличающимся почвенным покровом идет по общим сукцессиям, имеет место нивелирование ландшафтных особенностей фитоценозов, появляются сходные виды растений и сообществ. В целях сохранения и последующего восстановления биоразнообразия представляется целесообразным при распашке территорий перемежать пахотные угодья с необрабатываемыми участками достаточно большого размера, которые могут служить банками семян и зачатков аборигенной растительности в целях сохранения фиторазнообразия. Кроме того, очевидно, что близкое расположение пахотных угодий больших площадей лишает естественных биотопов для насекомых-опылителей, что также негативно сказывается на сохранении и поддержании биоразнообразия естественных ландшафтов и экосистем. Состояние сельскохозяйственных пойменных угодий в районе поселка Колва – пастбищ на левобережье и сенокосов на правом берегу – в целом удовлетворительно. На западе обследованной левобережной поймы Колвы была обнаружена полоса из отдельных пятен замасоченности длиной около 100 м и общей площадью загрязнения около 5 м². Следует подчеркнуть, что уровень поверхностной

замазученности почв поймы Колвы по площади на порядок ниже выявленного на этих же участках загрязнения в 1997 г. За пределами пятен замазученности значения содержания нефтепродуктов в поверхностном слое 0-20 см почвы не превышают установленных для аллювиальных почв нормативов (1 г/кг). В то же время следы нефтепродуктов на стволах деревьев указывают на сохраняющееся геохимическое воздействие нефтепромыслов на пойменные территории бассейна Печоры. По сравнению с Ханты-Мансийским Приобьем сельскохозяйственные угодья Печорского Севера, приуроченные к сравнительно узким поймам, в условиях гораздо меньшей заболоченности как пойм, так и внепойменных территорий оказываются потенциально более уязвимы в отношении поступления нефти, происходящего в результате аварийных разливов. Пастбищная дигрессия связана с избыточным выпасом скота на некоторых участках левобережной поймы, приводит к нарушению целостности простирающегося дернового горизонта почвы (Ад) и уплотнению нижележащего гумусового горизонта (А или АС), развитию поверхностного глеевого процесса, ухудшению агроэкологических свойств почв в целом, неблагоприятному видовому составу луговых сообществ. Тем не менее, сельскохозяйственные земли находятся в достаточно стабильном состоянии. Так, массовое внедрение в травостой щучки дернистой наблюдалось на Печорском Севере уже в середине XX века [73], а в 1997 г., по нашим наблюдениям, она господствовала в сообществах пастбищных лугов, расположенных поблизости села Колва. Тогда же были отмечены и другие признаки пастбищной дигрессии (скотобойные тропы, нарушение дернины). Сенокосные угодья поймы по своей продуктивности и уровню засоренности сорняками в целом соответствуют состоянию пойменных земель региона. В качестве рекомендаций землепользователям можно предложить такие меры по улучшению сенокосов, как снижение доли ядовитых растений, выявленных в ходе обследования, а также борьбу с луговыми сорняками, снижающими качество сена, путем регулярного подкашивания наиболее засоренных участков в течение вегетационного сезона с целью недопущения их обсеменения. Предельный уровень содержания НП в почвах Терско-Кумской низменности устанавливался на основании оценки изменения активности дыхания для светло-каштановой (С-К) и лугово-каштановой почв (Л-К) и с учетом изменения каталазной активности для светло-каштановой почвы. Предельный уровень содержания НП, при котором происходят изменения биотического отклика, зависит от сорбционной способности, степени гумусированности и гранулометрического состава почвы. Первые достоверные изменения в С-К почве наблюдались при 0,4 г кг⁻¹, в Л-К слабозасоленной почве — до 1,6 г кг⁻¹, которые можно рассматривать как изменение в функционировании

почвы и трактовать как норматив качества почв. Пороговая концентрация НП (условно величина ДОСНП) для С-К почвы установлена как 2,5 г кг⁻¹; для Л-К слабозасоленной почвы — 4,3 г кг⁻¹. При превышении пороговых концентраций НП, установленных по изученным показателям, функционирование экосистемы нарушается и требуется проведение рекультивационных работ. Установлены закономерности выщелачивания компонентов фосфогипса из грунтов на его основе и изменения отклика биотестов от состава выщелачиваемых растворов, формирующихся при поступлении атмосферных осадков. Негативное воздействие на гидробионтов обуславливает инфильтрация кальция, сульфатов, фторидов, фосфатов, стронция, которое прекращается при поступлении атмосферных осадков в количестве от 200 до 400 мм атмосферных осадков (в зависимости от доли фосфогипса в грунте); поступление сульфатов и кальция сохраняется неизменным. Выявлены закономерности отклика высших растений, водорослей и почвенной микробиоты на содержание (в долях) фосфогипса и среднюю геометрическую концентрацию (в мг/кг) фторидов, фосфатов, стронция, сульфатов и кальция в почвогрунте. Кривые «доза-эффект» описаны макрокинетической моделью биологического роста на многокомпонентном субстрате (Гендугов, Глазунов, 2014). Анализ особых точек модели позволил установить пороговые среднегеометрические концентрации названных поллютантов, а также определить такое их содержание в почвогрунте на основе фосфогипса, при котором они не оказывают негативного воздействия на биологические показатели. Почвогрунты на отвале фосфогипса возрастом 25-50 лет характеризуются стабильным компонентным составом, миграция компонентов которого не приводит к негативному воздействию на биологические показатели; сами почвогрунты обуславливают устойчивое произрастание высших растений и функционирование микробиоты. С учетом установленных доз фосфогипса в грунте, не оказывающем негативное воздействие на биоту, и закономерностей выщелачивания его компонентов при поступлении атмосферных осадков представляется целесообразным существенно расширить возможности применения фосфогипса при ликвидации горных выработок, рекультивации нарушенных земель. Ввод в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения – актуальная задача текущей программы развития Тверской области. При этом, как показывают исследования, сложившиеся в Тверской области фактические дозы внесения минеральных удобрений на порядок ниже научно обоснованных, а вынос питательных веществ из почвы значительно превышает их поступление. Урожай сельскохозяйственных культур формируется в основном за счет естественного почвенного плодородия, обедняя почву. Кроме того, зафиксировано сокращение применения органических и минеральных

удобрений, известкования кислых почв, фосфоритования почв с низким содержанием подвижного фосфора. Недостаточное поступление удобрений ведёт к дегумусированию почвы с прогрессирующим ухудшением её физических, химических и биологических свойств. Перечень фактически возделываемых культур мало соотносится с рекомендуемым. Не соответствующие рекомендованным культуры могут быть менее устойчивы к воздействию экстремальных погодных условий, таких как засуха, обильные дожди, морозы. Это приводит к снижению урожайности и повышению риска убытков для сельскохозяйственных предприятий. Кроме того, возделывание неподходящих культур требует дополнительных затрат на обработку почвы, удобрение, орошение и другие агротехнические мероприятия, что увеличивает затраты на производство. Также важно учитывать, что возделывание культур, не подходящих по агроклиматическим условиям, может привести к деградации почвы и истощению её плодородных свойств, что в долгосрочной перспективе может негативно сказаться на урожайности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Была реализована многоязычная модель формализованных почвенных описаний в виде структуры данных программного комплекса SoilML MultyL.

4. Разработка и оценка комплекса инновационных агрохимических средств, мелиорантов и регуляторов роста в условиях агро-, техногенеза и городской среды

В настоящее время актуальным является поиск новых подходов и материалов в области сельского хозяйства для повышения его эффективности и устойчивости. Одним из развивающихся направлений в этой области является изучение возможности улучшения ростовых показателей семян, и, как следствие, повышение урожайности. Праймирование представляет собой перспективный агротехнический прием, позволяющий стимулировать рост растений на ранних этапах развития, в том числе в условиях абиотических стрессов. Поэтому в последнее время ведется поиск новых праймирующих агентов, среди которых большой интерес вызывают природные стимуляторы роста и инженерные наночастицы. Целью выполнения этапа НИР в 2023 г. было изучение роли новых удобрений пролонгированного действия, микроэлементов, мелиорантов и гуминовых биопрепаратов в агроценозах и городских ландшафтах в управлении продуктивностью, качеством и защите растений от стрессовых факторов. В рамках поставленной цели основным направлением проведения исследований стала оценка эффективности обработки семян стимуляторами роста на примере гуминовых веществ и растительных гормонов брассиностероидов, а также наночастицами на примере наночастиц серебра, стабилизированных различными

поверхностно-активными веществами. Объекты исследования настоящего этапа: природные и синтетические соединения для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур – гуминовые вещества, растительные гормоны brassinosteroids, наночастицы серебра. Цель: изучение роли новых удобрений пролонгированного действия, микроэлементов, мелиорантов и гуминовых биопрепаратов в агроценозах и городских ландшафтах в управлении продуктивностью, качеством и защите растений от стрессовых факторов; основным направлением проведения исследований стала оценка эффективности обработки семян стимуляторами роста (на примере гуминовых веществ и brassinosteroids) и наночастицами (на примере наночастиц серебра). Методы: метод проростков, лабораторно-вегетационный метод, микроделяночные эксперименты, метод обмывки семян, метод проращивания в рулонах из фильтровальной бумаги, методы химического анализа почвы, растений и растительной продукции, методика трехуровневого трехфакторного плана Бокса-Бенкена, дисперсионный анализ. Результаты: оптимизированы условия праймирования (концентрация, продолжительность, температура) семян пшеницы и редиса гуминовыми веществами и наночастицами серебра; установлена обратная связь между оптимальной продолжительностью праймирования и ζ -потенциалом наночастиц; показана способность эпибрасинолидов стимулировать поступление воды при набухании семян ноготков ладьевидной и серповидной формы; установлено, что праймирование семян пшеницы гуминовыми веществами снижает водный дефицит в листьях растений при недостаточном увлажнении; показано, что праймирование наночастицами серебра снижает поверхностную зараженность семян, слабо влияя на внутренние инфекции, и способствует перезимовке озимой пшеницы; показана неэффективность гуминовых веществ и наночастиц серебра как праймирующих агентов семян редиса в полевых условиях в случае использования праймирования как единственного приема смягчения стресса; высказано предположение, что положительного эффекта от праймирования семян можно ожидать, если эффект в лабораторных условиях превышает 200%; продемонстрирована меньшая отзывчивость семян редиса на праймирование, по сравнению с семенами пшеницы, как в оптимальных, так и стрессовых условиях. Область применения: технологии предпосевной обработки семян. В рамках реализации этапа 2023 г. были проведены эксперименты, нацеленные на оптимизацию условий и оценку эффективности праймирования семян пшеницы и редиса гуминовыми веществами и наночастицами серебра в лабораторных и полевых условиях. Поставленные на 2023 г. задачи выполнены полностью, полученные результаты соответствуют мировому уровню. Установлено, что: – диапазон оптимальных концентраций гуминовых веществ для

праймирования составляет 0.5–1.0 г/л; оптимальная продолжительность не превышает 6 ч и ниже продолжительности стадии набухания семян, что связано, по-видимому, со стимулирующей активностью ГВ; наибольшая продолжительность праймирования необходима для достижения максимальных показателей энергии прорастания; оптимальная температура близка к оптимальной температуре прорастания культуры; – диапазон оптимальных концентраций наночастиц серебра составляет 10.2–90.0 мг/л; оптимальная продолжительность близка к продолжительности стадии набухания семян, а оптимальная температура; – к оптимальной температуре прорастания культуры; установлена обратная связь между оптимальной продолжительностью праймирования и ζ -потенциалом наночастиц; – эпибрассинолиды стимулируют поступление воды при набухании семян ноготков ладьевидной и серповидной формы; – праймирование семян пшеницы и редиса гуминовыми веществами и наночастицами серебра частично снимает водный стресс растений на стадии прорастания в лабораторных условиях; – праймирование семян пшеницы гуминовыми веществами в условиях избыточного увлажнения увеличивает содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений лабораторных условиях, а при недостаточном увлажнении – уменьшает водный дефицит в листьях растений; – праймирование семян пшеницы наночастицами серебра позволяет проводить эффективную поверхностную дезинфекцию семян, но слабо влияет на внутренние инфекции в лабораторных условиях; – праймирование семян пшеницы наночастицами серебра способствует лучшей перезимовке растений в полевых условиях; – показана неэффективность гуминовых веществ и наночастиц серебра как праймирующих агентов семян редиса в полевых условиях в случае использования праймирования как единственного приема смягчения стресса; высказано предположение, что при оценке потенциальных праймирующих агентов положительного эффекта от обработки семян можно ожидать, если эффект от этого приема в лабораторных условиях превышает 200%; – показана меньшая отзывчивость семян редиса, по сравнению с семенами пшеницы, на праймирование гуминовыми веществами и наночастицами серебра как в оптимальных, так и в стрессовых условиях. Рекомендации по конкретному использованию результатов НИР: – при выборе условий праймирования в качестве оптимизируемого показателя следует использовать показатель «энергия всхожести»; – перспективными праймирующими агентами являются, вещества, эффект от которых в лабораторных условиях превышает 200%.

5. Физические основы экологических функций почв: технологии мониторинга, прогноза и управления

Этап 2023г. характеризовался широким масштабом и междисциплинарным характером исследований с рядом инновационных методологических подходов и разработок, позволивших на количественном уровне осуществить оценку влияния физических свойств и процессов на функционирование, устойчивость и деградацию почвенных объектов, а также обосновать управленческие решения в сфере оптимизации, нормирования и кадастровой оценки почвенных ресурсов. Наиболее значимые результаты НИР были опубликованы в 30 научных статьях, индексируемых системами РИНЦ, RSCI, WoS/Scopus и иными библиографическими базами данных, а также представлены научной общественности в форме 33 докладов на научных конференциях всероссийского и международного уровня в Российской Федерации, Республике Беларусь, Объединенных Арабских Эмиратах. Два выступления в отечественных СМИ изложили в научно-популярной форме часть полученных результатов. Все запланированные на 3 этапе НИР 2023 г задачи и разработки были успешно реализованы с получением системно-значимых результатов на современном научном и методологическом уровне с междисциплинарным охватом наиболее актуальных направлений по количественному изучению и моделированию физических основ и механизмов устойчивого функционирования почв в природных и антропогенных ландшафтах.

6. Почвенные микробиомы: геномное разнообразие, функциональная активность, география и биотехнологический потенциал

Проведенные исследования урбаноземов и конструкторземов в различных городах Европейской территории РФ (Краснодара, Майкопа, Москва, Ростов-на-Дону, Сочи, Симферополя, Сыктывкар) показали, что микробиологические показатели в городских почвах в значительной степени изменяются в зависимости от типа и интенсивности антропогенного влияния, а также воздействия факторов окружающей среды. Общий список видов дрожжевых грибов, обнаруженных нами в городских почвах, подтверждает высокое таксономическое разнообразие почвенных дрожжевых сообществ. Разнообразие дрожжевых грибов почв г. Москвы выше, чем в ненарушенных зональных почвах Европейской территории России. Пигментированные дрожжи являются четким биоиндикатором загрязнения городской почвы. Показано отсутствие типичных для природных экосистем педобионтных видов дрожжей из родов *Saitozyma* и *Solicosozyma* в зоне максимального автотранспортного загрязнения, а также в зоне теплового загрязнения (район теплотрасс). Значимым показателем при использовании почвенных дрожжевых грибов в биоиндикации городских почв также можно считать критерий присутствия клинически значимых аскомицетовых видов дрожжевых грибов рода *Candida*. Впервые

проведено комплексное исследование структуры сапротрофного бактериального комплекса городских почв одновременно с оценкой санитарно-микробиологического состояния. Показано, что в урбаноземах на территории некоторых южных крупнейших (г. Краснодар) и крупных (г. Симферополь, г. Сочи) городов происходит трансформация бактериального комплекса в сторону увеличения представленности семейства *Enterobacteriaceae* по сравнению с городскими фоновыми и зональными фоновыми почвами. Чем интенсивнее антропогенное воздействие (высокая численность населения, туристическая нагрузка, близость прибрежной полосы), тем сильнее выражено изменение в структуре комплекса. В городских почвах, находящихся под влиянием сильной антропогенной нагрузки, может происходить нарушение такой важной экологической функции почвы как «бактериальный фильтр», что может представлять определенную опасность для здоровья населения. Общая численность бактерий в исследованных образцах твердых атмосферных выпадений (ТАВ) городов Европейской части России (Москва, Сыктывкар, Ростов-на-Дону, Краснодар) составляли от 1,0 до 4,7 млрд. клеток /г, что было ниже численности бактерий в образцах урбаноземов. Численность сапротрофных культивируемых бактерий в образцах ТАВ варьировала от 2,5 до 46,8 млн. КОЕ /г и была в несколько раз ниже, чем в почве (от 10,2 до 31,5 млн. КОЕ/г). Среди сапротрофных культивируемых бактерий в образцах ТАВ доминировал род *Micrococcus*, иногда к нему присоединялись роды *Arthrobacter* и *Streptomyces*, в почвах доминировали представители других родов бактерий. Максимальное видовое разнообразие бактерий семейства *Enterobacteriaceae* было зафиксировано в образцах ТАВ, отобранных на участках с повышенной антропогенной и транспортной нагрузкой (Хамовники и ТТК). Санитарно-показательный микроорганизм *Escherichia coli* обнаружен во всех образцах ТАВ и почвы г. Москвы, его содержание варьировало от 10 до 100 КОЕ/г, что по оценке степени эпидемической опасности позволяет отнести их к умеренно опасным. Впервые представлена комплексная (количественная и качественная) характеристика прокариотных сообществ твердых атмосферных выпадений (пылеаэрозоля) и городских почв (урбаноземов и реплантозема) на территории г. Москвы на участках с разной интенсивностью антропогенной нагрузки. Среди культивируемых бактерий в пылеаэрозолях доминировали представители рода *Micrococcus*, в то время как в почвах – представители филума *Proteobacteria*. В образцах твердых атмосферных выпадений обнаружены представители семейства *Enterobacteriaceae* (бактерии родов *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* и *Citrobacter*), среди которых имеются виды, потенциально патогенные для человека. Максимальное видовое разнообразие бактерий семейства *Enterobacteriaceae* зафиксировано в образцах ТАВ, отобранных на участках с повышенной

транспортной нагрузкой и в центральных районах города. На основании значений экологических индексов, рассчитанных для прокариотных сообществ *in situ* (баркодинг гена 16S рРНК), можно сделать вывод, что сообщества пылеаэрозолей характеризуется более низким таксономическим разнообразием по сравнению с сообществами близко расположенных урбаноземов и реплантозема. Очевидно, что на формирование прокариотных сообществ пылеаэрозолей оказывает значительное влияние индивидуальная устойчивость микроорганизмов к факторам среды, процессы пылепереноса, а также степень антропогенной нагрузки. Бактериофаги были обнаружены во всех исследованных образцах верхних горизонтов почв (урбанозем и природные почвы). Численность бактериофагов, подсчитанная с помощью красителя SYBR Green I, достигала значительных величин (0,34–5,7 млрд в 1 г почвы) и была сравнима с их численностью в донных отложениях. Численность фагов большинства исследованных почв была несколько ниже численности бактерий. При помощи просвечивающей электронной микроскопии выявлено присутствие следующих морфотипов: икосаэдрические, хвостатые и нитчатые бактериофаги. Присутствовали следующие морфотипы: икосаэдрические, хвостатые и нитчатые бактериофаги. Модельный опыт с внесением концентрированных фаговых суспензий приводило к изменению численности бактериальной популяции. Обнаружено, что содержание биомассы грибных спор и водорослей выше в пыли, чем в верхнем горизонте почвы, и не зависит от природных условий расположения города, но определяется локальными условиями функционального использования территории. Массовая доля грибной и водорослевой биомассы в составе придорожной пыли выше в 1,5–6 раз, чем в пыли рекреационных участков и составляет сотые доли процента от всей массы пыли. Разнообразие, численность и видовая структура комплексов культивируемых грибов в пыли и почве городов различаются. В пыли выявлено более высокое видовое богатство культивируемых микромицетов, чем в поверхностных горизонтах городских почв. Разнообразие грибов может быть несколько выше в пыли на придорожной территории по сравнению с парковой. Наибольшее видовое богатство культивируемых микромицетов выявлено в пыли Сыктывкара и Сочи, наименьшее – в Москве и Краснодаре. Наибольшее видовое разнообразие водорослей выявлено в пыли Москвы и Сочи, наименьшее – в Сыктывкаре. Показано, что на уровень присутствия на таксономический состав грибов и водорослей в городских почвах и пыли оказывают влияние как природно-климатические факторы, так и интенсивность и характер человеческого воздействия на среду обитания; при этом существует существенное отличие грибных комплексов твердых атмосферных выпадений (седиментов) и почв, что говорит о существовании в городской среде

самостоятельного пула микроорганизмов пыли. Проведенный мониторинг изменения микробного населения конструкторземов (Краснодара, Майкопа, Москва, Сочи, Симферополя, Сыктывкар) выявил, что в течение первого года с момента их создания таксономическое разнообразие и функциональная активность грибного пула существенно выше, чем в окружающих урбаноземах. Спустя год в конструкторземов таксономическое разнообразие грибов возрастает, изменяется характер распределения численности разных трофических групп, метаболическая активность грибного пула, происходит переориентация сообществ на новые субстраты. Скорости протекания грибных сукцессий конструкторземов различны в городах разных природных зон. В северных регионах изменение микобиоты происходит медленнее, и, спустя год, сообщество сохраняет основные свойства от исходного, интродуцируемого в процессе конструирования. В южных регионах сообщество трансформируется быстрее, спустя год приобретая сходные черты, характерные для почвенной микобиоты конкретного города. При сравнении метаболической активности грибов верхних слоев конструкторземов в момент закладки и через год показано, что в слоистых активность грибного пула выросла по сравнению с исходной, а в смешанных она осталась на том же уровне или слегка уменьшилась, но изменилась интенсивность потребления некоторых субстратов.

7. Научно-практические основы и информационное обеспечение устойчивого управления почвенно-земельными ресурсами Европейской части РФ

НИР направлена на разработку научно-практических основ устойчивого управления земельными ресурсами в условиях их деградации. НИР выполняются по трем основным направлениям (подтемам), тесно интегрированным между собой по использованию общей методологической и терминологической базы. Подтема 1. Устойчивое управление земельными ресурсами в условиях деградации различных типов: теория, практика, информационное обеспечение и пути достижения. Подтема 2. Биогеохимические циклы радионуклидов и экотоксикантов в ландшафтах различных биомов. Подтема 3. Эколого-экономическая оценка деградации почв и земель. В 2023г. Благоприятное экологическое состояние почвенно-растительного покрова является залогом успешной эксплуатации почвенно-земельных ресурсов. Этап 2023 года «Особенности пространственно-временной динамики загрязнений, биогеохимические циклы радионуклидов и экотоксикантов в ландшафтах различных биомов» посвящен изучению закономерностей биогеохимической миграции радионуклидов и экотоксикантов в природных и техногенных экосистемах на территории Российской Федерации. Актуальность работы обусловлена все нарастающим техногенным загрязнением окружающей среды. В ходе работ использовался широкий

спектр научных методологий (полевые и лабораторные исследования, применение информационно-вычислительных технологий, математическое моделирование). Исследования проводились по следующим научным направлениям. Изучалось современное состояние почвенно-растительного покрова агроэкосистем на территории Плавского радиоактивного пятна (Тульская область РФ). Дана оценка радиозоологической ситуации в данном регионе. Проведена комплексная оценка радиозоологической обстановки в зоне возможного влияния государственного научного центра «Научно-исследовательский институт атомных реакторов». Показано, что радиозоологическая обстановка в зоне возможного влияния предприятия ГНЦ – НИИАР в настоящее время в целом удовлетворительная. Впервые было проведено исследование форм нахождения техногенных радионуклидов в подзолах района расположения Кольской атомной электростанции посредством искусственного внесения радиоизотопов в почвенные образцы. В рамках исследований было также проведено изучение форм нахождения тяжелых естественных радионуклидов в дерново-подзолистой почве под лесом в Московской области. Изучалось пространственное варьирование удельной активности ^{137}Cs , содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах загрязненных урболандшафтов города Электросталь Московской области. Пространственное варьирование удельной активности радиоцезия и содержания исследованных токсикантов в верхнем слое загрязненных городских почв подчиняется логнормальному закону распределения. Есть «критические компоненты», которые характеризуются повышенной накопительной способностью по отношению к радиоцезию (подстилка, темно-гумусовый горизонт урбик квазизема, плодовые тела высших грибов, донные отложения). Изучалось содержание и распределение спектра сложных эфиров фталевой кислоты в поверхностных слоях почв Москвы. Показано, что наибольшее содержание суммы фталатов в почвах города отмечается в резервной и селитебной зонах, наименьшее - в селитебно-транспортной и промышленной зонах. Разработана математическая имитационная модель посуточной динамики содержания радиоцезия в пищевой сети лесной экосистемы, включающей почву, растения и животных - консументов 1 и 2 порядка. С помощью модели уточнены параметры перераспределения радионуклидов между компонентами экосистем, дан прогноз удельной активности организмов и внешней и внутренней дозовой нагрузки на животных - участников пищевых цепей при наступлении радиологической ситуации. Разработан алгоритм идентификации экранирующей способности почв как экосистемной услуги, основанный на учете заглубления радионуклидов в почву, расчете снижения величины коллективной эффективной дозы и появления финансовых выгод в связи с уменьшением

ущерба для наземных организмов и человека. Разработана методика твердофазного тестирования на основе Лука репчатого (лат. *Allium сера*) для радиоэкологических и экотоксикологических исследований. В ходе проведенных исследований показана токсичность малоизученной группы загрязнителей почв – лантаноидов. В бинарных системах показаны эффекты комбинированного действия для ряда пищевых добавок и загрязнителей пищевого сырья.

8. Почвенные биомаркеры: идентификация, устойчивость, активность, возможность использования для мониторинга

Целью исследования в 2023 г. стал анализ устойчивости почвенных биомаркеров в дневных и погребенных почвах естественных и урбоэкосистем Русской равнины и вертикальных зон Кавказа, а также Главной гряды Крымских гор, в природных водах, осадках сточных вод, в грунтах. На основе анализа различных резервуаров охарактеризованы пулы почвенных биомаркеров для макро-, мезо-, микро и субмикроуровней организации почвенной массы с оценкой их информативности; 3) Выполнены исследования различных биомаркеров с оценкой их устойчивости для различных почв и сопредельных сред (вода, осадки очистных сооружений, семена растений, педолитоседименты); 4) оценена степень и возможности стабилизации и сохранности биомаркеров в почвах, в разных позициях рельефа, в разных системах землепользования, в дневных и погребенных почвах разного возраста. Результаты исследований опубликованы в 3 статьях RSCI, 3 WOS, 3 SCOPUS, двух монографиях, 10 статьях РИНЦ, представлены в виде 17 докладов на отечественных и международных конференциях, оформлен патент и защищена кандидатская диссертация по теме государственного задания. Установлено, что гомологический набор n-алканов в горизонтах почвенного профиля формируется как результат эволюции фитоценоза в ходе первичной или вторичной (например агрогенной) сукцессии и определяется совместным вкладом современных наземных и подземных источников липидов, а также реликтовым органическим веществом предшествующих стадий растительной сукцессии. В зоне южной тайги следы антропогенного воздействия на почву (пашня, пастбище, сенокосный луг) могут сохраняться в химическом составе липидов не менее 200 лет, а, возможно, и до 400 лет. Показано, что среди почвенных бактерий встречаются гены, ответственные за деградацию n-алканов, что может исказить результаты анализа алканов-биомаркеров в почве. С другой стороны, доступность алканов в почве существенно ниже, чем в искусственной жидкой среде, что позволяет предполагать, что в ней скорость биodeградации будет значительно снижена. Также в данном исследовании установлено, что ускорение биоразложения наблюдается в присутствии нафталина. Выделено несколько

групп аминокислот, являющихся наиболее стабильными. С глубиной по профилю содержание и разнообразие аминокислот резко снижается, при этом в общем пуле возрастает число нейтральных – устойчивых к минерализации. Неполарные (гидрофобные) варианты нейтральных аминокислот, по представленным данным, преобладают в инертном органическом веществе илистой фракции лесостепных почв и плиоценовых глин. Исследование кинетики потребления микроорганизмами разнозаряженных аминокислот позволяет отметить, что положительно заряженные аминокислоты, такие как лизин, могут прочно удерживаться почвой в обменном состоянии, в сравнении с нейтральными и отрицательно заряженными (глицин, глутамат), что может значительно влиять на их биодоступность и увеличивать время присутствия в почве. Кислые (заряженные отрицательно) аминокислоты хуже всего задерживаются в почве. Проведенное изучение существующих подходов к оценке почвенной аллелотоксичности показало, что методы химического анализа почв не позволяют оценить совместное влияние комплекса аллелотоксинов на растения, поэтому основным подходом для изучения данного свойства является биотестирование. Аллелотоксичность в большинстве случаев снижает скорость развития семян в почвах, различных по своему типу и истории землепользования. При этом замедление развития семян почвами зависит от их сорта, т.е. сорт, проявляющий наибольшую устойчивость к комплексу аллелотоксинов одной почвы, будет сохранять это свойство относительно других сортов при переходе к другой почве. Использование сорбционных составов для стимуляции семян за счёт сорбции аллелотоксинов эффективно для яровой пшеницы сортов Лиза и Злата. Добавление автолизата пивных дрожжей в бентонито-гуматовую смесь позволяет повысить универсальность препарата за счёт заполнения активных центров сорбента, которые могут закреплять стимулирующие вещества, поступающие из почв в семена. Совместное применение состава на основе бентонита кальция, гумата и автолизата пивных дрожжей в сочетании с субстратами дыхательного метаболизма, гормонами роста растений, стимуляторами широкого спектра действия, исследованными в работе, позволяет значительно увеличить эффективность их использования для предпосевной обработки семян. Апробация препарата-стимулятора на основе глино-гумусового комплекса с добавлением автолизата пивных дрожжей, полиэтиленгликоля и гиббереллина в лабораторных и полевых условиях показала статистически значимое увеличение полевой всхожести и проективного покрытия побегов при применении состава. Установлено, что происходит уменьшение удельной поверхности пахотных горизонтов почвы при интенсивной распашке типичных черноземов в следствие потери органического вещества, ухудшения агрегатного, микроагрегатного состояния и

структуры порового пространства, особенно значительное на бессменном пару. Пахотные типичные черноземы опыта имеют более высокие значения по сравнению с бессменным паром. На водоразделе участка с лесополосой превышение величины удельной поверхности пахотного горизонта чернозема типичного является незначительным по сравнению с контролем. Исследования, выполненные в 2023 г. с помощью биомаркеров в низовьях Волги на геoarхеологическом памятнике Водянское городище, расположенном на ежегодно разрушающемся абразивном берегу, обнаружили, что гумидные и аридные климатические эпизоды ритмично чередовались во времени, сопровождаясь повышением-понижением уровня грунтовой воды, что подтверждается и обратной корреляцией изотопных отношений углерода с величинами магнитной восприимчивости почв (коэффициенты корреляции $-0,53$ - $-0,96$). В эпохи повышенного увлажнения и подъема уровня воды в реках жизнь городищ становилась невозможной вплоть до полного уничтожения детинцев, и культуры сменяли друг друга. Капиллярное подтопление городища наряду с прогрессирующим засолением почв в засушливые эпохи способствует развитию оползней и обрушений берега. Исследованные свойства почв подтверждают существование аридного климатического эпизода в позднем средневековье, пришедшего на смену более влажному периоду средневекового климатического оптимума, а также увеличение увлажненности климата в Малый ледниковый период и современную эпоху. Сравнительный анализ вариаций изотопного состава насыпей геoarхеологических памятников разных природных зон обнаруживает некоторые общие закономерности. Утяжеление изотопных отношений характерно для культурных слоев геoarхеологических памятников во всех природных зонах и маркирует эпохи бытования культур, однако, механизмы этого процесса требуют дальнейших исследований. Во-вторых, зигзагообразные формы изотопных кривых позволяют выявить этапы стабильного почвообразования на поверхности насыпей и этапы подсыпки сооружений. Несмотря на преимущественное распространение травяной растительности на дневной поверхности памятников, изотопная подпись погребенных почв отражает тип господствующей зональной растительности и через особенности типа фотосинтеза позволяет реконструировать особенности климата региона различных хроноэтапов существования объектов. В ходе выполненных в 2023 г. исследований дневных и погребенных почв кургана Шумный в центре степной части Краснодарского края впервые установлено, что изменение климата в сторону засушливости и увеличения теплообеспеченности характерны для степной зоны в целом в атлантический период голоцена (АТ-3), 5700-5500 л.н.; для Кубано-Приазовской низменности и Закубанской равнины – в суббореальный

период (SB-1), 4300-4200 л.н., а также более мягкие с возросшей влагообеспеченностью и менее контрастные условия - в суббореальный период (SB-3), 3500-3000 л.н., - для Закубанской равнины.

Патентно-лицензионная деятельность

В рамках патентно-лицензионной работы в 2023 г. были получены охранные документы на 11 РИД, из них 3 патента на изобретения, 3 патента на полезные модели, 5 свидетельств регистрации прав на базы данных:

1. Патент на изобретение № 2792238 «Способ определения водопрочности почвенных агрегатов». Авторы: Горепекин И.В., Ушкова Д.А., Федотов Г.Н., Потапов Д.И. Дата регистрации 21.03.2023, дата приоритета 11.09.2022 г. Патентообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова
2. Патент на изобретение № 2804861 «Способ повышения эрозионной устойчивости грунтовых насыпных сооружений». Авторы: Демидов В.В., Полубнев А.А., Шульга П.С., Макаров О.А., Абдулханова Д.Р., Есафова Е.Н., Грачева Т.А., Якушев А.В., Кубарев Е.Н., Орешникова Н.В., Хуснетдинова Т.И., Степанов А.А. Дата регистрации 06.10.2023, дата приоритета 27.12.2022 г. Патентообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова
3. Патент на изобретение № 2808679 «Стенд для исследования эрозионного воздействия атмосферных осадков на почву». Авторы: Шульга П.С., Полубнев А.А., Демидов В.В., Макаров О.А., Загоруйко М.В., Абдулханова Д.Р., Есафова Е.Н., Кузнецов М.С., Григорьева Е.Е., Степанов А.А., Наумов А.В., Богатырев Л.Г., Хуснетдинова Т.И., Орешникова Н.В., Якушев А.В. Дата регистрации 01.12.2023, дата приоритета 31.07.2023 г. Патентообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова
4. Патент на полезную модель № 216418 «Устройство для определения рельефа водной поверхности водоема». Авторы: Шульга П.С., Полубнев А.А., Демидов В.В., Макаров О.А., Абдулханова Д.Р., Есафова Е.Н., Григорьева Е.Е., Наумов А.В., Кубарев Е.Н., Орешникова Н.В., Хуснетдинова Т.И., Степанов А.А. Дата регистрации 02.02.2023, дата приоритета 13.10.2022 г. Патентообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова
5. Патент на полезную модель № 216436 «Кювета для отбора почвенного монолита и исследования его эрозионной стойкости в эрозионном лотке». Авторы: Шульга П.С., Полубнев А.А., Демидов В.В., Макаров О.А., Абдулханова Д.Р., Есафова Е.Н., Григорьева Е.Е., Якушев А.В., Грачева Т.А., Орешникова Н.В. Дата

- регистрации 03.02.2023, дата приоритета 02.10.2022 г. Патентообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова
6. Патент на полезную модель № 221835 «Вакуумный инфильтратор семян». Авторы: Кубарев Е.Н., Верховцева Н.В., Макаров О.А., Аньшаков В.И., Морачевская Е.В., Загоруйко М.В., Балашов Г.Р., Роберт А.Э. Дата регистрации 24.11.2023, дата приоритета 26.12.2022 г. Патентообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова
 7. Свидетельство регистрации прав на базу данных № 2023624672 «Население раковинных амеб островных экосистем Японии». Автор: Бобров А.А. Дата регистрации 18.12.2023 г. Правообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова.
 8. Свидетельство регистрации прав на базу данных № 2023624931 «Динамика почвенного органического углерода и урожайности культур в сценариях будущего климата на основе длительного полевого опыта ФГБНУ ФНЦ ЛК». Авторы: Ильичев И.А., Романенков В.А., Александрова А.В., Павлова В.Н., Кузьменко Н.Н. Дата регистрации 22.12.2023 г. Правообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова.
 9. Свидетельство регистрации прав на базу данных № 2023624928 «Динамика почвенного органического углерода и урожайности культур в сценариях будущего климата на основе длительного полевого опыта Верхневолжского ФАНЦ». Авторы: Ильичев И.А., Романенков В.А., Лукин С.М., Павлова В.Н. Дата регистрации 22.12.2023 г. Правообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова.
 10. Свидетельство регистрации прав на базу данных № 2023624891 «Динамика почвенного органического углерода и урожайности культур в сценариях будущего климата на основе длительного полевого опыта ФГБНУ ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова». Авторы: Хусниев И.Т., Романенков В.А., Павлова В.Н., Минакова О.А. Дата регистрации 22.12.2023 г. Правообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова.
 11. Свидетельство регистрации прав на базу данных № 2023624893 «Динамика почвенного органического углерода и урожайности культур в сценариях будущего климата на основе длительного полевого опыта Донского зонального НИИСХ». Авторы: Хусниев И.Т., Романенков В.А., Павлова В.Н. Дата регистрации 22.12.2023 г. Правообладатель МГУ имени М.В.Ломоносова.

2.2. Основные внебюджетные темы НИР (гранты Минобрнауки, РФФ, Президента РФ и т.д.)

Гранты Минобрнауки

Разработка и применение инновационных почвенных мелиорантов для повышения продуктивности и предотвращения деградации аридных земель, рук. П.В. Красильников

Проект направлен на получение значимых научных результатов, позволяющих переходить к созданию новых видов научно-технической продукции: высокоэффективных, экологически безопасных и устойчивых, экономически рентабельных синтетических полимерных композитных материалов для противозерозионной защиты почвы, экономии дефицитных водных ресурсов и оптимизации почвенного плодородия в условиях интенсивного аридного земледелия и борьбы с опустыниванием. На этапе 2023г был проведен анализ первого этапа реализации Проекта, составлен откорректированный Рабочий план полевых опытов на экспериментальных полях в тестовых агрохозяйствах. Выполнен лабораторный анализ композиций почв с ППМ, определены основе этого анализа характеристики ППМ для внесения их в почву в ходе полевых опытов. Составлены рекомендации для проведения полевых испытаний, включающих описание оптимальных доз и расположения ППМ в почвах. Подготовлен отчет о проведении полевых опытов на этапе 2, составлены протоколы проведения полевых опытов на этапе 2. Определен список влагоудерживающих ППМ, пригодных для использования по критерию скорости биodeградации. Подготовлены материалы научных статей, опубликованных в печать в научных журналах, индексируемых в базах данных "Scopus" и (или) Web of Science Core Collection..

Анализ микробиомов растений и беспозвоночных животных экстремальных мест обитания с целью разработки штаммов-продуцентов новых метаболитов и ферментов (факультет почвоведения), рук. от факультета Степанов А.Л.

В результате третьего этапа НИР выполнены работы по исследованию различных групп микроорганизмов, ассоциированных с беспозвоночными животными, с растениями, и выделенных из почв и пород. Среди штаммов из аридных почв, способных к росту при низкой активности воды (A_w 0.93 и 0.91), обнаружены культуры осуществляющие рост на безазотистой среде, а также проводящие гидролиз крахмала и полипептидов; дальнейшее изучение этих ксеротолерантных бактерий может выявить продуцентов биотехнологически значимых ферментов, способных сохранять активность *in situ* в условиях дефицита влаги. Обнаружено, что ксеротолерантные бактерии (рост при $A_w=0.95$) обильны в тропических почвах Вьетнама; были выделены в чистые культуры более 1200 штаммов ксеротолерантных бактерий для их дальнейшего исследования. При исследовании дрожжевых грибов, ассоциированных с муравьями *Formica aquilonia* в окрестностях ББС

МГУ, обнаружена высокая численность дебариомицетовых дрожжей (*Deb. hansenii*, Schw. polymorphus и Schw. vanrijiae), которые являются биотехнологически значимыми видами. Выделены 76 штаммов бактерий-ассоциантов щавелевого листоеда (*Gastrophysa viridula*) и губоногой многоножки (*Litobius forficatus*), среди них 27% культур проявляли антагонизм по отношению к тест-культурам *St. aureus* и *E. coli*. При исследовании микробиома мокриц (*Porcellio scaber*) собрана коллекция бактерий из 79 штаммов, среди которых 31 культура – азотфиксаторы, в том числе, обладающие высокой нитрогеназной активностью и потенциально перспективные для применения в растениеводстве. С болотных растений выделены в коллекцию 45 штаммами бактерий (16 родов), а также 41 штамм представителей р. *Streptomyces* и 3 вида р. *Micromonospora*. Из корневой зоны травянистой растительности ландшафтных участков «Луг» и «Степь» парка «Зарядье» выделено более 100 штаммов мицелиальных микромицетов, проведенное мониторинговое исследование не только отражает происходящие изменения в сконструированных почвах, но и позволило пополнить коллекцию кафедры биологии почв редкими и перспективными для биотехнологии видами микромицетов. С поверхности муравьев р. *Lasius* была выделена коллекция микромицетов (20 штаммов), проведенный скрининг их антибиотической активности на тест-культурах *Bacillus thuringiensis*, *Paenibacillus alvei*, *St. aureus* и *E.coli* позволил отобрать перспективные для дальнейшего исследования культуры. В результате проведенных посевов почвоподобных тел пещер ООПТ Вьетнама была создана коллекция из 18 штаммов сапротрофных бактерий, исследование которых показало возможность их использования в биотехнологической сфере как РGPB. Показано, что дрожжи вида *Aureobasidium pullulans* потенциально потенциально быть использованы в сельском хозяйстве в качестве стимуляторов роста растений, как активные продуценты ИУК. Обнаружено, что ароматические соединения в концентрации 0,1% не ингибирует рост штаммов дрожжей-продуцентов фитогормонов в присутствии глюкозы. В отсутствие глюкозы, когда источник углерода представлен только бензойными кислотами, большинство дрожжей растут слабо. К синтезу индолилуксусной кислоты при культивировании на среде R3A в течение 3 суток были способны 32 из 49 исследованных штаммов бактерий, выделенных из почв и осадочных пород Израиля. Наибольшую активность проявили штаммы родов *Arthrobacter*, *Streptomyces* и *Bacillus*, синтезировавшие 3.26, 7.84 и 8.22 мкг индолилуксусной кислоты (ИУК)/ г сухой биомассы. К синтезу гетероакусина в присутствии высоких концентраций хлорида натрия был способен только один штамм рода *Bacillus*, причем, при 10% NaCl активность была сопоставима с контрольным уровнем продукции ИУК в нормальных условия, но снижалась в 2 раза в

присутствии 15% NaCl. В кислых условиях (рН 5) продукция ИУК не наблюдалась, в то же время, в щелочных условиях (рН 9) у большинства исследованных штаммов превышала контрольные уровни.

РНФ

Запасы и динамика «голубого углерода» в береговой зоне морей западного сектора Российской Арктики, рук. П.В. Красильников

В научном плане проект предлагает оценку динамики углерода на границе моря и суши в западной части Российской Арктики, а также пространственного распределения потоков углерода в береговых экосистемах, морской воде и атмосфере на основе данных полевых исследований, дистанционного зондирования и математического моделирования. Группа почвоведов и географов – сотрудников Московского университета ожидает получить информацию о цикле углерода в отложениях и почвах береговой зоны, особенностях его накопления в ходе почвообразования, привноса с морскими и континентальными водами, потери в результате эрозии берегов и почвенного дыхания. Группа ботаников и физиологов растений из Петрозаводского государственного университета ожидает получить информацию о биомассе, её приросте и динамике в ходе сукцессий на маршах. Следует отметить, что в настоящее время специалистов по растительности маршей в МГУ нет; группа специалистов Петрозаводского университета является практически единственной крупной активной научной командой, работающей по берегам северных морей. Совместно группы смогут получить полную информацию о балансе углерода в береговых ландшафтах российского Севера. Научная значимость проекта заключается в том, что впервые будет проведена комплексная оценка важного компонента «голубого углерода», связанного с береговыми ландшафтами Российской Арктики. Это имеет фундаментальное значение, поскольку до настоящего времени мы не знали реального баланса углерода берегов западного сектора морей бассейна Северного Ледовитого океана. В то же время работа имеет и практическую значимость в связи с возросшим общественным интересом к углеродной тематике, которая отражает озабоченность проблемами поступления в атмосферу климатически активных газов. В этом контексте предлагаемое исследование может ответить на вопрос, какие геоморфологические и почвообразовательные процессы влияют на нетто-баланс углерода и какова динамика поглощения атмосферного углерода биомассой приморских растительных сообществ. Потенциально мы можем рассматривать возможность управления береговыми ландшафтами для стимулирования долговременной фиксации

атмосферного углерода. В настоящее время не предпринимается попыток включить прибрежные водно-болотные угодья в систему «карбонового фермерства». Отсутствие подобных работ оказывает негативное влияние на развитие низкоуглеродной экономики и лишает возможности жителей прибрежных областей активно включаться в создание карбоновых ферм. Таким образом, настоящее исследование является актуальным с социально-экономической точки зрения, поскольку работает на развитие одного из наиболее динамично развивающихся направлений в экономике – включению карбоновой повестки в сектор реальной экономики. Включение «голубого углерода» в указанную повестку позволит преодолеть ряд технических, технологических, ресурсных и экологических ограничений на научно-технологическое развития прибрежных регионов страны.

Методологические основы оценки продукционного потенциала почв на федеральном, региональном и локальном уровнях, рук. С.А. Шоба

В ходе реализации проекта будут разработаны основанные на общих критериях комплексы оценки продукционного потенциала почв, использующие наборы параметров, соответствующие уровню рассмотрения (федеральный, региональный, локальный). В отчётном году Геореференсированная БД дополнена параметрами для количественной характеристики естественного продукционного потенциала почв. На равнинную территорию Европейской России и Западной Сибири в границах почвенных провинций ПЭР в единой процентной шкале построены карты отдельных характеристик для оценки естественного продукционного потенциала почв. В БД включены следующие показатели: запас органического вещества в 30 см слое почвы; средняя t июля; суммы активных t воздуха; продолжительность периода с активными t воздуха; продолжительность безморозного периода; средняя t января; осадки за год; годовой коэффициент увлажнения по Высоцкому Иванову; суммы активных t в почве на глубине 20 см. На основе тех же методических подходов построены карты опубликованных оценок продукционных характеристик: биологическая продуктивность климата (Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР, 1984) и бонитет почвенного покрова (Карта ПЭР РФ, 2013). На основе набора параметров в ГИС прорабатываются варианты картографических оценок потенциальной биологической продуктивности с использованием применения характеристик в разных сочетаниях и с разными весовыми коэффициентами, составляется и уточняется алгоритм для создания прототипа программного продукта. Разработан и готовится к регистрации программный комплекс автоматического расчёта запасов органического углерода в слое почвы произвольной

мощности до глубины 100 см в Информационной системе «Почвенно--географическая база данных Российской Федерации». Реализована возможность визуализации содержания и удельных запасов органического углерода в профилях репрезентативных почв ИС ПГБД РФ средствами пакета Embarcadero Delphi XE7. На сайте Почвенного дата--центра МГУ результаты расчётов запасов органического углерода для целевых слоев почв (30, 30--50 и 50--100 см) репрезентативных разрезов ИС ПГБД РФ выводятся online в виде таблиц на подложке интегрированных в информационную систему карт. Для получения экономико--экологической оценки земельных ресурсов Тверской области рассчитан состав почвенного покрова и бонитет почвенного покрова в границах административных районов. Полученные данные о составе почвенного покрова и его бонитете были сопоставлены с площадью посевов за последние 10 лет и урожайностью ряда культур. Определены районы с наилучшими показателями урожайности. Перечень возделываемых культур сопоставлен с рекомендованными (Карманов и др., 2011), согласно карте Агроклиматических ареалов с набором ведущих сельскохозяйственных культур. Установлено, что районы, имеющие наиболее высокую оценку потенциального плодородия почв, не отличаются наибольшей площадью посевов. Также отсутствует корреляция существующей структуры посевов с рекомендованным к возделыванию перечнем культур.

Произведена серия численных экспериментов на основе имитационной системы «Климат--почва--урожай» для анализа тенденций изменений климатически обусловленной урожайности (КОУ) яровой пшеницы и биоклиматического потенциала (БКП) по отдельным десятилетиям за новый климатический период 1991--2020 гг. в сравнении с базовым периодом 1961--1990 гг. Оценка изменений агроклиматических ресурсов и продуктивности выполнялась на примере Тверской области при сравнении с результатами расчётов по соседним областям — Вологодской, Псковской, Новгородской, Московской, Смоленской и Ярославской. Снижение КОУ составило 3--10%, при изменении 5--10 % на севере региона до 13--14 % на юге (Московская и Смоленская области). Оценки близки к средним оценкам по федеральным округам в целом, где снижение КОУ составило 7--8 %. Наблюдаемое изменение агроклиматических ресурсов в меньшей степени затронуло БКП. Можно видеть, что снижения БКП не наблюдается в Тверской области и в целом в Северо-Западном ФО, при незначительном снижении по областям Центрального ФО на 2--3 % на большей части территории. Получены сравнительные оценки эффективности методов управления КОУ при улучшении почвенного плодородия и внедрении влагосберегающих агротехнологий на примере отдельных районов Тверской области. При достаточном увлажнении она увеличивается от 4 до 6 ц/га, т.к. количество выпадающих осадков на

территории Тверской области удовлетворяет потребностям набора сельскохозяйственных культур во влаге. По этой причине близкое к оптимальному увлажнение не дает значительного эффекта. Достижение высокого уровня минерального питания, когда обеспеченность растений азотом не является лимитирующей для их развития, может дать значительный эффект. Территория области подразделяется на 5 агроклиматических районов, в которых БКП увеличивается от северо--восточных до юго--западных районов. Нелимитированное минеральное питание растений позволяет достичь увеличения потенциала урожайности в 2,8-3 раза. Проведено пространственно--явное моделирование и получены оценки ландшафтно--обусловленной и действительно возможной урожайности (ДВУ) на основе взаимосвязи урожайности ячменя, овса, картофеля, озимой ржи, многолетних трав с почвенными, мезорельефными и климатическими условиями. Оценка ДВУ проведена как потенциал роста биологической продуктивности при различной интенсивности технологий растениеводства. На основе рассчитанных матриц характеристик урожайности сельскохозяйственных культур и системы поправочных коэффициентов, разработанных на основе результатов краткосрочных и длительных полевых опытов с удобрениями Агрохимслужбы и Геосети, при определении которых учитывались гранулометрический состав почв, почвенная кислотность, содержание гумуса; обеспеченность почвы подвижными фосфором, а также биологические особенности возделываемой культуры с использованием ГИС MapInfo, ArcView и ГИС Эко построены карты урожайности и добавленной биологической продуктивности для территории Тверской области. Карты визуализируют максимальную добавленную продуктивность и урожайность зерновых культур в интенсивных технологиях при оптимизации доз удобрений. На основании расчетной информации о действительно возможной урожайности (ДВУ), максимальной для существующего уровня плодородия поля, полученной на основе моделирования ландшафтно--обусловленной урожайности с использованием понижающих коэффициентов, оценена возможность выбора набора сельхозкультур и оптимальной технологии их возделывания. Приведены данные о рекомендуемых дозах удобрений для получения ДВУ зерновых культур по отдельным районам Тверской области в расчёте на планируемую урожайность. Даны примеры рекомендуемых доз удобрений для получения ДВУ для отдельных полей хозяйств при использовании экстенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур, среднем уровне технологической интенсивности и при интенсивной технологии возделывания.

Проведена проверка влияния совместного применения выбранного сорбционного препарата на основе бентонита кальция и гумата калия и стимуляторов широкого спектра

действия (парааминобензойной кислоты и триаконтанол) на стимуляцию развития семян яровой пшеницы. Проведена проверка влияния совместного применения выбранного сорбционного препарата на основе бентонита кальция и гумата калия и одновременно нескольких биологически активных веществ-стимуляторов — комплекса стимулирующих веществ (6-бензиламинопурин, брассинолид, гиббереллин) на стимуляцию развития семян яровой пшеницы разных сортов. В большинстве случаев эффекты стимуляции от отдельных биологически активных веществ, вводимых в сорбционный препарат не суммируются. Проведена проверка совместимости с фунгицидами (Тебу-60, Раксил Ультра, Ламадор, Баритон, Иншур перформ, Фитоспорин-М, Алирин, Гамаир, Глиокладин) наиболее перспективных препаратов--стимуляторов на основе бентонита кальция и гумата калия, содержащих дополнительно автолизат пивных дрожжей, полиэтиленгликоль и гиббереллин в опытах на яровой пшенице. Также оценена возможность подбора компонентов препарата без использования фунгицидов. Были проведены полевые испытания наиболее перспективных найденных стимуляторов на основе бентонита кальция и гумата калия, содержащих дополнительно автолизат пивных дрожжей, полиэтиленгликоль и гиббереллин на яровой пшенице сорт «Гранни». Для полевой всхожести значимая разница по критерию НСР (наименьшая существенная разница) отмечена при 95% доверительной вероятности, для проективного покрытия – при 90% доверительной вероятности.

Разнообразие и биотехнологический потенциал почвенного микробиома в условиях антропогенной и абиогенной нагрузок, рук. Н.А. Манучарова

С применением молекулярно-биологических методов и биоинформатического анализа исследовано филогенетическое и функциональное разнообразие прокариотного комплекса почвенных микрочесов. Доминанты гидролитического сообщества различались между образцами разных климатических зон. Наряду с сокращением разнообразия и численности прокариот в почвах, подверженных антропогенным или абиогенным нагрузкам установлено возрастание количества генов, маркирующих способность сообщества к биодegradации ксенобиотиков, генов, кодирующих превращения азота и уровень метаболизма кофакторов и витаминов. Бактериальный комплекс способен к нитрификации при высоком загрязнении почвы нефтью, а также его роль возрастает в нижних слоях почвенного профиля. Выявленные закономерности указывают на высокий метаболический потенциал прокариотной компоненты рассматриваемых почв. Исследовали воздействие антропогенного фактора на прокариотные сообщества почв как в природных экосистемах (например, на месте разлива нефти (чернозем, торфяная олиготрофная, дерново-подзолистая) или поступления и накопления ПАУ (дерново-подзолистая), так и в

модельных опытах с искусственным добавлением углеводов или биополимеров (чернозем, серая лесная, дерново-подзолистая, каштановая, бурая пустынно-степная, подкуранные каштановые почвы, погребенные вулканические слоисто-пепловые почвы Камчатки, грунты Антарктиды). При проведении модельных экспериментов применяли метод инициации микробной сукцессии увлажнением почвенных образцов водой (до 60% от массы почвы) и, добавлением в опытные образцы ресурсов: биополимеров (хитина или пектина) в количестве 0.6% от массы почвы или углеводов в количестве, превышающем показатели сильнозагрязненных почв (20% от массы почвы). Методика была описана нами ранее (Манучарова с соавт., 2021). Авторами было установлено снижение биомассы и альфа-разнообразия, а так же смена метаболически активных доминантов – представителей доменов *Bacteria* и *Archaea* за счет выхода в доминанты определенных родов – автохтонной микрофлоры, специфичной для определенных условий в микросомах, загрязненных нефтью по сравнению с контрольными образцами в процессе микробной сукцессии (Manucharova et al., 2021). Для образцов нефтезагрязненных почв южных широт доминирующая роль принадлежала представителям актинобактерий, для почв центральной и северной широт – протеобактериям. Для образцов чернозема падение разнообразия бактерий в результате загрязнения углеводородами составляет 44% (индекс Шеннона снижается с 7,09 до 4,84). Анализ бета-разнообразия методом главных компонент с применением метрики Брея-Кертиса на уровне сходства 97% достоверно разделил доминанты гидролитического сообщества между исследуемыми образцами на четыре кластера – современные почвы южных широт (каштановая, чернозем), современные почвы северной и центральной части России (дерново-подзолистая, торфяная), погребенные почвы и многолетнемерзлые грунты. Такое разделение указывало на то, что при внесении ресурса доминанты гидролитического сообщества различались между образцами разных климатических зон. На фоне сокращения биоразнообразия в загрязненных образцах по сравнению с контролем определено увеличение содержания функциональных генов (в 2-4 раза), отвечающих за синтез катехол-диоксигеназы (*xylE*), алкан-монооксигеназы (*alkB*) и 1,2-гидрокси-нафталиндиксигеназа (*nahC*), маркирующих начальный этап деградации углеводов. При анализе функционального генетического разнообразия сообщества методом восстановления полного метагенома по данным высокопроизводительного секвенирования гена 16S рРНК было выявлено, что количество генов, маркирующих способность сообщества к биодegradации ксенобиотиков выше в многолетнемерзлых грунтах по сравнению с современными почвами. Внесение субстрата увеличивает долю генов, ответственных за деградацию ксенобиотиков. На длительных сроках загрязнения

наблюдается последствие поллютанта и дальнейшее увеличение численности функциональных генов в сравнении со свежим разливом. По прошествии 7 лет после нефтеразлива бактериальное разнообразие продолжает сокращаться. Выявлены устойчивые и чувствительные представители к нефтезагрязнению. К устойчивым среди филлума Actinomycetota относятся рода *Gaiella* и *Streptomyces*. Показано наличие ряда ключевых генов цикла азота (*nifH*, *amoA*, *nirK*, *chitA*) как в современных, так и погребенных горизонтах исследуемых почв. Наличие копий гена *nifH* бактерий азотфиксаторов, способных обеспечить систему азотом можно рассматривать как один из этапов самовосстановления почв. В современных почвах наличие генов, отвечающих за возможность фиксации молекулярного азота из воздуха было выше по сравнению с погребенными и достигало 4.54×10^6 копий гена/г.п., для погребенного горизонта 2.5×10^4 копий гена/г.п. Важно отметить присутствие, хотя и незначительное, гена *nifH* в более глубоких слоях почвы, что указывает на возможный потенциал обитающих там микробных сообществ. Для вулканических почв (как современных, так и погребенных) удалось выявить наличие генов аммоний окисляющих бактерий и архей. Динамика присутствия гена *amoA* в современном горизонте вулканической перегнойно-охристой почвы демонстрирует увеличение его концентрации в бактериальном комплексе в вариантах с нефтью (2.3×10^7 копий ДНК/г.п.) к 10 суткам сукцессии. Бактериальный комплекс способен к нитрификации при высоком загрязнении почвы нефтью, а также его роль возрастает в нижних слоях почвенного профиля. Таким образом, влияние антропогенной нагрузки изменяет «метаболический профиль» почвенных сообществ, что выражается как в увеличении количества микроорганизмов, обладающих биотехнологически ценными свойствами (кол-во функциональных генов), так и в изменении состава этих микроорганизмов, что и открывает возможность для поиска новых биотехнологически ценных штаммов.

Окислительные ферментативные процессы в стабилизации/дестабилизации органического углерода при гумусообразовании, рук. А.Г. Заварзина

Проект направлен на установление роли ферментативных процессов в формировании пула устойчивого органического вещества почв при гумификации и органо-минеральных взаимодействиях. Конкретной масштабной задачей проекта является установление роли окислительных и гидролитических ферментов целлюлолитического и лигнолитического комплекса микроорганизмов - гидролаз, литических полисахарид монооксигеназ (ЛПМ), целлобиозо дегидрогеназы (ЦДГ), лакказы - в стабилизации/дестабилизации полисахаридов, фенольных соединений и гумусовых веществ в почвах. В 2023г. две из пяти

крупных задач проекта: 1. Изучен состав культивируемых микробных сообществ почв зонального ряда и функциональные свойства этих сообществ в отношении разложения компонентов растительных остатков – лигнина, полисахаридов (целлюлозы, ксилана). Охарактеризован химический состав ОВ почв - гумусное состояние, содержание фенолов лигнина, полисахаридов. 2. Проведена оценка накопления гумусовых веществ как функции состава микробиома, наличия/отсутствия лигнолитических деструкторов. В соответствии с планом работ 2023 г отобраны пробы почв зонального ряда - дерново-подзолистые почвы южной тайги, светло-серых лесные, серых лесные, темно-серые лесные широколиственных лесов, черноземы типичные и выщелоченные лесостепи и северных степей в вариантах под лесом и нет; получена комплексная характеристика состава ОВ этих почв – их гумусного состояния, содержания полисахаридов, лигнина. Охарактеризованы численность, фенотипическое и функциональное разнообразие культивируемых микробных сообществ (бактерии и грибы), создана коллекция изолятов и проведен тотальный скрининг выделенных штаммов на способность к росту на целлюлозе, ксилане, лигнине как единственном источнике углерода. Выделены потенциальные продуценты ксиланазы, лакказы, ЛПМ, ЦДГ. Доработан метод и определена активность двух- и трехдоменных лакказ в почвах. Проведены работы по изучению продукции лакказы, ЦДГ, ксиланазы в культурах грибов для дальнейшей очистки ферментов. Проведен биоинформатический поиск генов лакказ, целлюлаз, ксиланаз, ЛПМ в опубликованных геномах бактерий и грибов, написаны праймеры для получения клонов этих ферментов и получены клоны ряда белков.

Перигляциальный литогенез времени последней дегляциации и позднеледниковья и его роль в формировании поверхностных почв центра Русской равнины, рук. А.О. Макеев

Цель проекта: разработка основы для дифференциации почвенного покрова ключевых участков по возрасту и эволюционной модели педогенеза. Детализация хроностратиграфической шкалы последней дегляциации, позднеледниковья и раннего голоцена перигляциальных областей Русской равнины основными событиями крупных ландшафтных перестроек. Реконструкция трансформации междуречных ландшафтов в течение последней дегляциации, позднеледниковья, раннего и среднего голоцена. Будут определены основные этапы, агенты и обстановки седименто-, крио- и педогенеза, а также крупные почвенно-эрозионные циклы. Будут оценены условия финального этапа эоловой седиментации и степень преобразования эолового осадка голоценовым педогенезом. Хроностратиграфическая и палеогеографическая корреляция выявленных на ключевых и контрольных участках этапов масштабных ландшафтных перестроек последней

дегляциации и позднеледниковья на Русской равнине с глобальными палеоклиматическими реконструкциями для Северного полушария (по литературным данным).

Соединения углерода в системе почва-вода-атмосфера сопряженных ландшафтов криолитозоны Западной Сибири, рук. О.Ю. Гончарова

Основные достигнутые в ходе реализации второго года проекта результаты можно разделить на две большие группы. Первая связана с растворенным органическим углеродом, исследования которого проводились в основном в лабораторных условиях в ходе различных манипуляционных экспериментов. Вторая – с растворенным неорганическим углеродом, исследования которого проводились непосредственно в полевых условиях. По результатам оценки общего содержания Сорг в изученных водах было показано, что минимальные величины характерны для речных вод и вод лесного озера (3-6 мг/л), максимальные для болотных вод (до 90 мг/л). Промежуточное положение занимают воды термокарстовых озер, «подпертых» вод и вод грядово-мочажинного комплекса (10-20 мг/л). С глубиной концентрация Сорг в озерах увеличивается в 4-5 раз. В болотных водах незначительно (до глубины 40 см). Для всего разнообразия вод были получены спектрофотометрические характеристики, на основе которых рассчитали некоторые, используемые в литературе, индексы. Параметр SUVA₂₅₄ используют для оценки содержания ароматических фрагментов в органическом веществе (Weishaar et al., 2003). При рассмотрении ряда геохимически сопряженных гидроморфных экосистем мы получаем следующую картину. SUVA₂₅₄ увеличивается в ряду: олиготрофное болото => грядово-мочажинное болото => подпертые воды => термокарстовые озера => река. Рост данного показателя происходит по мере удаления от торфяно-болотного комплекса через болото до реки. В 2003 году (Weishaar et al., 2003) было предложено уравнение для расчёта степени ароматичности (Car, %) на основе SUVA₂₅₄: $Car = 6.52 \times SUVA_{254} + 3.63$ Это уравнение позволяет высчитать, что в изученных образцах степень ароматичности составляет от 8 до 50%, с минимумом для лесного озера и максимум в реке Хейгияха соответственно. Можно предположить, что по мере перемещения органического вещества от олиготрофного болота происходит постепенная его минерализация, уменьшение содержания легкогидролизуемых и доступных микроорганизмам фрагментов, в то время как молекулы с повышенным содержанием ароматических компонентов более устойчивы и способны дольше по времени сохраняться в ландшафте и транспортироваться на бо́льшие расстояния. По всей видимости, именно этим объясняются большие значения параметра SUVA₂₅₄ в речных водах по сравнению с болотными водами. При этом показатели в водах объектов, непосредственно сопряженных друг с другом (олиготрофное

и грядово-мочажинное болота, воды болот и подпертые воды и т.д.) не отличаются друг от друга значимо по этому параметру, что косвенно подчеркивает нашу гипотезу. Так как на небольших расстояниях, в пределах 1-2 объектов, расположенных рядом, органическое вещество не успевает разложиться достаточно быстро. Надмерзлотные воды, так же как непосредственные вытяжки из торфов характеризуются высокими величинами SUVA₂₅₄. Мы полагаем, что первичная минерализации (и увеличение ароматичности) происходит очень быстро, непосредственно в почвенном профиле или на контакте с болотными водами. В болотной воде уже находятся компоненты с высокой устойчивостью. Интересно, что концентрация Сорг для лесного озера и реки Хейгияха близки, достоверно не отличаются и составляют 3-6 мгС/л, однако по показателю SUVA₂₅₄ эти объекты прямо противоположны, что свидетельствует о принципиально разном составе входящих в него компонентов. Для оценки происхождения вещества (автохтонное или аллохтонное) используют отношение E₂/E₄. Для изученных природных вод этот показатель варьирует от 15 до 50 с минимумом на грядово-мочажинном болоте и в подпертых водах (транзитные зоны), где содержится много аллохтонных веществ, представленных совокупностью продуктов разложения растительных остатков, поступающих со всего водосбора. Низкие показатели были получены для надмерзлотных вод, вытяжек из торфов, в том числе мерзлых – 16-18. Параметр E₂/E₃ – отношение интенсивностей при 250 и 365 нм, показатель для определения степени гумификации ОВ, отношение содержания неокисленных ароматических структур к окисленным. Более высокими молекулярными массами растворенного органического вещества характеризуются пробы с низкими коэффициентами, то есть чем меньше соотношение E₂/E₃, тем больше размер молекул изучаемого растворенного органического вещества. E₂/E₃ уменьшается в том же ряду, в котором увеличивается SUVA₂₅₄ – по мере удаления от источника происхождения органического вещества, т.е. в этом направлении увеличивается доля ароматических фрагментов и молекулярная масса. С глубиной в озерах величина SUVA₂₅₄ изменяется слабо, в болоте увеличивается в 5 раз. В ходе эксперимента по оценке выноса Сорг из торфов разной степени разложенности при разных гидрологических режимах было показано, что удельный вынос органического углерода (в расчете на единицу веса органического материала) в среднем составил 40 мг С / 100 г торфа для среднеразложенного торфа и 75 для слаборазложенного. Для слаборазложенного торфяного образца было зафиксировано уменьшение количества вынесенного углерода в варианте с суглинком в качестве подстилающего материала по сравнению с чистым торфом на 20%. Для среднеразложенного торфа выявлено уменьшение удельного выноса углерода в вариантах

и с песком, и с суглинком в качестве подстилающего материала на 45% по сравнению с чистым торфом. При проведении региональных расчётов по экспорту углерода с определенной территории оперируют, как правило, величиной $t \cdot C_{га} \cdot 1 \cdot год^{-1}$ и рассчитывают на определенную толщину почвы (0.2, 0.5 или 1.0 м). Поэтому, если рассматривать суммарный вынос углерода (из расчета на монолиты одинакового объема), то за счет существенного различия в плотности торфов (в 3,7 раза) из монолитов со слаборазложившимся и среднеразложившимся торфом суммарно за три цикла имитации водных режимов было вынесено 19.2 ± 3.2 и 47.6 ± 5.1 мг С соответственно. Максимальные величины выноса углерода были получены для водного режима, имитирующего обычные осадки. Таким образом, степень разложившимся торфа и гидрологические условия территории будут определять величины выноса соединений углерода с водами из плоскобугристых торфяников. Удельно большее количество растворенного органического углерода, как показал эксперимент, выносится из менее разложившихся материалов, но суммарный вынос из объема торфа для среднеразложившимся выше в 2.5 раза. Фактором, который может способствовать уменьшению общего выноса органического вещества за пределы профиля в сопряженные воды выступает наличие минерального грунта непосредственно под торфяными горизонтами. За счет сорбции органического вещества минеральная часть почвенного профиля может закрепить выносимый углерод. Учитывая тенденции последних лет к увеличению количества осадков и повышению температуры воздуха для территории исследования, стоит ожидать увеличения мощности деятельного слоя на мерзлых торфяниках и увеличение экспорта соединений органического углерода за счет вовлечения новых глубинных торфяных слоев. Однако оттаивание ММП может вскрыть минеральные горизонты, способные к сорбции органического вещества, что возможно будет способствовать уменьшению общих потерь углерода из почвенной толщи. В серии экспериментов по оценке скорости биодegradации растворенного органического вещества было показано, что органическое вещество вод из ряда источников: озера разного происхождения и локации, болотные воды и другие практически не подвержено биодеструкции даже при оптимальных температурах. Слабая биодegradация органического вещества была зафиксирована для непосредственных «свежих» вытяжек из сильноразложившимся торфов и лишайникового очеса. Существенная деструкция (половина углерода органического вещества за месяц инкубации) обнаружена для органического вещества растворов, полученных после оттаивания мерзлых образцов торфа. Анализ основных типов вод на содержание полисахаридов (основная фракция лабильного пула углерода) подтвердил полученные данные. Максимальное содержание было выявлено в

водах мерзлого образца, лишайникового очеса и сильноразложившегося торфа – от 25 до 65 мг/л с максимальным содержанием в лишайниковом очесе. В дальнейшем необходимо исследование органического вещества мерзлых слоев для уточнения результатов. Остальные воды содержали следовые количества полисахаридов. Таким образом, можно заключить, что растворенное органическое вещество аквальных (озера разного генезиса) и гидроморфных (болота) экосистем региона исследования характеризуется высокой устойчивостью к биодеструкции. Эти данные подтверждаются полученными закономерностями в спектрофотометрических характеристиках вод. Можно предположить, что основные процессы деструкции растворенного органического вещества происходят непосредственно в почве торфяников или в краевых частях болот на контакте с торфяниками. Именно в этих местах нами фиксировались максимальные концентрации Сорг в болотных водах. Также из данного эксперимента следует важное методическое заключение: воды бореальных аквальных экосистем можно хранить продолжительное время перед анализом растворенного органического вещества. Полученные выводы в целом согласуются с литературными данными по северным регионам, где также отмечается большая гетерогенность как содержания, так и скоростей биодеструкции растворенного органического вещества (Vonk et al., 2015; Payandi-Rolland et al., 2020; Selvam et al., 2017), но в некоторых работах были показаны большие скорости деструкции (Roehm et al., 2009). Полевые исследования по оценке концентрации CO₂ методом «выравнивания концентраций» показали, что воды лесного озера, реки и одной из групп молодых термокарстовых озер в небольшой степени (приблизительно в 1.5 раза) пересыщены этим газом по сравнению с атмосферой, что согласуется с данными по величине эмиссии CO₂ для этих объектов, которая или является отрицательной (поглощение CO₂) или ее величина составляет всего несколько мгС/м²/ч. Воды открытых водоемов, в которые поступает вода из гидроморфных экосистем и полугидроморфных экосистем («подпертые» воды и воды пойменных термокарстовых озер) характеризуются пересыщением CO₂ по сравнению с атмосферой приблизительно в 10 раз, эмиссия CO₂ с их поверхности составляет 40-60 мгС/м²/ч и сопоставима с величиной эмиссии CO₂ с поверхности бугристых торфяников. Максимальные концентрации CO₂ наблюдались в водах грядово-мочажинного комплекса, болотных водах – непосредственных реципиентов вод, поступающих из мерзлых торфяников. На этих же объектах наблюдались максимальные величины эмиссии. С глубиной фиксировалось значительное увеличение концентрации CO₂, особенно выраженное в болотных экосистемах. На этих же объектах наблюдались максимальные величины эмиссии метана. Таким образом, в регионе исследования гидроморфные

экосистемы – олиготрофные болота, располагающиеся вокруг мерзлых бугристых торфяников – являются основным источником климатически активных газов в атмосферу (CO₂ и метан). Величина эмиссии CO₂ с их поверхности сопоставима или превышает таковую с поверхности приподнятых над болотом поверхностей торфяников (полугидроморфные, а иногда и автоморфные экосистемы), а эмиссия метана существенно выше. По мнению ученых, источником углеродсодержащих газов в этих экосистемах является не только корневые системы и разлагающееся автохтонное органическое вещество, но и органическое вещество, привнесенное с окружающих торфяников. Также с торфяников активно экспортируется растворенный в надмерзлотных водах неорганический углерод (растворенный CO₂).

Меланинсодержащие грибы техногенно нарушенных почв: индикация химического загрязнения и биотехнологический потенциал, рук. В.А. Терехова

Цель работы – проверка универсальности гипотезы об определяющем вкладе грибного меланина в обеспечение толерантности к тяжелым металлам и в биосорбционный потенциал микромицетов.

Объектом исследования послужили культивируемые виды меланизированных и атипичных форм микромицетов *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. 1912 и *Fusarium oxysporum* Schltdl. 1824. В работе применен комплекс микробиологических, экотоксикологических и химических методов исследования. Проведены полевые сборы материалов и выявлены биоиндикационные особенности разных групп микромицетов.

В большой серии экспериментов экспериментах с почвенными мезокосмами и питательными средами в лабораторных условиях установлены различия в биосорбционной способности исследуемых видов грибов по отношению к тяжелым металлам. Получены абсолютно новые экспериментальные данные, уточняющие условия, в которых проявляются различия между реакциями на загрязнение тяжелыми металлами меланизированных и гиалиновых видов мицелиальных грибов.

Результаты работы имеют значимое практическое значение для биоиндикационных исследований и биотехнологической разработки новых способов биоремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами на основе меланинсодержащих грибов. Нетоксичность грибных метаболитов по отношению к бактериям дает основание предположить, что при умеренном загрязнении тяжелыми металлами бактериально-грибная ассоциация может стать основой эффективного агента микробной биоремедиации, который будет способен снижать содержание поллютантов в водных и почвенных средах путем биосорбции или биodeградации.

Оценка эффективности осушения минеральных гидроморфных тяжелосуглинистых почв Средней полосы России разными видами дренажа, рук. И.В. Ковалев

Целью работы является теоретическое обоснование выбора наиболее эффективных и экологически безопасных технологий осушения минеральных гидроморфных тяжелосуглинистых почв в Средней полосе России, предложение методов и способов осушения почв, не требующих импортных материалов. Впервые будет выполнена комплексная оценка последствий бестраншейного пластмассового дренажа спустя 30 лет введения его в эксплуатацию на тяжелосуглинистых гидроморфных почвах Московской области (массив «Кочкарево» на покровных бескарбонатных лессовидных суглинках, агросерые почвы) и Кировской области (массив «Ивакинские пашни», на пермских красноцветных карбонатных глинах, дерново-подзолистые почвы). Проект позволит получить новые сведения о современном состоянии почв и осушенных полигонов и выполнить их сравнения с ранее полученными данными. В результате работ могут быть созданы предпосылки для разработки новых теоретических основ использования и внедрения эффективных и экологически безопасных технологий осушения почв высокопродуктивных агроценозов в гумидных ландшафтах Русской равнины, что будет соответствовать мировому уровню и значительно превосходить уровень мелиоративных мероприятий, существующих в России.

Влияние влажности на биологическую активность торфяных почв криолитозоны, рук. Г.В. Матышак

Что произойдет при таянии мерзлоты и изменении влажности торфяников криолитозоны? Как сильно изменится углеродный баланс экосистем, станут ли они мощным источником парниковых газов? И какую роль в этом сыграет влажность? Будут ли эти механизмы отличаться от реакции почв "южных" торфяников? Для ответа на поставленные вопросы на первом году исследований были выполнены 2 блока работ: полевой и лабораторный. Были организованы и проведены работы на 2 полигонах: северотаежный Надымский полигон (Надымский район, Тюменская область, ЯНАО, 65.535924N, 72.531341E) и южнотаежный полигон "Звенигородская биостанция МГУ и карьер "Сима" (ЗБС), Волковское верховое болото (55.667675N, 36.713571E) далее называемый "карьер Сима". Работа на каждом из полигонов проводилась в 2 этапа по следующему принципу: 1 этап - Выбор и организация экспериментальных площадок, установка датчиков, проведение стартовых / контрольных измерений, отбор контрольных образцов и образцов для манипуляционных экспериментов. 2 этап (через 1, 2 месяца) - Снятие данных с датчиков, измерение всех параметров на контрольных и экспериментальных площадках, отбор экспериментальных образцов. На

полигонах была организована серия манипуляционных экспериментов по искусственному изменению влажности торфяных почв и оценке динамики их биологической активности (по эмиссии CO₂): «Полив», «ОТС», «Трансплантация». После апробирования этих вариантов за основу был взят вариант «Трансплантация». Верхнюю часть (20 см) торфяной почвы помещали в перфорированную ПВХ емкость (микрокосм) объемом 0.04 м³ и переносили (пересаживали) в наиболее отличное по влажности место - в близлежащую ложбину на предварительно подготовленные участки (вариант «увлажнение») или на сухой участок (вариант «осушение»). Оба варианта в достаточной повторности. В августе, спустя месяц эксперимента, эмиссия CO₂ осушенных почв в целом составила 183.0 ± 72.9 мг CO₂ м⁻² ч⁻¹, а для контрольных участков - 202.4 ± 81.1 мг CO₂ м⁻² ч⁻¹, в среднем. В данном типе эксперимента в краткосрочной перспективе между осушенным и контрольным участком не оказалось достоверных различий. При этом отмечено увеличение (недостоверное) биологической активности для вариантов увлажненных почв. В лабораторном блоке была выполнена серия экспериментов для оценки влияния влажности на свойства образцов торфяных почв разного типа (базальное (БД) и субстратиндуцированное дыхание (СИД), содержание лабильного органического вещества), а также для оценки применимости стандартных методов при изучении биологической активности органогенных почв. Одним из важнейших результатов явилась оценка динамики БД торфяных образцов в широком диапазоне влажности и определение оптимума влажности. При этом не была выявлена «классическая куполообразная» (при 50–60% ППВ (предельная полевая влагоемкость)) тенденция отклика образцов на увлажнение. Рост БД и содержания углерода микробной биомассы продолжился вплоть до 100% ППВ для обоих типов торфа. Снижение БД и углерода микробной биомассы было отмечено только для слаборазложившегося образца (ТО) при достижении величин влажности образца более 100% ППВ (т.е. когда образец погружен в воду). При этом установлена тенденция снижения содержания лабильного органического углерода и азота для образца ТО в области высоких значений влажности. Для сильноразложившегося образца торфа (ТЕ) достоверных тенденций выявлено не было. Таким образом, на основе предварительных экспериментов выявлены две важные закономерности. 1. Высокая биологическая активность торфов в области высоких значений влажности обусловлена широким интервалом оптимума влажности, при котором микробная активность не лимитируется. Это может быть обусловлено как специфическими свойствами торфов, такими как высокая пористость, особое строение (наличие гиалиновых клеток) и т.д., так и методическими проблемами при проведении лабораторных экспериментов 2. Очевидны методические сложности создания анаэробных условий

(переувлажнения) во флаконах. Возможно, что в краткосрочных условиях и при широком соотношении навески к газовой фазе, кислород, находящийся в газовой фазе флакона и в растворе, препятствует созданию «чистых» условий переувлажнения, добиться которых удается лишь залив образец водой полностью (>100% ППВ). Таким образом, на основе как полевых, так и лабораторных экспериментов, показан сложный и неоднозначный характер отклика образцов торфяных почв на изменение влажности. Предварительные результаты свидетельствуют о ряде методологических проблем, о особенностях реакции торфяного субстрата и неоднозначной и различной его реакции на увлажнение по результатам полевых и лабораторных экспериментов. Тем не менее установлено, что торфяной субстрат имеет широкий интервал оптимума влажности при исследованиях биологической активности почв в лабораторных условиях, а биологическая активность торфяных почв (эмиссия CO₂), определенная в полевых условиях, слабо коррелирует с влажностью. При этом в обоих вариантах исследований биологическая активность почв растет (или остается высокой) при высоких (вплоть до 100% ППВ) значениях влажности. Поиск причины такого поведения будет являться одной из главных задач на следующем этапе исследований.

Накопление и окисление сульфидов в маршевых почвах побережий Белого и Балтийского морей, рук. М.В. Конюшкова

Проведены исследования химического состава, микростроения и минералогического состава илистых фракций маршевых почв Белого и Балтийского морей. При исследовании химического состава основное внимание уделялось концентрации и пространственному распределению микроэлементов. Исследование показало, что для изученных почв маршей Поморского берега Белого моря характерно повышенное содержание таких микроэлементов, как As и Se, которые обычно ассоциируют с наличием сульфидов металлов в морских отложениях. Достаточно высоко содержание Fe и Mn, что в целом типично для таёжных ландшафтов. При этом в почвах побережий геохимическая судьба Fe и Mn расходится, вероятно, отчасти за счёт участия Fe в минеральных переходах из сульфидов в сульфаты. Микроэлементы с выраженными металлическими свойствами, обычно подвижные в кислой среде, такие как Ni и Cr, присутствуют в почвах в концентрациях, сравнимых с фоновыми почвами региона. В ключевых разрезах, где были отмечены признаки сульфатнокислого процесса, были исследованы плоско-параллельные шлифы под петрографическим микроскопом. Можно отметить высокое разнообразие минералогического состава, причем на участке Колежма - более разнообразный, чем на участке Гакково. Глинистые кутаны при микроморфологическом следовании шлифов наблюдались слабовыраженные, однако на мезоуровне в некоторых разрезах изучаемой

территории присутствовали хорошо выраженные глинистые кутаны. Также можно отметить наличие железа в микромасте и преимущественно в верхних горизонтах крупные органические остатки частей растений. Минералогический состав илистых фракций, выделенных из почв методом рентгеновской дифрактометрии, схож на обоих объектах и характеризуется каолинитом, иллитом, кварцем и смешаннослойными минералами. Также был произведен расчет количества групп глинистых минералов по Корнблюму: процентное соотношение лабильных минералов широко варьирует, с явным повышением в некоторых срединных горизонтах и горизонте Cg. Достаточно достоверно показано отсутствие видов растений - явных индикаторов сульфатнокислого процесса в почвах. Отчасти это связано с высокой динамикой развития и смены растительных сообществ. В частности, на объекте Колежма (Белое море) была отмечена существенная разница в распространении тростника между двумя полевыми сезонами.

Гранты Президента РФ

Синтез ауксина в почвах разных типов, рук. Р.А. Стрелецкий

На предыдущем этапе работы удалось установить, что уровень синтеза ауксина существенно отличается для почв одного типа, но с разным уровнем загрязнения нефтепродуктами или с разной степенью сельскохозяйственного использования. Но, вероятно, для оценки влияния пестицидов, метод не является достаточно чувствительным. Судя по всему, для оценки изменений в микробном сообществе под влиянием пестицидов необходимо применять молекулярно-генетические методы. Возможно, имеет смысл провести коррекцию времени инкубации или концентрации триптофана.

Компоненты углеродного цикла почв экосистем Арктики и Субарктики: трансекта от арктической пустыни (арх. Новая Земля, арх. Земля Франца-Иосифа) до южной тундры (Северо-Восток Русской равнины), рук. А.А.Бобрин

В ходе второго этапа работ по проекту была подготовлена и осуществлена экспедиция в подзону южной тундры (Северо-Восток Русской равнины), где проведено полевое исследование факторов среды (растительность, рельеф) и свойств почв (гидротермические свойства, эмиссия CO₂) типичных экосистем методом однотипных мониторинговых площадок (50 м x 30 м с шагом 5 м, число точек опробования составляет 77), проведен отбор образцов почв для дальнейшего лабораторного определения содержания экстрагируемого и микробного углерода, а также проведения статистического анализа данных. Был проведен статистический анализ данных, полученных в ходе экспедиции и лабораторного анализа почв типичных экосистем южной тундры. В

результате получена общая характеристика факторов среды и компонентов углеродного цикла почв южной тундры, оценена их пространственная вариабельность и взаимосвязь, также определено, какие факторы среды и в какой степени оказывают влияние на эмиссию углерода из почв. В результате проведенного исследования почв южной тундры установлено, что все изученные факторы среды (мощность сезонно-талого слоя, влажность почвы, температура почвы) (Северо-Восток Русской равнины), характеризуются высокой пространственной вариабельностью, что обусловлено неоднородным характером почвенного и растительного покровов, особенностями микрорельефа. Были установлены статистически значимые связи мощности органогенного горизонта почв со всеми рассматриваемыми факторами среды. Это доказывает важную роль почвенно-растительного покрова в формировании глубины сезонного протаивания, температурного режима и активности процессов трансформации органического вещества. Ожидаемые результаты достигнуты. Получена сравнительная оценка закономерностей распределения компонентов углеродного цикла почв экосистем Арктики и Субарктики от арктической пустыни (арх. Земля Франца-Иосифа, арх. Новая Земля) до южной тундры (Северо-Восток Русской равнины). Установлено, что различия в биологической активности почв и распределении компонентов углеродного цикла почв сравниваемых регионов на уровне природных зон Арктики и Субарктики выражены значительно. Почвы субарктических экосистем характеризуются большей устойчивостью и меньшей уязвимостью по сравнению с почвами арктических экосистем в условиях изменения климата и возрастающей антропогенной нагрузки. Количественная сравнительная характеристика эмиссии CO₂ из почв основных типов экосистем Арктики и Субарктики позволила получить более точные оценки суммарного потока парниковых газов для этого региона. Установлено, что общий поток CO₂ с поверхности почв южнотундровых экосистем за весь вегетационный период составляет в среднем 192 ± 100 гC/(м²)*лето. Общий поток CO₂ с поверхности почв экосистем арктической пустыни за весь вегетационный период значительно меньше и составляет в среднем 38 ± 15 гC/(м²)*лето. Следовательно, наибольший вклад в глобальную эмиссию CO₂ почв в рамках арктического и субарктического поясов вносят типичные экосистемы южной тундры, так как они характеризуются большей биологической активностью почв. Несмотря на небольшие значения эмиссии парниковых газов из почв арктической пустыни пренебрегать их вкладом в глобальный поток парниковых газов и процессы изменения климата нельзя. Экосистемы Арктики в ответ на климатические изменения и рост температуры воздуха могут оказывать существенное влияние на природное равновесие, например, за счет изменения параметров углеродного баланса

(ускорение минерализации органического вещества почв и законсервированного в мерзлоте, увеличение эмиссии парниковых газов и пр.). В результате проведенного исследования впервые получен комплекс данных, который позволяет с высокой степенью уверенности прогнозировать реакцию почв экосистем арктической пустыни на изменение климата.

**Гранты в рамках Междисциплинарной научно-образовательной школы
Московского университета
«Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды»**

Почва как геохимический барьер для радионуклидов, рук. И.И. Толпешта

Проект направлен на изучение взаимодействия почв с радионуклидами, установление закономерностей и механизмов сорбции радионуклидов почвами в целом и отдельными компонентами почв, прочности закрепления, особенностей распределения в ландшафте в контексте безопасного захоронения радиоактивных отходов и реабилитации загрязненных радионуклидами территорий. Будут всесторонне изучены химические свойства и минеральный состав основных генетических горизонтов торфянисто-подзолисто-глеевой почвы и установлены закономерности сорбции радиостронция и радиоцезия, определены механизмы и прочность закрепления этих радионуклидов почвами и установлена роль отдельных почвенных компонентов в сорбции Cs и Sr. На первом году реализации проекта определены химические свойства и минеральный состав илистой фракции, выделенной из основных генетических горизонтов торфянисто-подзолисто-глеевой почвы и установлены закономерности сорбции радиостронция и радиоцезия, определены механизмы и прочность закрепления этих радионуклидов почвами и установлена роль отдельных почвенных компонентов в сорбции Cs и Sr.

Мелиорация и охрана почв. Новые подходы с использованием полимерных композиционных материалов, рук. О.С. Якименко

В ходе выполнения проекта будут получены принципиальные результаты, касающиеся поведения многокомпонентных систем с участием полимеров и мелкодисперсных частиц органического происхождения, к числу которых относятся компоненты природной среды (лигнин, почва) и отходы сельскохозяйственного производства. Анализ полученных результатов позволит - расширить круг биodeградируемых объектов, которые могут быть использованы для получения многофункциональных почвенных мелиорантов; - разработать протокол нанесения мелиорантов на поверхность почвы; - описать механизм формирования и структуру защитных полимерно-почвенных покрытий на обработанной

поверхности; - количественно оценить механические свойства покрытий и их устойчивость к ветровой и водной эрозии; - количественно описать влияние полученных мелиорантов на химические и биологические свойства почв; - выявить взаимосвязь между составом мелиоранта и достигнутым практическим эффектом (структурообразование, борьба с эрозией, улучшение качества почвы, иммобилизация токсикантов и др.); - предложить алгоритм выбора мелиоранта для решения конкретных сельскохозяйственных и природоохранных задач; - оценить перспективы практического применения полученных мелиорантов. Инновационный потенциал ожидаемых результатов очень широк: помимо сохранения/улучшения физических и агрохимических характеристик почв предлагаемая технология может быть использована для: а)реабилитации загрязненных территорий и включения их в сельскохозяйственный оборот; б)улучшения экологической обстановки в городах; в)закрепления стенок мелиоративных каналов и откосов железных и автомобильных дорог; г) консервации отвальных пород и хвостохранилищ на территориях горнодобывающих и горнообогатительных предприятий, включая угольные разрезы; д)укрепления песков и грунтов, препятствующего распространению пустынь.

Хоздоговорные научно-исследовательские работы

Количество НИР, выполняемых в рамках хоздоговоров, в 2023 году – 27, 4 их них продолжали работы, начатые в предыдущие годы. Заказчиками работ по 23 договорам выступали коммерческие организации (добывающие предприятия, производители удобрений и препаратов для сельского хозяйства, компании, оказывающие экологические услуги и научно-внедренческие организации), по 4 – институты РАН и др. бюджетные учреждения.

Основные направления работ следующие:

- 1) оценка токсичности различных субстратов методами биотестирования, установление класса опасности отходов (руководители Горленко А.С., Терехова В.А., Ковалева Е.И., Вавилова В.М.);
- 2) оценка влияния предприятия на окружающую среду (руководитель Горленко А.С.);
- 3) экспертиза экологической документации (руководитель Горленко А.С.);
- 4) разработка алгоритмов ремедиации почв (руководитель Трофимов С.Я.);
- 5) испытание агрохимических препаратов (руководитель Воронина Л.П.);
- 6) разработка новых методик биотестирования (руководитель Терехова В.А.)
- 7) разработка нормативов качества почв (руководитель Трофимов С.Я.)

- 8) установление влияния микробиальной активности на изоляционные свойства компактированных глинистых материалов (руководитель Толпешта И.И.)
- 9) работы по разработке национальной системы мониторинга углерода в рамках важнейшего инновационного проекта государственного значения (руководитель Красильников П.В.).

Факультет почвоведения входит в консорциум «Ритм углерода» в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения (ВИП ГЗ). Проект направлен на создание «Единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ». В течение 2023 г. для выполнения ВИП ГЗ факультетом почвоведения МГУ созданы и/или модернизированы 10 пробных площадей мониторинга пулов и потоков углерода и поддержаны 5 временных площадок наблюдений в типичных наземных экосистемах лесной зоны России. Это мерзлые бугристые торфяники в тайге западной Сибири (Ямало-Ненецкий автономный округ), сосново-ельники кислично-черничные (Звенигородская биостанция МГУ) и ельники с присутствием березы или клена (УОПЭЦ МГУ «Чашниково») в подтайге (Московская область). В тайге Западной Сибири на 5 пробных площадях на мерзлых бугристых торфяниках в результате полевых исследований по методике экстенсивного мониторинга определены запасы фитомассы и углерода в почвах. Оценена интенсивность потоков климатически активных газов и их пространственная вариабельность на временных площадках наблюдений в трех ключевых биогеоценозах: сосняки зеленомошные и лишайниковые, мерзлые бугристые торфяники, болотные экосистемы. В лесах Звенигородской биостанции МГУ на 5 пробных площадях проведены таксационные (с помощью лесоустроителей ЦЭПЛ), геоботанические, почвенные, почвенно-зоологические, микробиологические исследования и оценка биомассы напочвенного покрова по единым методикам интенсивного мониторинга, разработанным в рамках ВИП ГЗ. На основании определения запасов подстилок, плотности почв, доли мелкозема и содержания углерода определены его запасы в почвах. Проведена оценка поступления соединений углерода с атмосферными осадками, подкрановыми водами и выноса с почвенными водами на 3 участках комплексного долговременного мониторинга. Исследования на тестовом участке лесной экосистемы в УОПЭЦ МГУ «Чашниково» также включали комплексные исследования по единым методикам интенсивного мониторинга. Наряду с почвенными, почвенно-зоологическими и микробиологическими исследованиями проведена оценка эмиссии CO₂ из почвы, запасов углерода в нижнем ярусе растительности, подстилке и почве на 5 пробных площадях. Запасы углерода в почве оценены с учетом разных способов опробования. Получены коэффициенты пересчета для сопоставления оценок запасов

углерода при работе как с индивидуальными, так и со смешанными образцами, отобранными буром и из прикопок, и двух методах определения углерода (по Тюрину и сухим сжиганием) что позволяет сравнивать данные из разных источников. В области моделирования проведена оценка чувствительности использованных моделей к изменению внешних факторов, характеризующих агроклиматические условия согласно сценариям эмиссии RCP4.5 и RCP8.5 до 2090 года. Оценена степень благоприятности / неблагоприятности ожидаемых климатических изменений для технологий управления процессом секвестрации углерода почвами агроценозов и влияния на данный процесс адаптационных решений. Оценено достижение равновесного содержания углерода почвы в управлении процессом секвестрации углерода агроценозами согласно сценариям эмиссии RCP4.5 и RCP8.5 до 2090 г. и влияние на данный процесс адаптационных решений. Проведён анализ ключевых параметров моделей, определяющих прогнозную динамику пулов углерода и перечень требований к структуре модели динамики органического вещества почв агроэкосистем нового поколения. Полученные результаты являются основой для разработки системы прогнозирования динамики органического вещества почв агроэкосистем и обоснования адаптационных решений в условиях ожидаемого климата на территории России на локальном уровне. Построены 4 прогностические базы данных единого формата по сценариям будущего климата, урожайности культур и динамике органического углерода почвы по длительным полевым опытам Верхневолжского ФАНЦ, ВНИИ льна, Ростовского ФАНЦ и ВНИИ сахара и сахарной свеклы. Оформляются свидетельства о регистрации баз данных: комиссия по интеллектуальной собственности МГУ одобрила их регистрацию в Роспатенте (см. выписки из заседаний комиссии от 30.06.2023 и 08.11. 2023, Приложение Г). Разработана серия прогнозных карт потенциала секвестрации почвенного органического углерода в слое 0–30 см в пахотных почвах России на период в 20 лет при увеличении поступления органических веществ в почву на 5%, 10% и 20%. Составлены таблицы абсолютной и относительной скорости (тонн С/га/год) секвестрации почвенного углерода для пахотных почв России по природным зонам и подзонам и по субъектам РФ для разных сценариев устойчивого управления почвенными ресурсами. Результаты моделирования по Ростовской области подтвердили верность выбора изменения подходов к расчету поступающего в почву органического вещества для его приближения к реальным величинам путем использования локальных данных (Росстат и Агροхимслужба). Этот подход может быть распространен в следующем году на новые субъекты РФ. МГУ активно участвует в разработке и уточнении единых методик мониторинга почв, растительности, атмосферных выпадений и почвенных вод, почвенной биоты, а также эмиссии диоксида углерода почвами.

3. МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

На факультете почвоведения ежегодно проходят обучение иностранные учащиеся. В 2023 году на факультете обучалось 18 иностранных граждан, из них 6 человек по направлению подготовки «Почвоведение» (3 бакалавров и 3 магистра) и 12 - по направлению «Экология и природопользование» (5 бакалавра, 4 магистров, 1 аспирант и 1 докторант (Таблица 10).

Таблица 10. Численность иностранных граждан, обучающихся по программам бакалавриата, магистратуры, аспирантуры и докторантуры в 2023г

Страна	Курс	Направление подготовки	За счет средств	Численность, чел
Бакалавриат				
КНР	1	05.03.06	Контракт	4
КНР	2	05.03.06	Контракт	1
Беларусь	3	06.03.02	бюджет	1
Казахстан	3	06.03.02	бюджет	1
Беларусь	4	06.03.02	бюджет	1
Магистратура				
Латвия	1	06.04.02	Контракт	1
КНР	1	05.04.06	Контракт	2
КНР	2	05.04.06	Контракт	2
КНР	2	06.04.02	Контракт	1
Беларусь	2	06.04.02	Контракт	1
Аспирантура				
КНР	1	О3.02.03 Микробиология	Контракт	1
Соискатель				
КНР	1	О3.02.08 Экология	Контракт	1
Докторантура				
Казахстан	1	О3.02.08 Экология	Контракт	1

В 2023 г. успешно завершили обучение в бакалавриате по направлению 06.03.02 («Почвоведение») двое иностранных студентов: гражданин Латвии Боярский Дмитрий (обучение по договору) и гражданка Республики Беларусь Гойгель Яна (обучение по бюджету), а также один гражданин КНР Ван Цяоцяо по направлению 05.03.06 («Экология

и природопользование», обучение по контракту). В магистратуре по направлению обучения 05.04.06 «Экология и природопользование» также успешно защитили выпускную квалификационную работу двое граждан КНР: Юй Цзибо и Чжао Лян. Двое граждан КНР в 2023г ушли в академический отпуск по семейным обстоятельствам.

В ноябре 2023 введен дополнительный факультативный курс «Практика устной и письменной речи русского языка» для иностранных студентов всех уровней подготовки в объеме 2 з.е. (48 аудиторных часов, 24 часа самостоятельной работы студентов).

Успешно прошел вступительные испытания и приступил к обучению в аспирантуре по специальности 03.02.03 «Микробиология» гражданин КНР Сян Гуаньюй. Выпускница аспирантуры факультета гражданка КНР Луань Юнчи завершает работу над диссертационной работой в качестве соискателя.

Иностранные граждане проходят обучение также и по программам дополнительного образования. Мохамед Мостафа Махмуд Абделкадер (Египет) проходил повышение квалификации в форме стажировки по индивидуальному учебному плану по теме «Устойчивость и эффективность биологических характеристик генотипов овощных культур томата в условиях моделирования абиотического стресса» (200 часов) на факультете почвоведения с 15 июля 2022 года по 15 февраля 2023 года. Гражданка Казахстана Исаева Жанетта проходит стажировку по индивидуальному учебному плану в рамках программы «Болашак» по теме «Оценка природных ресурсов на основе анализа пространственных данных в геоинформационной системе» (500 часов) с 4 сентября 2023 по 4 сентября 2024г. По краткосрочной программе повышения квалификации по теме «Оценка экологического риска и экологического страхования» (72 часа) обучалась гражданка Казахстана Н.Э. Тотубаева в январе 2023г.

Участие в международных образовательных и научных программах

Сотрудники факультета активно участвуют в реализации международных исследований в рамках международных проектов. Всего на факультете реализуется 19 договоров о сотрудничестве, из них 4 заключено в 2023 (табл.11).

Таблица 11. Договора о сотрудничестве, заключённые с зарубежными и международными организациями в 2023 году

Период	Страна	Партнер	Деятельность в 2023
2023-28	Казахстан	Западно-Казахстанский аграрно-технический	Научное сотрудничество; руководство стажировкой Ж.

		университет имени Жангир Хана, г. Уральск	Исаевой по программе Болашак
2023-28	Беларусь	Институт почвоведения и агрохимии, Минск	Научное сотрудничество
2023-28	Зимбабве	Открытый университет, г.Хараре	Оказание экспертных услуг
2023-28	Узбекистан	Ферганский государственный университет	Научное сотрудничество; имеются совместные публикации

Финансирование осуществляется за счет средств федерального бюджета, международных организаций, грантов государственных фондов поддержки научной деятельности и средств организаций предпринимательского сектора зарубежных стран. Среди них три проекта реализуются совместно со странами АСЕАН в рамках существующих договоров о сотрудничестве.

Академическая мобильность

Участие студентов факультета в программах академической мобильности в рамках межвузовских соглашений в 2023 году резко сократилось. Программы включенного обучения в основном предлагали ВУЗы стран Азии, с минимальным количеством программ на английском языке по специальностям почвенно-экологической направленности.

Международное научное сотрудничество

Факультет почвоведения ведет активную работу в рамках Глобального почвенного партнерства (ГПП), организованного ФАО. Деятельность ГПП сосредоточена на улучшении управления почвенными ресурсами, в целях сохранения продуктивных почв для обеспечения продовольственной безопасности, адаптации к изменению климата и смягчения его последствий, а также устойчивого развития для всех. Сотрудники факультета работают в секретариате ГПП, принимали активное участие в Шестом Пленарном заседании Евразийского почвенного партнерства и Международном семинаре «Управление засоленными почвами для устойчивого будущего» (22-28 мая 2023г). В работе Заседания приняли участие и.о.декана факультета почвоведения П.В. Красильников (председатель) и сотрудники факультета. В ходе мероприятия представители 12 стран Евразии обсудили возможности и перспективы, а также имеющиеся преграды на пути внедрения передового

опыта по устойчивому управлению почвенными ресурсами в регионе. Кроме того, участники пленарного заседания согласовали меры по укреплению регионального сотрудничества и обмена знаниями для преодоления выявленных проблем. Было принято Ташкентское коммюнике, включающее обязательства Евразийского почвенного партнерства.

Факультет почвоведения также принимает активное участие в деятельности Глобальной сети почвенных лабораторий (ГЛОСОЛАН). Сотрудники факультета принимают участие в разработке Стандартизированных процедур почвенных анализов, и в Межлабораторных сличительных испытаниях ГЛОСОЛАН 2023 по измерению содержания углерода в почвах.



И.о декана факультета почвоведения П.В.Красильников председательствует на Шестом Пленарном заседании Евразийского почвенного партнерства

Сотрудники, аспиранты и студенты факультета активно участвуют в **работе международных научных обществ**: International Humic Substances Society (IHSS); ICOBTE (Международный комитет по загрязненным землям - Биогеохимия микроэлементов); Federation of European Microbiological Societies (FEMS); European Society for Soil Conservation (ESSC); World Association of Soil and Water Conservation; International Union of Soil Sciences (IUSS); International Union of Soil Sciences (IUSS); Европейская ассоциация групп по изучению глин (ECGA); European Mycological Association (EMA); Sigma-Xi: The Scientific Research Society; Международное научное общество - European Academia; ISHAM: International Society of Human and Animal Mycology; Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC).

Преподавательская деятельность за рубежом

В рамках договора о сотрудничестве с Ферганским государственным университетом профессор факультета почвоведения МГУ В.М.Гончаров в мае 2023 года прочитал лекции для студентов аграрного факультета ФГУ цикл лекций по дисциплинам «Физика почв» (32 часа, 25 студентов) и «Агрофизика» (24 часа, 26 студентов).



Профессор В.М.Гончаров проводит Научно-методический семинар по проблемам почвоведения в Ферганском государственном университете

4.ВНЕУЧЕБНАЯ РАБОТА

Внеучебная работа факультета почвоведения в 2023 году была проведена по 6 направлениям:

1. Культурно-массовые мероприятия:

На факультете в рамках ежегодной традиции было проведено несколько крупных мероприятий - День почвоведов (концерт, круглый стол «Об истории почвоведения», фотоконкурс), День первого разреза (посвящение первокурсников), День почв (выставка «Красота в Земле: природа, почва, жизнь», квиз, круглый стол «Молодежь в науке», концерт). Также прошел фестиваль к юбилею факультета «Почва-основа жизни» (выставка, мастер-классы, концерт).

2. Поддержка научно-исследовательской деятельности студентов, профориентация деятельность, поддержка вовлеченности в профессию:

В рамках этого направления проведена серия мероприятий Студенческого научного общества (серии лекций, мастер-классы и круглые столы от ведущих ученых и представителей предприятий-работодателей), а также несколько дней карьеры.

3. Культурно-просветительские мероприятия и мероприятия, направленные на патриотическое воспитание:

Для студентов проводятся экскурсии по городам Золотого кольца (Переславль-Залесский, Коломна, Ростов Великий, Углич-Калязин), посещение театров. Ежегодно студенты и преподаватели участвуют в митинге, посвященном Дню памяти и скорби, организованном совместно с администрацией Иловлинского района Волгоградской области, представителями школ и поисковых отрядов области.

4. Поддержка студенческой самоорганизации и самоуправления:

На факультете осуществляется поддержка студенческих инициатив, деятельности Студенческого Совета (встречи администрации факультета с представителями студенческого актива факультета и с проживающими в общежитии) и других форм самоорганизации и клубов по интересам.

На факультете почвоведения действуют следующие студенческие организации и клубы по интересам:

Органы студенческого самоуправления:

- Студенческий Совет
- Студенческая комиссия ДАС
- Студенческий комитет профкома

Научные общества:

- Студенческое научное общество (председатель Елизавета Деревенец)
Клубы по интересам:
- Книжный Экоклуб
- Книжный клуб «Томик» (в общежитии ДАС)
- Клуб по изучению немецкого языка (совместно со Студенческим советом филологического факультета)
Спортивные команды:
- Команда по мини-футболу

Отдельно отметим активное участие студентов 2-4 курсов бакалавриата в организации адаптации вновь поступивших первокурсников к студенческой жизни (обсуждение особенностей учебы на факультете, жизни в общежитии, просветительские мероприятия в отношении возможностей дополнительного образования и творческого развития, стипендиального обеспечения), а также курирование иностранных студентов, в том числе первокурсниками, что также повысило вовлеченность студентов в жизнь факультета и помогло сформировать ответственное отношение к старшим и младшим коллегам, к учебе и миру вокруг.

5. Художественное направление, развитие творческого потенциала студентов и реализация их идей и самовыражения:

Организованы регулярные творческие вечера, проведены конкурсы фотографии, выставка и мастер-классы группы Soil Art, в которых почва представлена как эстетический объект.

6. Интеграция в студенческое движение, взаимодействие с СНО МГУ, факультетов и других вузов и научных учреждений:

Студенты и аспиранты факультета участвовали в организации и проведении II Школы молодых почвоведов совместно с Советом молодых ученых Почвенного института имени В.В. Докучаева, Международной школы СНО 2023 в Красноярске, помогли в разработке интернет-платформы проекта МГУ «Виртуальный студенческий центр».

Перечень мероприятий по внеучебной работе предсавлен в таблице 12.

Таблица 12. Перечень мероприятий внеучебной работы в 2023г.

№	Дата проведения	Название мероприятия (место проведения)	Кол-во участников	Ответственный организатор	Результат
I. Участие в общеуниверситетских, городских и других совместных мероприятиях:					
1	11.03.2023	Масленица в МГУ	7	Коваленко М.	
2	12-23.04.2023	Форум Ломоносов	18	Поздняков Л.А.	
3	28.04.2023	Митинг Московского университета, посвященный 78-й годовщине Победы	15	Хуснетдинова Т.И.	
4	18-22.09.2023	Школа молодых почвоведов. Совместное мероприятие СНО факультета почвоведения МГУ и СМУ Почвенного института имени В.В. Докучаева	30	Козлов И.	Налажено взаимодействие между молодыми и юными учеными разных научных учреждений, студентам показаны возможности развития карьеры в науке на примере лабораторий Почвенного института
5	11-13.10.2023	Фестиваль НАУКА 0+	20 (на стенде факультета), 5 - волонтеры	Матышак Г.В.	
II. Мероприятия, направленные на патриотическое воспитание, формирование общекультурных компетенций и развитие творческих способностей					
6	28.04-12.05.2021	Выставка "Дорогами войны" по материалам, собранным о сотрудниках факультета почвоведения - участниках ВОВ и тружениках тыла (холл перед М-2)	Всего 20 - организаторы	Хуснетдинова Т.И.	Собраны и представлены на стенде факультета материалы о сотрудниках факультета почвоведения - участниках ВОВ и тружениках тыла
7	22.06.2023	Мероприятия в честь Дня памяти и скорби: митинг совместно с представителями администрации Иловлинского района Волгоградской области, участниками поисковых отрядов и школьниками и вечерний концерт военной песни	65	Сорокин А.С.	Участники почтливо память павших в Великой Отечественной войне, воспоминания о событиях тех времен стали более живыми и чутко воспринимаемыми, налажена связь различных поколений
8	08.04.2023	Концерт ко Дню почвовед	40	Деревенец Е.Н.	Участники смогли проявить свои творческие способности, попробовать себя в выступлении на публике
9	21, 30.04.2023	Посещение театра Геликон-опера	40	Смирнова И.Е.	Участники получили эстетические впечатления, познакомились с шедеврами современного оперного искусства
10	31.08-30.09.2023	Фотовыставка "По впечатлениям от летних практик"	20	Валяев Д., Чепурнова М.	Фотографии победителей размещены в холле перед М-2 на факультете, победители получили памятные призы

11	10.09.2023	Экскурсия в Переяславль-Залесский: история воинской славы от Руси к России	44	Смирнова И.Е.	Проведено знакомство с историей и достопримечательностями Переяславля Залесского, в ходе экскурсии студенты приняли участие в интерактивном взаимодействии, позволившем погрузиться в историю и стать одним из ее героев
12	17.09.2023	Экскурсия в Ростов: от Руси к России. История русского купечества. Для первого и второго курса факультета	44	Смирнова И.Е.	Проведено знакомство с историей и достопримечательностями Ростова Великого, в ходе экскурсии студенты приняли участие в интерактивном взаимодействии, позволившем погрузиться в историю и стать одним из ее героев
13	24.09.2023	Экскурсия в Углич. В помощь для изучения курса История культуры, для магистров 1 г.о.	44	Смирнова И.Е.	Проведено знакомство с историей и достопримечательностями Углича, в ходе экскурсии студенты научились оценивать эстетическую роль городских ландшафтов
14	01.10.2023	Экскурсия в Коломну. Выезд студенческого актива факультета	44	Смирнова И.Е.	Проведено знакомство с историей и достопримечательностями Коломны, за круглым столом обсуждены вопросы развития художественного творчества на факультете, принято решение о проведении серии творческих вечеров
15	с 27.10.2023 один раз в 2 недели	Творческие вечера в М-2	15-20	Грузных А., Жерненков А.	Студенты получили возможность проявить свой творческий потенциал и познакомиться с талантами друг друга и старших коллег
16	30.11.2023	Встречи клуба по изучению немецкого языка (совместно со студенческим советом филологического факультета)	10	Грузных А.	Дан старт развитию языкознания на факультете, участниками получено представление о грамматике немецкого языка
III. Общефакультетские культурно-массовые мероприятия, поддержка студенческого самоуправления и вовлеченности в жизнь факультета и в профессию:					
17	13.03.2023	День карьеры на факультете	41	Деревенец Е.Н.	Налажено взаимодействие между работодателями и потенциальными работниками
18	16.03.2023	Мастер-класс по ландшафтной архитектуре для всех желающих студентов	51	Госсе Д.Д.	К мероприятию был проявлен широкий интерес, участвовали получили представления о методах создания объектов садово-паркового искусства

19	с 23.03.2023 еженедельно по 27.04.2023	Серия лекций в рамках мероприятий Студенческого научного общества от ведущих ученых факультета, а также приглашенных специалистов по актуальным темам исследований в почвоведении, биогеографии и экологии	50	Деревенец Е.Н.	Обсуждены результаты работы научных групп факультета и интересные работы коллег с других факультетов МГУ и из научно-исследовательских институтов, студенты познакомились с возможными темами и направлениями будущей научной работы
20	01- 21.04.2023	День почвоведов: фотоконкурс	50	Коваленко М.	Проведен конкурс, награждены победители, лучшие работы экспонированы в холле у М-2 Биолого-почвенного корпуса
21	с 08.04.2023	К Дню почвоведов и юбилею факультета почвоведения: Выставка, посвященная эстетической стороне Почв, «Мир под ногами: Эстетика невидимого» (холл у кафедры Общего почвоведения)	60	Матышак Г.В.	Оформлена постоянно действующая экспозиция, посвященная эстетическим аспектам почвоведения. Экспозиция вызвала интерес посетителей, позволила взглянуть на почвы с неожиданной точки зрения
22	08.04.2023	Круглый стол "Об истории почвоведения"	12	Денисова О.	Проведено мероприятие, позволяющее первокурсникам больше узнать о своей будущей профессии и заинтересоваться ею, в конкурсе докладов выявлены 3 победителя и также присужден гран-при с вручением эко-подарков и памятных призов
23	02.12.2024	Выставка к Всемирному дню почв: "Красота в Земле: Природа, Почва, Жизнь"	21	Тюнькин В.	Студенты показали свое понимание науки о почве и месте почвы в природных ландшафтах и жизни человека через призму творчества. Лучшие работы были представлены на выставке
24	04.12.2023	Квиз к Всемирному дню почв	19	Коваленко М.	Студенты проявили свои научные знания и способность работать в команде, команда победителей получила памятные призы
25	29.08.2023	Молодежный круглый стол «Перспективы работы в науке или индустрии – что требуют работодатели от экологов, биотехнологов, почвоведов?»	Тимофеева Е.А.	20	Обсуждены основные проблемы и перспективы развития науки и работы в ней молодых ученых, а также связь науки и практики, представлены основные требования работодателей и рассмотрены возможности, как их выполнить выпускнику
26	14.09.2023	Триатлон СНО (студенческого научного общества)	20	Козлов И.	Студента младших курсов получили представление о деятельности студенческого научного общества и развили свой творческий и организационный потенциал

27	С 23.09.2023 раз в месяц ежемесячно	Встреча Книжного экоклуба в рамках Эконедели (17-25 сентября)	Романова А.	10	Встречи в рамках кружка позволили наладить неформальное взаимодействие между студентами разных курсов, обсудить интересные темы о творчестве и значении художественного слова для науки и просвещения
28	С 02.10.2023 раз в месяц ежемесячно	Серия лекций в рамках мероприятий Студенческого научного общества от ведущих ученых факультета, а также приглашенных специалистов по актуальным темам исследований в почвоведении, биогеографии и экологии	Козлов И.	20-30 человек	Лекции от ведущих ученых вызвали живейший интерес участников, позволили получить более широкие представления о современных исследованиях в почвоведении, экологии и биогеографии
29	08.10.2023	День первого разреза	150	Смирнова И.Е.	Проведено первое полевое описание разреза студентами первого курса под руководством старших коллег, проведены веселые старты, участники получили памятные подарки
30	15.10.2023	Экскурсия для иностранных студентов «Таинственный невидимый мир почв» для социокультурной интеграции иностранных граждан	8	Грачева Т.А.	Состоялось знакомство иностранных студентов разных курсов факультета между собой и с однокурсниками
3	05.12.2023	В рамках празднования Всемирного дня почв: Круглый стол "Молодежь в науке" для студентов и аспирантов	25	Тимофеева Е.А.	Обсуждены важные вопросы проблем молодежи в науке, современных требований к молодому ученому, возможности получения финансирования для своих проектов
32	02.12.2023	Фестиваль "Почва - основа жизни"	150	Макарова Е.П.	Фестиваль дал возможность для знакомства разных поколений почвоведов, позволил обсудить возможные перспективы абитуриентов при выборе факультета, студентов при выборе кафедры, выпускников при поиске работы, а также познакомить студентов других факультетов с наукой о почве
IV. Спортивные мероприятия:					
33	03-23.06.2023	Чемпионат практики по минифутболу "Преподаватели против студентов" (зональная практика)	14	Сорокин А.С.	Налажено взаимодействие между студентами в команде, созданы незабываемые впечатления у участников и зрителей, победители получили памятный приз
34	01-20.07.2023	Чемпионат практики по волейболу между 1 и 2 курсом (УОПЭЦ Чашниково)	20	Кондрашкина М.И.	Налажено взаимодействие между студентами в команде, победители получили памятный приз

V. Административная работа					
35	08.02.2023	Встреча с иностранными обучающимися в начале нового учебного семестра	7	Смирнова И.Е.	Разъяснены непонятные вопросы по формату и особенностям обучения в весеннем семестре
36	09.02.2023	Встреча представителей администрации факультета и студентов с новым созывом Студенческого совета факультета на открытом заседании	20	Деревенец Е.Н.	Обсуждены нужды студенческого сообщества факультета, бытовые и учебные проблемы, вопросы стипендиального обеспечения
37	15.04.2023	Встреча с иностранными обучающимися в преддверии сессии и практик	7	Смирнова И.Е.	Разъяснены вопросы по формату проведения сессии и по выезду на практики
38	16.05.2023	Встреча и.о. декана факультета почвоведения член-корр. РАН, проф. П.В. Красильникова и членов Ученого совета факультета с представителями студенческого актива факультета	Всего 18. Выступала председателем Студенческого совета факультета Деревенец Е.	Деревенец Е.Н.	Обсуждены вопросы качества образования на факультете, высказаны предложения по развитию различных студенческого движения и самоуправления на факультете
39	23.05.2023	Встреча зам. декана по учебной работе и помощника декана по воспитательной работе с представителями Студенческого совета факультета	10	Деревенец Е.Н.	Обсуждены вопросы стипендиального обеспечения, даны предложения по редакции факультетского положения о ПГАС
40	22.09.2023	Мастер-класс по стипендиальному и социальному обеспечению для первокурсников	40	Тюнькин Е.	Участники сформировали представление об особенностях стипендиального обеспечения в Университете
41	30.09.2023, 21.11.2023	Встречи и.о. декана факультета почвоведения член-корр. РАН, проф. П.В. Красильникова со студенческим активом факультета	20	Тюнькин Е.	Обсуждены проблемы распределения ПГАС, выдвинуты предложения по модернизации учебного процесса
42	22.09.2023	Мастер-класс по стипендиальному и социальному обеспечению для первокурсников	40	Тюнькин Е.	Участники сформировали представление об особенностях стипендиального обеспечения в Университете
VI. В общежитиях:					
43	Регулярно, раз в два месяца, в начале и в конце семестра	Встреча и.о. декана и кураторов курса с проживающими в общежитии ДАС студентами-первокурсниками и студентами старших курсов	30	Кинжаев Р.Р.	Решены бытовые вопросы, разъяснены все непонятные моменты, налажено сотрудничество между ребятами разных курсов
44	20-23.08.2023, выставка с 01.09.2023	Фотоконкурс Студкома Почвы плюс выставка работ победителей	20	Обришты М.	Выбраны победители и призеры, их работы размещены в коридорах 9го эт. ДАС в постоянной экспозиции

45	06.12.2023	Первая встреча книжного клуба "Томик": гость - проф., д.б.н Е.В. Шеин	20	Литвинова А.	Встреча вызвала живейший интерес участников, обсуждены творческие аспекты научной работы
----	------------	---	----	--------------	--

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В настоящее время материально-техническая база факультета почвоведения МГУ им. М.В.Ломоносова включает 2 024 позиции. Кроме того, 539 позиции составляет оборудование стоимостью до 10 000 рублей, находящееся на забалансовом учёте. Материально-техническая база факультета включает в себя:

- компьютерную технику;
- периферийные устройства;
- фотоаппаратуру;
- лабораторное оборудование;
- научное оборудование;
- бытовую технику;
- мебель.

Научное оборудование, приобретенное по программе развития МГУ имени М.В.Ломоносова и переданное факультету, составляет в настоящее время 334 позиции. В основном это научное и лабораторное оборудование, компьютерная техника.

Срок полезного использования большей части оборудования уже истек. В 2016 году было закуплено порядка 15 % компьютерной техники, лабораторного оборудования. По состоянию на 01.01.2024 количество персональных компьютеров факультета почвоведения составляет 102 шт. Количество ноутбуков и других компьютеров составляет 104 штуки. Из них 15 % закуплено с 2016 года. В этом году по договору пожертвования имущества (в рамках выполнения проекта по гранту РФФИ) были получены два ноутбука Dell Latitude стоимостью 101 635 рублей. Большинство компьютеров факультета имеют доступ к глобальным информационным сетям, в том числе к Интернету.

В 2023 году по программе развития МГУ имени М.В.Ломоносова факультету почвоведения было передано 34 системных блока, 5 моноблоков и ноутбук.

Так же в 2023 году было закуплено спецоборудование для выполнения научно-исследовательских работ по договору ВИП ГЗ на кафедру общего почвоведения в количестве 20 штук на сумму 31 393 000 рублей. В том числе автоматический комплекс контроля потоков парниковых газов, рН-метр/милливольтметр, анализатор растворенного кислорода, весы лабораторные, генератор водорода.

На факультете используется мебель, закупленная в 1999 году. В основном мебель принята к учету с 2002 года по 2014 год.

В 2023 году были закуплены кресла (3 шт.), столы (3 шт.) и тумба под оборудование на кафедру общего почвоведения общей стоимостью 173 320 рублей.

Особо ценное имущество факультета более 500 000 рублей, переданное с 2022 года на баланс центральной бухгалтерии (23 позиции), насчитывает в настоящий момент 43 позиции. В основном это лабораторное оборудование, используемое для различных исследований. Это микроскопы, анализаторы, хроматографы, спектрометр, микроскопы, универсальный прибор для измерения уровня почв, камера для роста растений. В 2020 году было закуплено высокотехнологичное современное оборудование - прибор для синхронного термического анализа, который позволяет проводить высокоточные исследования образцов при достаточно высокой температуре. В 2018 году закуплена камера для роста растений, которая обеспечивает максимально естественные условия для выращивания растений или организмов. Только $\frac{1}{4}$ часть особо ценного имущества факультета (из 23-х наименований переданных в 2022 году) балансовой стоимостью от 500 000 рублей закуплено с 2015 года и срок полезного использования не истек. В 2021 году было передано оборудование «Дифрактометр рентгеновский настольного типа» на сумму 15 409 942,86 рублей. Это многофункциональный прибор широкого назначения, предназначенный для проведения качественного и количественного фазового анализа поликристаллических материалов. В 2022 году был закуплен и передан на баланс центральной бухгалтерии спектрофотометр Nano-500 на сумму 775 000 рублей. Этот прибор используется для измерения концентрации бактериальных клеток в кювете.

В 2023 году был закуплен переносной анализатор для анализа потоков на сумму 4 218 480 рублей, используемый для измерения эмиссии CO₂ из почв в полевых условиях. По договору о пожертвования имущества (в рамках выполнения проекта по гранту РФФИ) был получен и передан на баланс центральной бухгалтерии лазерный анализатор размера микрочастиц, предназначенный для исследования дисперсных систем на основе дифракции лазерного излучения стоимостью 1 698 321 рублей. Была закуплена система элементного макро-анализа почв и минералов стоимостью 8 496 000 рублей, предназначенная для аналитического определения содержания углерода, водорода, азота, кислорода и серы в твердых, предварительно измельченных пробах, таких как растения и почва. А также закуплена вышка для проведения метеорологических и экологических исследований на сумму 16 896 000 рублей и система для автоматического выделения нуклеиновых кислот, предназначенная для выделения ДНК организмов (грибов, прокариот, почвенных

водорослей, животных и т.д.) из почвы, для целей дальнейшего определения таксономического состава почвенной биоты молекулярно-биологическими методами на сумму 1 000 200 рублей. Среди переданного в этом году факультету почвоведения особо ценного движимого имущества (система анализа фотосинтеза, система для автоматического выделения нуклеиновых кислот, станция контроля загрязнения атмосферного воздуха, различные анализаторы) так же был передан беспилотный летательный аппарат (дрон) с анализатором состава воздуха, детектором с тепловизором и системой воздушного лазерного сканирования на сумму 5 590 200 рублей.

В 2023 году было закуплено оборудование на общую сумму 28 730 944 рублей 65 копеек. Из них: кафедра биологии почв – термостат на сумму 43 000 рублей, дистиллятор и микроскоп биологический Микромед – 95 676 рублей, лабораторная центрифуга и микроцентрифуга на сумму 126 000 рублей, суховоздушный термостат с охлаждением - 357 748 рублей 65 копеек, орбитальный шейкер – 71 100 рублей, лабораторное оборудование (холодильник, весы, аспиратор) на сумму 187 900 рублей, шейкер-инкубатор – 280 200 рублей. Всего для кафедры биологии почв закуплено оборудование на сумму 1 161 624 рублей 65 копеек. Для кафедры земельных ресурсов были закуплены: автоматизированный комплекс для биотестирования, лабораторное оборудование (весы лабораторные, Ph-метр), микроскоп биологический Микромед 3 на общую сумму 668 000 рублей. Для факультета закупили пилу для резки плитки и камня, источник бесперебойного питания на сумму 335 800 рублей. Для кафедры общего почвоведения были закуплены: кресла, столы и тумба под оборудование общей стоимостью 173 320 рублей. На закупку особо ценного оборудования было затрачено 26 392 200 рублей.

Кроме того, в 2023 году было закуплено спецоборудование для выполнения научно-исследовательских работ по проекту ВИП ГЗ на кафедру общего почвоведения в количестве 20 штук на сумму 31 393 000 рублей.

Также в 2023 году по договору о пожертвовании имущества (в рамках выполнения проекта по гранту РФФИ) было получено оборудование общей стоимостью 2 931 756 рублей 58 копеек. Из них: особо ценное движимое имущество на сумму 1 698 321 тысяча рублей (лазерный анализатор размера микрочастиц), а также иное оборудование на кафедру эрозии и охраны почв (2 ноутбука, вибрационный грохот, спектрофотометр в комплекте с принадлежностями, стационарный PH-МЕТР, весы лабораторные (2 шт.), комплект аналитических сит (9 шт.) с зажимной крышкой (1 шт.) и приемным сосудом) на сумму 1 233 435 рублей 58 копеек.

Программы повышения квалификации (с выдачей удостоверения о повышении квалификации после аттестации)

Название программы	Руководитель программы	Трудоемкость: общая/ аудиторная	Сроки обучения (месяцев)	Стоимость обучения по программе	Форма обучения**	Приказ об открытии	Номер выписки из Уч. совета
1. Academic Lecturing/Лекции, доклады и академическое общение на английском языке	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	108/108	4	25000	Очная, дистанционная	30/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
2. Academic Writing/Академическое письмо	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	108/108	4	25000	Очная, дистанционная	29/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
3. ESG и экологическая безопасность	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/24	1	25000	Очная, дистанционная	12/ДО от 10.06.2022	№06 от 26.05.2022
4. Актуальные и перспективные направления исследования актиномицетов	М.н.с. к.б.н. Закалюкина Юлия Владимировна	72/24	1	20000	Очная, дистанционная	47/ОП от 07.06.2018	№3 от 24.05.2018
5. Ароматерапия и способы применения эфирных масел	С.н.с. кафедры агрохимии, д.б.н. Пашкевич Е.Б.	72/24	1	25000	Очная, дистанционная	17/ДО от 18.05.2023	№07 от 18.05.2023
6. Биотестирование в аккредитованной лаборатории: стандартизация тест-культур	Проф., д.б.н. Терехова Вера Александровна	ДОТ 72/16	1	60000	Очная, дистанционная	23/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
7. Благоустройство дворовых и парковых территорий	Зав.лаб. д.б.н. Ковалева Наталия Олеговна	72/48	1	25000	Очная, дистанционная	30/ДО от 10.12.2020	№17 от 10.12.2020
8. Благоустройство и озеленение территорий и объектов	Ст.преп. к.б.н. Климанов Анатолий Викторович	72/24	1	25000	Очная, дистанционная	29/ДО от 10.12.2020	№17 от 10.12.2020
9. Глобальные изменения климата, парниковые газы и цикл углерода в наземных и водных экосистемах	С.н.с., к.б.н. Кулачкова Светлана Александровна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	35/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
10. "Зеленый" офис по "зеленым" стандартам"	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/24	1	25000	Очная, дистанционная	25/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
11. Инвентаризация аграрно-почвенных данных и векторизация крупномасштабных почвенных карт	В.н.с. к.б.н. Голозубов Олег Модестович	72/36	1	15000	Очная, дистанционная	05/ДО от 22.05.2020	№5 от 21.05.2020
12. Информационные технологии в оценке земельных ресурсов	В.н.с. к.б.н. Голозубов Олег Модестович	72/16	1	15000	Очная, дистанционная	06/ДО от 22.05.2020	№5 от 21.05.2020
13. Инструментальные методы наземных измерений потоков климатически активных газов	Доцент к.б.н. Завгородняя Юлия Анатольевна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	27/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
14. Использование спектральных методов анализа в экологических исследованиях	Доцент к.б.н. Завгородняя Юлия Анатольевна	72/26	1	25000	Очная, дистанционная	27/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
15. Лабораторные и полевые исследования грунтов и почв в инженерно-экологических изысканиях	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/24	1	25000	Очная, дистанционная	17/ДО от 18.05.2023	№07 от 18.05.2023
16. Ландшафтный дизайн с основами почвенного проектирования	Инженер, к.б.н. Гасина А.И.	120/26	3	35000	дистанционная	31/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021

17. Математическое моделирование динамики углерода и потоков парниковых газов в системе почва – растительность – атмосфера	Проф., д.б.н. Архангельская Татьяна Александровна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	38/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
18. Методы измерений испытательных лабораторий экологического контроля	Доцент к.б.н. Завгородняя Юлия Анатольевна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	36/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
19. Методы оценки биологической активности почв и таксономического разнообразия в объектах окружающей среды	М.н.с. к.б.н. Чепцов Владимир Сергеевич	72/32	1	50000	Очная, дистанционная	52/ОП от 07.06.2018	№3 от 24.05.2018
20. Методы хроматографического анализа объектов окружающей среды	Доцент к.б.н. Завгородняя Юлия Анатольевна	72/26	1	25000	Очная, дистанционная	29/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
21. Метрологическое обеспечение лаборатории	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/24	1	25000	Очная, дистанционная	15/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
22. Микробиологические методы анализа объектов окружающей среды	М.н.с. к.б.н. Закалюкина Юлия Владимировна	72/24	1	35000	Очная, дистанционная	46/ОП от 07.06.2018	№4 от 24.05.2019
23. Микробиологические методы анализа пищевых продуктов, воды, воздуха и почвы	М.н.с. к.б.н. Чепцов Владимир Сергеевич	72/24	1	35000	Очная, дистанционная	34/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
24. Микробиологические методы исследования санитарно-гигиенического состояния объектов окружающей среды	М.н.с. к.б.н. Чепцов Владимир Сергеевич	72/24	1	35000	Очная, дистанционная	33/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
25. Микробиология и основы бактериологии	М.н.с. к.б.н. Чепцов Владимир Сергеевич	72/24	1	35000	Очная, дистанционная	28/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
26. Молекулярно-генетическая идентификация микроорганизмов: ПЦР, гибридизация, клонирование	М.н.с. к.б.н. Чепцов Владимир Сергеевич	72/24	1	35000	Очная, дистанционная	32/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
27. Нормированию воздействия производственной деятельности организации на окружающую среду: нормативы качества и нормативы допустимого воздействия	С.н.с. к.б.н. Ковалева Екатерина Игоревна	72/32 ДОТ 72/16	1	25000	Очная, дистанционная	24/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
28. Обеспечение экологической безопасности руководителями и специалистами общехозяйственных систем управления в промышленности	С.н.с. к.б.н. Ковалева Екатерина Игоревна	72/32 ДОТ 72/16	1	25000	Очная, дистанционная	20/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
29. Обеспечение экологической безопасности руководителями и специалистами экологических служб и систем экологического контроля	С.н.с. к.б.н. Ковалева Екатерина Игоревна	72/32 ДОТ 72/16	1	25000	Очная, дистанционная	20/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
30. Обеспечение экологической безопасности руководителями и специалистами экологических служб и систем экологического контроля	С.н.с. к.б.н. Ковалева Екатерина Игоревна	ДОТ 200/42	1	30000	Очная, дистанционная	21/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
31. Организация и проведение мониторинга климатически активных газов на карбоновых полигонах	С.н.с. к.б.н. Гончарова Ольга Юрьевна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	36/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
32. Организация исследовательской и проектной деятельности в области изучения объектов окружающей среды	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/36	1	15000	Очная, дистанционная	11/ДО от 22.05.2020	№5 от 21.05.2020

33. Организация учебно-исследовательской и проектной деятельности в сфере экологии в условиях реализации ФГОС	Зав.лаб. д.б.н. Ковалева Наталья Олеговна	72/32	1	15000	Очная, дистанционная	50/ОП от 07.06.2018	№3 от 24.05.2018
34. Организация, хранение, представление, обмен и анализ данных в дата-центрах распределенной сети почвенно-географической базы данных ПГБД РФ	В.н.с. к.б.н. Голозубов Олег Модестович	72/36	1	20000	Очная, дистанционная	07/ДО от 22.05.2020	№5 от 21.05.2020
35. Основы и методы пространственного анализа в ГИС MapInfo	Проф., д.б.н. Алябина Ирина Олеговна	72/24	1	20000	Очная, дистанционная	30/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
36. Основы почвоведения для экологов и инженеров-экологов	С.н.с. к.б.н. Гончарова Ольга Юрьевна	72/24	1	25000	Очная, дистанционная	09/ДО от 22.05.2020	№5 от 21.05.2020
37. Основы рекультивации нарушенных и загрязненных земель	С.н.с. к.б.н. Ковалева Екатерина Игоревна	72/32 ДОТ72/16	1	25000	Очная, дистанционная	21/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
38. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	25/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
39. Оценка и контроль качества почв	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/16	1	25000	Очная, дистанционная	12/ДО от 22.05.2020	№5 от 21.05.2020
40. Оценка, расчёт и регулирование выбросов парниковых газов на предприятии	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	17/ДО от 25.05.2023	№07 от 18.05.2023
41. Оценка экологического риска и экологического страхования	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/32	1	40000	Очная, дистанционная	16/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
42. Пробоотбор и пробоподготовка объектов окружающей среды для испытаний в аккредитованных лабораториях	Ст.преп. к.б.н. Климанов Анатолий Викторович	72/24	1	25000	Очная, дистанционная	38/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
43. Планирование эксперимента в почвоведении и экологии	С.н.с., к.с.-х.н. Мешалкина Юлия Львовна	72/32	1	15000	Очная, дистанционная	14/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
44. Продовольственная безопасность и ее оценка	С.н.с. к.б.н. Сорокин Алексей Сергеевич	ДОТ 72/8	1	20000	Очная, дистанционная	12/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
45. Производственный экологический контроль и производственный экологический мониторинг	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	17/ДО от 18.05.2023	№07 от 18.05.2023
46. Профессиональная подготовка лиц, допущенных к сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I - IV классов опасности	С.н.с. к.б.н. Горленко Анастасия Сергеевна	112/48 ДОТ 112/16	1	32000	Очная, дистанционная	19/ДО от 27.05.2019	№06 от 26.05.2022
47. Радиационная безопасность и радиационный контроль окружающей среды	Ст.препод., к.б.н. Манахов Дмитрий Валентинович	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	26/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
48. Расчёт экологического ущерба окружающей среде	С.н.с. к.б.н. Ковалева Екатерина Игоревна	72/24 ДОТ 72/16	1	25000	Очная, дистанционная	22/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
49. Рекультивация и мелиорация: наилучшие доступные технологии	С.н.с. к.б.н. Ковалева Екатерина Игоревна	72/24 ДОТ 72/16	1	25000	Очная, дистанционная	17/ДО от 18.05.2023	№07 от 18.05.2023
50. Санитарно-гигиенический мониторинг почв и вод	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	26/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
51. Система менеджмента качества испытательной	Доцент к.б.н. Завгородняя	72/24	1	25000	Очная,	38/ОП от	№3 от

лаборатории	Юлия Анатольевна				дистанционная	07.06.2018	24.05.2018
52. Система современных научных изданий и принципы публикаций в высокорейтинговых естественно-научных журналах	С.н.с. к.б.н. Глаголев Михаил Владимирович	72/24	1	15000	Очная, дистанционная	31/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
53. Создание типового почвенного дата-центра	В.н.с. к.б.н. Голозубов Олег Модестович	72/36	1	15000	Очная, дистанционная	08/ДО от 22.05.2020	№5 от 21.05.2020
54. Специалист испытательной лаборатории	Доцент к.б.н. Завгородняя Юлия Анатольевна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	39/ОП от 07.06.2018	№3 от 24.05.2018
55. Судебная почвоведческая и экологическая экспертиза	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	17/ДО от 18.05.2023	№07 от 18.05.2023
56. Теоретические и практические основы цифровой почвенной картографии	Ст.преп. Мартыненко Ирина Анатольевна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	51/ОП от 07.06.2018	№3 от 24.05.2018
57. Технологии биотестирования в экологическом контроле природных сред и техногенных объектов	Проф., д.б.н. Терехова Вера Александровна	72/16	1	60000	Очная, дистанционная	22/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
58. Технологии контроля и управления углеродным балансом экосистем на карбоновых полигонах	Проф., д.б.н. Романенков Владимир Аркадьевич	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	37/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
59. Технологии организации дренажа в усадебном строительстве	Зав.лаб. д.б.н. Ковалева Наталия Олеговна	72/32	3	20000	Очная, дистанционная	60/ОП от 28.06.2018	№3 от 24.05.2018
60. Устойчивое управление земельными ресурсами в Евразийском регионе	С.н.с. к.б.н. Сорокин Алексей Сергеевич	ДОТ 72/8	1	20000	Очная, дистанционная	13/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
61. Химическая, биологическая и экологическая безопасность	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	17/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
62. Химические и физико-химические методы анализа объектов окружающей среды	Доцент к.б.н. Завгородняя Юлия Анатольевна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	35/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
63. Экологический мониторинг почв	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/28	1	25000	Очная, дистанционная	18/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
64. Экологический мониторинг объектов окружающей среды	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72/32	1	25000	Очная, дистанционная	17/ДО от 18.05.2023	№07 от 18.05.2023
65. Экологическое сопровождение предприятий нефтегазового комплекса	С.н.с. к.б.н. Ковалева Екатерина Игоревна	72/32 ДОТ 72/16	1	25000	Очная, дистанционная	23/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021

Общеобразовательные программы (с выдачей сертификата установленного образца)

66. «Здоровая» почва на участке	Ст.преп. к.б.н. Климанов Анатолий Викторович	36	1	15000	Очная, дистанционная	37/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
67. Благоустройство дворовых и парковых территорий	Зав.лаб. д.б.н. Ковалева Наталия Олеговна	48/24	1	20000	Очная, дистанционная	13/ДО от 10.06.2022	№06 от 26.05.2022
68. Благоустройство и озеленение территорий и объектов	Ст.преп. к.б.н. Климанов Анатолий Викторович	48/24	1	20000	Очная, дистанционная	14/ДО от 10.06.2022	№06 от 26.05.2022
69. Биология для поступающих	М.н.с. к.б.н. Чепцов Владимир Сергеевич	72	6	32000	Очная, дистанционная	14/ДО от 22.05.2020	№5 от 21.05.2020

70. Домашние оранжереи: история, современность, практика выращивания комнатных растений	С.н.с. к.б.н. Госсе Дмитрий Дмитриевич	36	1	15000	Очная, дистанционная	39/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
71. Ландшафтный дизайн с основами почвенного проектирования	Инженер, к.б.н. Гасина А.И.	120/26	3	30000	дистанционная	32/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
72. Методы анализа объектов окружающей среды в проектной деятельности школьников	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	48	3	15000	Очная, дистанционная	41/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
73. Организация деятельности по обращению с отходами на предприятии	С.н.с. к.б.н. Горленко Анастасия Сергеевна	48	1	20000	Очная, дистанционная	10/ДО от 22.05.2020	№5 от 21.05.2020
74. Технологии организации дренажа в усадебном строительстве	Зав.лаб. д.б.н. Ковалева Наталия Олеговна	48/24	1	15000	Очная, дистанционная	49/ОП от 07.06.2018	№3 от 24.05.2018
75. Химическая, биологическая и экологическая безопасность	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	48/24	3	10000	Очная, дистанционная	58/ОП от 28.06.2018	№3 от 24.05.2018
76. Химия для поступающих	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	72	6	32000	Очная, дистанционная	13/ДО от 22.05.2020	№5 от 21.05.2020
77. Экологическая школа «Биосфера в наших руках»	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	24	2	10000	Очная, дистанционная	18/ДО от 10.09.2020	№11 от 10.09.2020
78. Экологически безопасные продукты и ГМО на рынках и полках наших магазинов	Доцент к.б.н. Кондрашкина Марина Иосифовна	36	1	10000	Очная, дистанционная	40/ДО от 27.05.2019	№4 от 24.05.2019
79. Экологическое мировоззрение в современном мире	Н.с. к.б.н. Голиченков Максим Владимирович	48/24	3	10000	Очная, дистанционная	45/ОП от 07.06.2018	№3 от 24.05.2018
80. Green office and ecologically sustainable development	Ст.преп. к.б.н. Климанов Анатолий Викторович	36/36	1	25000	Очная, дистанционная	52/ДО от 22.11.2021	№14 от 27.10.2021
81. Ecological Engineering: soil and sediment remediation	С.н.с. к.б.н. Ковалева Екатерина Игоревна	36/36	1	25000	Очная, дистанционная	51/ДО от 22.11.2021	№14 от 27.10.2021
82. Soil microbiology	Ст.преп. к.б.н. Грачева Татьяна Александровна	36/36	1	25000	Очная, дистанционная	53/ДО от 22.11.2021	№14 от 27.10.2021

Программы профессиональной переподготовки с присвоением дополнительной квалификации

83. Переводчик в сфере профессиональной коммуникации (английский язык)	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	1500	28	175000	Очная, дистанционная	33/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
84. Эколог (в области профессиональной деятельности)	Доцент к.б.н. Тимофеева Елена Александровна	1600	24	150000	Очная, дистанционная	34/ДО от 10.06.2021	№10 от 27.05.2021
85. По экспертной специальности «Исследование экологического состояния объектов почвенно-геологического происхождения»	профессор, д.ю.н. Омелянюк Г.Г.	1000	12	100000	Очная, дистанционная	23/ДО от 18.05.2023	№07 от 18.05.2023